



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YENİ GRUP BAZI BİTKİ HORMONLARININ
ABIYOTİK STRES ŞARTLARINDA ÇİMLENDİRİLEN
YONCA (*Medicago sativa* L.) TOHUMLARININ ÇİMLENME
PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ**

CELAL TAŞAR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

KAHRAMANMARAŞ 2013

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YENİ GRUP BAZI BİTKİ HORMONLARININ
ABİYOTİK STRES ŞARTLARINDA
ÇİMLENDİRİLEN YONCA (*Medicago Sativa L.*)
TOHUMLARININ ÇİMLENME PERFORMANSI
ÜZERİNE ETKİLERİ

Celal TAŞAR

Bu tez,
Tarla Bitkileri Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS
derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2013

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Celal TAŞAR tarafından hazırlanan “Yeni Grup Bazı Bitki Hormonlarının Abiyotik Stres Şartlarında Çimlendirilen Yonca (*Medicago Sativa* L.) Tohumlarının Çimlenme Performansı Üzerine Etkileri” adlı bu tez, jürimiz tarafından 04 /08 / 2013 tarihinde oy birliği ile Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. İskender TIRYAKI (Danışman)
K.S.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Hasan TUNAZ (Üye)
K.S.Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Yard. Doç. Dr. Adem EROL (Üye)
K.S.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. M. Hakkı ALMA
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

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

Celal TAŞAR

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

**YENİ BAZI GRUP BİTKİ HORMONLARININ ABİYOTİK STRES ŞARTLARINDA
ÇİMLENDİRİLEN YONCA (*Medicago sativa* L.) TOHUMLARININ ÇİMLENME
PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

CELAL TAŞAR

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, ön çimlendirme ortamına farklı konsantrasyonlarda ilave edilen bazı yeni grup bitki hormonlarının (Epi Brassinosteroid, Melatonin, Serotonin ve Methyl Jasmonate) yonca tohumlarının düşük (4 °C) ve yüksek sıcaklık (30 °C) stres şartlarındaki çimlenme parametreleri üzerine etkilerini belirlemektir. Bu amaçla yonca tohumları, farklı konsantrasyonlardaki epi-brassinosteroid (BRs; 0.5, 1 ve 1.5 µM), melatonin (2, 4 ve 6 µM), serotonin (1, 3 ve 5 µM) ve methyl Jasmonate (0.5, 1 ve 1.5 µM) bulunduran %2'lik KNO₃ varlığında 15 °C'de karanlıkta 24 saat süre ile ön çimlendirme işlemine alınmıştır. Devamında tohumlar düşük ve yüksek sıcaklık stress şartlarında çimlenme testine tabi tutulmuştur. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada tohumlara ait çimlenme oranları ile çimlenme hız ve homojenite değerleri belirlenmiştir. Çalışma sonuçları, priming ortamına ilave edilen yeni grup bitki hormonlarının yonca tohumlarının çimlenme oranları ile çimlenme hız ve homojenitleri üzerine etkilerinin çalışmada kullanılan hormon çeşidi ve konsantrasyonuna bağlı olarak değiştiğini, priming ortamına ilave edilen BRs hormonunun en düşük konsantrasyonunun (0.5 µM) çalışmada kullanılan her iki stres şartlarında da kullanılan diğer hormonlara göre daha etkili olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: priming, sıcaklık, hormon, çimlenme

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 08/ 2013

Danışman: Prof. Dr. İskender TİRYAKİ

Sayfa sayısı: 36

**EFFECTS OF NEW GROUP PLANT HORMONES ON GERMINATION
PERFORMANCES OF ALFALFA (*Medicago sativa* L.) SEEDS GERMINATED UNDER
ABIOTIC STRESS CONDITIONS**

(M.S.THESIS)

CELAL TAŞAR

ABSTRACT

The aim of this study was to determine germination parameters of primed alfalfa seed germinated under low (4 °C) and high temperature (30 °C) stress conditions. Seeds were primed in 2% KNO₃ supplemented with various concentrations of epi- brassinosteroid (BRs; 0.5, 1 ve 1.5 µM), melatonin (2, 4 ve 6 µM), serotonin (1, 3 ve 5 µM) or methyl Jasmonate (0.5, 1 ve 1.5 µM) at 15 °C for 24 hours. Following priming, seeds were taken to germination test at low and high temperature conditions. Completely randomized design was used with four replications. Germination ratio, speed and span of germination parameters were determined. Results of this study indicated that the effects of new group of plant hormones would depend on the type and concentration of plant hormones used. The results also revealed that lowest concentration of BRs (0.5 µM) was more effective at both low and high temperatures stress conditions compared to the other hormones tested.

Key words: *hormone, germination, temperature, genotype*

Kahramanmaraş Sutcu Imam University

Institute For Graduate Studies In Science and Technology

Department of Field Crops, 08/ 2013

Supervisor: Prof. Dr. İskender TİRYAKI

Page Number: 36

TEŞEKKÜR

Bu araŐtırmanın yürütölmesi sırasında bana her türlü yardım ve kolaylığı gösteren araştırma konusunun seçiminden tamamlanmasına kadar her zaman bilgi ve deneyimleriyle bana yardımcı olan danışman hocam ve tez yöneticim sayın Prof. Dr. İskender TİRYAKİ'ye, çalışmanın yürütölmesi esnasında benden yardımlarını esirgemeyen Doktora öğrencisi Hüseyin KELEŐ'e ve aileme teşekkür ederim.

Celal TAŞAR

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZ.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iV
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VIII
1.GİRİŞ.....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
3. MATERYAL VE METOD.....	9
3.1. Materyal.....	9
3.2. Metod.....	9
3.2.1. Hormon uygulaması.....	9
3.2.2. Çimlendirme denemesi.....	10
3.2.2.1. Çimlenme yüzdesi (Çim Y).....	10
3.2.2.2. Çimlenme yüzdesinin [Çim Y] açısız (Arcsin) transformasyonu.....	10
3.2.2.3. Çim ₅₀	10
3.2.2.4. Çim ₁₀ – Çim ₉₀ (gün).....	10
3.3. Sonuçların istatistiksel değerlendirilmesi.....	11
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	12
4.1.Hormonların yonca tohumlarının düşük sıcaklıkta (4 ⁰ C) çimlenme performansı üzerine etkileri.....	12
4.1.1.Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine alınan	

yonca tohumlarının düşük sıcaklıkta (4°C) çimlenme yüzdesi (Çim Y) üzerine etkileri.....	12
4.1.2. Çimlenme yüzdesinin açısı(Arcsin) transformasyonu [ÇimY].....	13
4.1.3. Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine alınan Yonca tohumlarının düşük sıcaklıkta (4°C)'de çimlenen tohumların %50'nin çimlenmesi için geçen süre (Çim ₅₀).....	14
4.1.4. Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine alınan yonca tohumlarının düşük sıcaklıkta (4°C)'de çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı (Çim ₁₀₋₉₀).15	
4.2. Hormonların yonca tohumlarının yüksek sıcaklıkta (30°C) çimlenme performansı üzerine etkileri.....	16
4.2.1.Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine alınan yonca tohumlarının yüksek sıcaklıkta (30°C)'de çimlenme yüzdesi (ÇimY) üzerine etkileri.....	16
4.2.2. Çimlenme yüzdesinin açisal (Arcsin) transformasyonu [ÇimY].....	18
4.2.3. Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine alınan yonca tohumlarının yüksek sıcaklıktaki (30°C)'de çimlenen tohumların %50'nin çimlenmesi için geçen süre (Çim ₅₀)	19
4.2.4. Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine alınan yonca tohumlarının yüksek sıcaklıktaki (30°C) çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı(Çim ₁₀₋₉₀).....	20
5.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	21
KAYNAKLAR.....	23
ÖZGEÇMİŞ.....	27

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	: Santigrat derece
%	: Yüzde
g	: Gram
ha	: Hektar
mm	: Milimetre
KNO₃	: Potasyum Nitrat
µM	: Mikromol
µl	: Mikrolitre
ml	: Mililitre
kg	: Kilogram
NaCl	: Sodyum Klorür
CaCl₂	: Kalsiyum Klorür
BBD	: Bitki Büyüme Düzenleyici
ZnSO₄	: Çinko Sülfat
SA	: Salicylic acid
ET	: Ethylene
BRs	: Brassinosteroid
ABA	: Abscisic acid
FS	: Feruloyl serotonin
CS	: Coumaroylserotonin
GA	: Gibberallic Acid
M	: Mol

KCl	: Potasyum Klorür
mM	: Milimol
PEG	: Polietilen glikol
JA	: Jasmonic Asit

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1.1. Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine tabi tutulan yonca tohumlarının 4°C'deki son çimlenme oranları üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	10
Çizelge 4.1.2. Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine tabi tutulan yonca tohumlarının 4°C'deki çimlenme verilerine ait toplam çimlenme Oranı (%), çimlenme yüzdesinin açısal (Arcsin) transformasyonu [ÇimY], çimlenme hızı (Çim ₅₀), çimlenme homojenitesi (Çim ₁₀₋₉₀) değerleri.....	11
Çizelge 4.1.3 Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine tabi tutulan yonca tohumlarının 4°C'deki çimlenen tohumların %50'nin çimlenmesi için geçen süre (Çim ₅₀)'ye ait varyans analiz sonuçları.....	13
Çizelge 4.1.4 Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine tabi tutulan yonca tohumlarının 4°C'deki çimlenen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmesi için geçen süre (Çim ₁₀₋₉₀)'ye ait varyans analiz sonuçları.....	13
Çizelge 4.2.1. Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine tabi tutulan yonca tohumlarının 30°C'deki son çimlenme oranları üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları.....	15
Çizelge 4.2.2. Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine tabi tutulan yonca tohumlarının 30°C'deki çimlenme verilerine ait toplam çimlenme oranı (%), çimlenme yüzdesinin açısa(Arcsin) transformasyonu [ÇimY], çimlenme hızı (Çim ₅₀), çimlenme homojenitesi (Çim ₁₀₋₉₀) değerleri.....	16
Çizelge 4.2.3. Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine tabi tutulan yonca tohumlarının 30°C'deki çimlenen tohumların %50'nin çimlenmesi için geçen	

süre (Çim ₅₀)'ye ait varyans analiz sonuçları.....	17
Çizelge 4.2.4 Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine tabi tutulan yonca tohumlarının 30°C'deki çimlenen tohumların %10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmek için gerekli gün sayısı (Çim ₁₀₋₉₀)'na ait varyans analiz sonuçları.....	19

1. GİRİŞ

Bir ülkede hayvansal protein açığının olması, o ülkede hayvansal üretimin yetersiz olduğunu gösterir (Vallentine,1990). Ülkemizde hayvansal üretimin istenilen seviyede olmamasının temel nedenlerinden birini hayvansal yem kaynaklarının yetersizliği oluşturmaktadır. Ülkemizin 13- 14 milyon ton kaliteli kaba yem açığının olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2012).

Yem bitkileri tarımı ve çayır meralar, hayvan beslenmesinde ihtiyaç duyulan yemi en ucuz ve bol miktarda sağlayabilecek kaynakların başında gelmektedir. Yem bitkileri tarımı aynı zamanda toprak ve su gibi doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilir tarımın yapılabilmesi bakımından da son derece önemli bir yere sahiptir. Ülkemiz hayvancılığının beslenme sorununun çözülebilmesi için, doğal çayır-meralarımızın uygun ıslah yöntemleri ile ıslah edilerek yeniden kaliteli ve bol yem üretir duruma getirilmeleri yanında, yem bitkileri tarımının da geliştirilmesi gerekir.

Yonca, hayvan besleme açısından kaliteli kaba yem ihtiyacının karşılanmasında ilk akla gelen çok yıllık yem bitkilerinden birisidir. Çeşitler arasında iklim istekleri yönünden bazı farklılıklar bulunmakla birlikte, yonca genellikle ılık ve nemli yerlerde iyi gelişir. Adi yonca (*Medicago sativa* L.) için optimum yetişme sıcaklığı 25/15°C (gündüz/gece) kabul edilir. 30°C'nin üzerindeki sıcaklarda ve düşük sıcaklarda büyüme yavaşlar, çiçeklenme gecikir. Çok sıcak havalarda bitkiler erken generatif devreye geçerler (Anonim, 2013). Dünya üzerine yayılmış olan yonca türleri morfolojik ve ekolojik istekleri bakımından oldukça farklılıklar göstermekle birlikte yayılışını sınırlandıran en önemli faktörlerin başında sıcaklık gelmektedir. Yonca tohumlarının ekiminden sonra yaklaşık 18 °C toprak sıcaklığında, yeterli nemin varlığında çimlenme başlar ve diğer taraftan yonca tohumları 1.7 °C'nin altında veya 40 °C'nin üzerindeki toprak sıcaklığında çimlenme oluşmaz (Mueller, 2007).

Başarılı bir tarımsal üretimde, istenilen bitki sıklığının ve yüksek verimin elde edilmesi her şeyden önce ekilen tohumun hızlı, uniform ve eksiksiz bir şekilde çimlenip çıkış yapmasına bağlıdır. Ancak bir taraftan çimlenmenin sıcaklık, nem ve toprak tuzluluğu gibi çevresel faktörlerden etkilenmesi (Kantar ve El Koca, 1998; Turk ve ark. 2004), diğer taraftan ekilen tohumluğun çoğu kere genetik yapı, tohum olgunluğu ve tohum büyüklüğü bakımından

homojen olmayışı (McDonald, 2000), eşzamanlı çimlenme ve çıkışa engel olmakta, çimlenme ve çıkış oranı azalmakta ve bunun sonucunda istenilen bitki sıklığı sağlanamamaktadır.

Çimlenmenin ve topraktan çıkışın iyi olması bitkisel verimliliğin en önemli aşamalarından birini oluşturmaktadır. Bu dönemde çimlenmesi zor ve uzun dönemde gerçekleşen bitki tohumları, ekildikleri ortamda heterojen bir çıkış gerçekleştirdiklerinden gerek tarla uygulamalarında gerekse verimin azalmasında önemli rol oynarlar. Geç ve düzensiz çimlenme, beraberinde oluşan yabancı ot, hastalık ve zararlılar ile birlikte bitki gelişimini yavaşlatarak verimde ve ürün kalitesinde düşümlere neden olmaktadır. Özellikle yonca, üçgül ve köpek dişi bitkilerine ait tohumlarda olduğu gibi küçük tohumlu ve küçük embriyolu bitki türlerinde eşzamanlı çimlenme ve çıkış daha yaygın bir problem olarak görüldüğünden bu bitki tohumlarında çimlenme ve çıkış oranlarını artırmaya yönelik yöntemler çok önemli tohumluk uygulamaları olarak karşımıza çıkmaktadır (Muhyaddin ve Wiebe, 1989).

Bitkisel üretimde yetiştiriciliğin ilk aşamasını oluşturan tohumluk uygulamaları arasında tohumların iriliklerine göre sınıflandırılması, tohumların ekim öncesi ıslatılması, tohum çimlenme ortamına büyüme düzenleyici ve vitaminlerin eklenmesi tohumların besin maddeleri veya ozmotik çözeltilerde tutulması, tohumların çimlendikten sonra jel halinde ekilmesi işlemleri sayılabilir (Heydecker ve Coolbear 1977, Hegarty 1986).

1970 ve sonrasında ekim öncesi uygulamalarından birisi olan tohumların ozmotik çözeltilerde tutulmasındaki (priming veya ozmotik koşullandırma) amaç, tohum içindeki su ile tohum dışındaki çözeltilerin ozmotik basınçları arasında bir fark oluşturarak, çimlenmeyi başlatacak kadar suyun kontrollü bir şekilde tohum içerisine girişini sağlamaktır. Teorik olarak çimlenmesi uyarılmış tohumlar hızlı ve yüksek oranda çıkış göstermektedir. Tohumların çimlenme performanslarını artırmaya yönelik bir yöntem olan priming uygulamalarında yaygın olarak polietilen glikol ile bazı potasyum ve sodyum tuzları kullanılmaktadır. Tohumlara uygulanan bu kimyasallar sayesinde kökçüğün (radicula) tohum dışına çıkışına izin verilmeden çimlenmenin ilk aşaması ekim öncesi gerçekleştirilmiş olmaktadır. Priming uygulamasına tabi tutulmuş tohumlar ya doğrudan tarlaya ekilmekte ya da nem içerikleri düşürülerek prime olmamış tohumlar gibi muamele edilebilmekte ve sonradan ekimi yapılmak üzere depolanabilmektedirler (Heydecker ve Coolbear, 1977). Priming işlemi görmüş böyle tohumlar, çimlenmenin birinci aşamasını (Faz I) ya çok hızlı bir

şekilde geçmekte ya da doğrudan çimlenmenin diğer aşamalarına (Faz II ve III) geçerek, işlem görmemiş tohumlara göre çimlenme oran ve hızlarında önemli iyileşmeler sağlanabilmektedir. Çimlenme parametrelerindeki söz konusu iyileşmeler özellikle çimlenmenin olumsuz etkilendiği biyotik ve abiyotik stres şartlarında daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır (Tiryaki ve Büyükcingil, 2009).

Bu nedenle, düşük ve yüksek toprak sıcaklıklarında yonca tohumlarının çimlenme ve çıkış performansını artıracak olan tohum ön uygulamaları, bu bitkilerin ekim alanlarının sınırlı kalmasını önleyecek ve daha geniş ekim alanlarına ulaşmasına katkı sağlayacaktır. Yonca tohumlarının çimlenme ve çıkış performanslarını artıracak çalışmalar aynı zamanda tohum ekim zamanının erkene alınarak ekim yılı vejetasyon süresinin uzatılmasına, ilk yıl bitkileri için daha geniş bir büyüme vejetasyon süresinin sağlanmasına neden olacaktır. Bu şekilde sağlanacak erken ekim, bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı çok hassas oldukları çimlenme ve erken fide döneminde vereceği zararın minimum seviyede kalmasına veya tamamen ortadan kaldırılmasına büyük yarar sağlayacaktır.

Bu çalışmanın amacı priming çözeltilisine (%2'lik KNO_3) farklı konsantrasyonlarda ilave edilen bazı yeni grup bitki hormonlarının (Epi Brassinosteroid , Melatonin, Serotonin ve Methyl Jasmonate) yonca tohumlarının sıcaklık stresi (düşük ve yüksek sıcaklık) şartlarındaki çimlenme performansı üzerine etkilerini belirlemektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Taylor ve Rowley (1971), fotosentezin düşük sıcaklıktan hızlı şekilde etkilenecek durduğunu, ışık şiddetinin ve miktarının çeşitten çeşide değişerek düşük sıcaklığa farklı tepki gösterdiği; C3 ve C4 bitkilerinin her ikisinde de düşük sıcaklığa duyarlı tepki veren veya tolerans gösteren bireylerin bulunduğunu bildirmektedirler. Bu çalışmayla sıcaklığın ve ışığın kontrol edilerek düşük sıcaklık zararına karşı tolerant genotiplerin seçimi programı oluşturabileceği gösterilmiştir.

Rizk ve ark. (1978), yaptıkları araştırmada üç yonca türünde; 0, 0.01, 0.02 ve 0.1 N NaCl ve CaCl₂ konsantrasyonlarının çimlenme oranı, çimlenme indeksi, fide boyu ve kuru ağırlık artışı üzerine olan etkilerini araştırmışlar ve artan konsantrasyonların bu özellikleri olumsuz yönde etkilediğini, CaCl₂'ün olumsuz etkisinin NaCl'e göre daha düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Fowler ve ark. (1981), kontrollü koşullarda yapılan soğuğa dayanıklılık testleri, bitkilerin dayanabilecekleri en düşük soğuk derecesinin bitkilerde soğuğa dayanıklılık farklarının belirlenmesi bakımından önemlidir. Diğer taraftan, kontrollü koşullarda yapılan soğuğa dayanıklılık testleri kısa sürede sonuçlandırılabilirler ve her zaman uygulanabilirler için tarla denemelerinden daha önceliklidir.

Irwin ve Price (1983), tohumların toprakta patojen olmadığı durumlarda düşük sıcaklıklarda uzun süre zarar görmeden kalabildiğini ve sıcaklıkların yükselmeye başladığında çimlenebildiklerini bildirmişlerdir. Soğuğa hassas olan bitkilerin tohumları ise 10°C veya 15°C'nin altındaki sıcaklıklarda çimlenememektedirler. Ancak bu bitki tohumları eğer kökçük çıkışı gerçekleşirken düşük sıcaklığa maruz kalırlarsa kökçük ucu kararmakta ve büyüme engellenmektedir. Bu bitkilerde meydana gelebilecek düşük sıcaklık zararının büyüklüğü, maruz kalınan sıcaklığın düşüklüğüne ve maruz kalma süresine bağlı olarak değişmektedir.

George (1985), düşük sıcaklıkların meyve şeklini ve büyüklüğünü etkilediği, yapılan çalışmada tozlanmanın yeterli olması için meyve şeklinin herhangi bir şekilde erkenden ortaya çıkarılmasının gerekli olduğunu belirtmiştir.

Thomashow (1990), bitkilerin maruz kalınan düşük sıcaklığın süresine ve maruz kaldıkları sıcaklığın sıfırın altında olup olmamasına bağlı olarak soğuk stresine karşı

kompleks tepkiler gösterdiği ve klasik genetik çalışmaların soğuğa tolerantlığı çok sayıda genin küçük etkilerinin eklemeli (additive) katkılarıyla ortaya çıktığı vurgulanmıştır.

Mutlu ve Bozcuk (2000), tarafından yapılan çalışmada çeşitli konsantrasyonlarda (50, 100 çimlenmesi ve bazı erken büyüme parametreleri üzerine farklı konsantrasyonlardaki spermin'in (0.01, 1, 2mM) etkileri incelenmiş, çalışmada tuzlu olmayan koşullarda spermin uygulaması, konsantrasyona bağlı olmaksızın tohumlara hiçbir etki göstermemiştir. Tuz ise konsantrasyona bağlı olarak tohumların çimlenmesini engellemiş veya geciktirmiştir. Erken büyüme evresinde incelenen büyüme parametreleri de tuz uygulamasından olumsuz etkilenmiştir. Bunlara karşın, 200 mM NaCl ile birlikte 0.01 ve/veya 1mM spermin uygulamasında, spermin, tuzun çimlenme üzerindeki engelleyici etkisini tamamen ortadan kaldırmıştır.

Pill ve Necker (2001), yavaş çimlenme gösteren çayır salkım otunun (*Poa pratensis* L.) farklı sıcaklıklardaki çimlenme hızlarını artırmak amacıyla 4 farklı hidrasyon (hidropriming, hızlandırılmış çimlendirme, matrik priming ve osmotik priming) tekniğinin uygulandığı çalışma sonucunda 15 ve 25°C deki çimlenme sıcaklıklarında, prime dilen tohumların kontrol tohumlarına oranla daha hızlı çimlenme gösterdikler, fakat çimlenme oranlarında çok fazla bir artışın olmadığını tespit etmişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada prime edilen tohumların kurutulduktan sonra daha yavaş çimlenme gösterdiklerini saptamıştır.

Taşgın ve ark. (2003), kışlık buğdayın donma stresine karşı toleransını inceledikleri çalışmalarında buğday yapraklarında yüksek miktarlarda içsel SA bulunduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar kontrollü koşullarda (15/10°C de 15 gün, 10/5°C de 15 gün, 5/3°C de 15 gün) buğday bitkilerini soğuk stresine alıştırmışlar ve daha sonrasında bu bitkilerin donma stresine (-10°C) tabi tutulmasında ise bitkilerin strese tolere edebildikleri ve bununla nedeni olarak alıştırmaya sırasında bitkilerin sentezledikleri SA olduğu, dışarıdan yapraklara yapılan 0.1 mM seviyesindeki SA'in buğday yapraklarının donmaya karşı toleranslarını artırdığını ve bununla nedeninin SA'in antifiriz proteinlerinin sentezini teşvik ettiği sonucuna varmışlardır.

Tiryaki ve ark. (2004), yaptıkları çalışmalarda priming solüsyonuna ilave edilen değişik bitki büyüme düzenleyicileri (BBD)'nin priming işlemini daha da etkili hale getirdiği, olumsuz toprak şartlarına karşı bitki toleranslarını artırdığını saptamışlardır.

Tiryaki ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada priming solüsyonu olarak polietilen glikol (PEG)'u test etmişler ve priming ortamına ilave edilen stres ile ilgili bitki büyüme düzenleyicilerinin sorgum tohumlarının düşük sıcaklıktaki çimlenme ve çıkış performansları üzerine etkilerini incelemişlerdir. PEG doz ve priming süresi denemesinde sorgum tohumlarına farklı konsantrasyonlarda methyl jasmonate (1, 3, 5 ve 10mM), spermin (1, 3, 5 ve 10mM) ve asetil salisilik asit (ASA, 50, 100, 500, 1000mM) içeren 100g^L⁻¹ PEG solusyonu içerisinde 15°C'de 3 gün süreyle prime edilmişlerdir. Deneme sonucunda PEG'in priming ortamı olarak 15°C'nin altındaki sıcaklarda daha etkili olduğunu ve çimlenme hızında önemli artışlar sağlandığını saptamışlardır. Ayrıca priming ortamına ilave edilen bitki büyüme düzenleyicilerinden 100mM ASA'nın çimlenme hızında ve fide çıkış yüzdelerinde önemli artışlar sağladığını tespit etmişlerdir.

Subedi ve Ma (2005), yaptıkları araştırmada Ottawa ve Kanada da bir mısır denemesi kurmuşlardır. Yapılan saksı ve tarla denemesinde tohumlar ekim öncesi su ile ıslatma, osmotik solüsyon olarak da %2.5 KCl ve bitki büyüme düzenleyicileri (İndole Asetik Asit Sitokinin, Etephan ve Gibberallik asit) ile muamele edilerek çıkış, fide oluşumu, azota karşı cevap ve tane verimi üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Serada yapılan saksı denemesinde uygulamaların her birisi, uygulama yapılmayan kontrol tohumlarından daha iyi olduğu saptanmıştır. Tarla denemesinde ise yapılan uygulamaların bitkinin azota karşı verdiği cevap ve tane verimi üzerine önemli derece de etki ettiğini belirtmişlerdir.

Uzunlu (2006), yapmış olduğu çalışmada tohumdan uygulanan aspirinin üç hafta boyunca etkili olması ve uygulanmasının da yapraktan püskürtmeye göre daha kolay ve pratik olması göz önünde bulundurulduğunda tavsiye edilebilecek bir yöntem olarak öne çıktığı, aspirin konsantrasyonlarından 0.25 ve 0.50 mM konsantrasyonlarının tohumdan veya yapraktan uygulanmasının kavun fidelerinde kuraklık stresi, soğuk stresi ve tuz stresine karşı önemli tolerans artırıcı etkisinin olduğu bulunmuştur. Kavun yetiştiriciliğinde ekimden önce tohumların 0.25 ve 0.50 mM aspirin içeren suda 1 gün bekletilmesi, fide döneminde bitkilerin karşılaşılabileceği kuraklık stresi, tuz stresi veya soğuk stresinden daha az zarar görmelerini sağlayacağını belirlemiştir.

Tiryaki ve Topu. (2009) yaptıkları çalışmada farklı konsantrasyonlardaki methyl jasmonate (JA-Me; 1.3 ve 5µM), gibberellik asit (GA₃; 150, 300, ve 450 µM) ve 1-aminocyclopropane-1- carboxylic asit (ACC; 1.3 ve 5 µM)'in arı otu (*Phacelia tanacetifolia* L.) tohumlarında hasat sonrası gözlenen fizyolojik dormansinin giderilmesi üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonuçları tüm hormon uygulamalarının arı otu tohumlarının çimlenme oranları ile çimlenme hız ve eşzamanlılığında kontrol tohumlarına göre önemli iyileşmelere neden olduğunu göstermiştir. Çimlenme oranı 5µM JA-Me 'in daha etkili olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, arı otu tohumlarında hasat sonrası gözlenen fizyolojik dormansinin giderilmesinde JA-Me ve ACC hormonlarının GA₃'e göre daha etkili bir şekilde kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Krishna ve ark. (2010) Arabidopsis mutantlarını kullanarak abscisic asit, ethylene (ACC), jasmonic asit (JA) ve salicylic acid (SA) kullanılarak sıcaklık ve tuz toleransına karşı yaptıkları çalışmalarda, npr1 mutantının SA'ya duyarsız kaldığını, ein2 mutantının ise ACC'ye duyarsız kaldığını, Brassinosteroid ve abscisic acid'in ise ein2 mutantında strese etkileri olduğunu belirlemişlerdir.

Ramakrishna ve ark. (2011) Serotonin (5- hydroxytryptamine; SER) nin sebzelerde iyi bir nöron taşıyıcı ve bitki türlerinde geniş bir çeşitliliği olduğunu rapor edildiğini, serotoninin kesin fonksiyonunun fizyolojik seviye bakımından özellikle gelişme düzenleyici olarak çiçeklenmede, ksilemin özsuyu taşımasında, iyon geçirgenliğinde ve bitki morfogenezinde rolü henüz belirginleşmediğini, bitki türlerinin farklı kısımlarında, yaprakları, gövdeyi, kökleri, meyveleri, tohumları ve bitki dokularında değişik genişlikte bulunan bitki hormonu auxin gibi aktivitesi olduğunu göstermişler, serotoninin bitki biyosentezinde serotoninin rolünü gözden geçirerek yararlı olduğunu, bitkilerde serotoninin hücre sinyal mekanizmalarına katılımı yönünde etkisinin varlığının mümkün olduğunu ve böyle etraflı olarak gelecekte bu alanda çok çalışma olacağını ileri sürmüşlerdir.

Hardeland ve ark. (2012), yapmış oldukları çalışmada tarımsal besinlerde melatoninin rolüne ve farklı bakış açılarına ilişkin olarak melatonin seviyeleri ile telafi edici tepkiler karşılaştırılmış, popüler içeceklerde (kahve, çay, şarap ve bira) melatonin konsantrasyonun dikkat çekici oranda yüksek olduğu ölçülmüştür. Dünya çapında milyarlarca insanın sağlığı anlamında melatoninin yararlı etkileri bulunduğu düşünülmüştür. Melatonin varlığında

klorofili koruyucu olarak etkili olduğu, fotosentez ve kök gelişiminin uyarımı konusunda da rolü olduğunu açıklamışlardır.

Arnao ve ark. (2013), yapılan çalışmada acı baklada sınırlı gelişme koşullarında farklı melatonin seviyelerini çalışmış, melatoninin bitki fizyolojisinde birkaç rolü olduğunu belirtmiş, acı baklada (*Lupinus albus* L.) melatonin artması durumunda bitki dokularının direncinde doğal veya yapay tersine durumların indüklendiği ve lupin bitkilerinde melatonin seviyelerinde endogenlerinde değişik ölçülerde stres durumların da etkili olduğu, ayrıca abscisic acid, ethylene ve doğal evre koşullarının etkileri de değerlendirilmiş, bitki organlarında yapılan araştırmada da melatonin seviyesinin arttığı görülmüştür. Kurak ve soğuk stresini takiben melatonin endogenler seviyelerinde ZnSO₄ veya NaCl'n sebep olduğu çok belirgin değişiklikler görmüş, bazı durumlarda kontrol bitkilerinde melatonin seviyesinde 12 katlık artış olduğu, yaygın stres durumlarında melatonin biyosentezinin indüklemiş, iyi bilinen antioksidatif özelliklerden dolayı direk bir anti stres sinyal molekülü görev yaptığıını belirlemişlerdir.

3. MATERİYAL VE METOD

Bu çalışma 2012- 2013 yılları arasında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünün Laboratuvarında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Çalışma, Adana Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde temin edilen yonca tohumları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2. Metod

Yonca tohumlarında kullanılacak ön çimlendirme (priming) ortam ve koşulları yapılan ön denemeler ile belirlenmiştir. Yapılan priming ön deneme sonuçları, %2'lik KNO₃ varlığında, 15°C'de 1 gün süreli priming şartlarının yonca tohumları için en uygun priming şartları olduğunu göstermiştir. Bu priming şartları hormon uygulamalarında kullanılmıştır.

3.2.1. Hormon Uygulamaları

Çalışmada yonca tohumları, farklı konsantrasyonlarda epi-brassinosteroid (EpiBRs; 0,5, 1 ve 1,5 µM), melatonin (Mel; 2, 4 ve 6 µM), serotonin (Ser; 1, 3 ve 5 µM) veya methyl jasmonate (MeJa; 0,5, 1 ve 1,5 µM) bulunduran %2'lik KNO₃ varlığında 15°C'de karanlık ortamda 24 saat süre ile ön çimlendirme işlemine alınmıştır. Tohumlara uygulanan kimyasalın tohumdan uzaklaştırılması amacıyla musluk suyunda 2 dakika süre ile yıkanmıştır. Etkili kimyasal maddesi uzaklaştırılan tohumlar, tohum yüzeyinden serbest suyun uzaklaştırılmasını sağlamak amacıyla 2 saat süre ile oda sıcaklığında bekletilmişlerdir. Bu tohumlar, hormon içermeyen, sadece %2'lik KNO₃ uygulaması görmüş kontrol tohumları ile birlikte çimlendirme testine alınmıştır.

3.2.2. Çimlendirme Denemesi

Yonca tohumları kullanılarak yapılan ön çalışma sonuçları, hormon uygulamaları arasındaki farklılıkların daha iyi belirlenebilmesi için düşük sıcaklık olarak 5°C'nin altındaki bir sıcaklığın yüksek sıcaklık stresinin oluşturulabilmesi için ise 25 °C'nin üzerindeki bir sıcaklığın kullanılması gerektiğini göstermiştir. Bu nedenle çalışmada düşük sıcaklık olarak 4 °C yüksek sıcaklık olarak ise 30 °C çimlenme sıcaklığı olarak kullanılmıştır.

Priming işlemi görmüş tohumlardan 50 adet alınarak çimlendirme testi amacıyla çift katlı kurutma kağıdı bulunduran kapaklı cam petri kapaklarına (60x1.5 mm) yerleştirilmiş ve üzerlerine 4 ml saf su ilave edilerek $4 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 'ye ve $30 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmış iklim dolaplarına konulmuştur (ISTA,1999). Deneme, faktöriyel olarak düzenlenmiş tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada çimlenen tohumlar günlük olarak sayılarak petri kabından uzaklaştırılmıştır. Bu işlem herhangi bir petri kabında çimlenen tohum sayısı ardışık 3 gün süreyle sıfır olduğu zamana (10-12 gün) kadar devam etmiştir. Denemede 1-2 mm kökçük çıkışı çimlenmiş tohum olarak kabul edilmiştir.

Çalışmada hormon uygulanmayan ve sadece %2'lik KNO_3 varlığında 15°C'de karanlıkta 24 saat süre ile ön çimlendirme işlemine alınmış tohumlar kontrol olarak kullanılmıştır.

Elde edilen veriler kullanılarak çimlenme oranı, çimlenme hızı ve çimlenme de eşzamanlılık parametreleri literatürde (Tiryaki, 2006) belirtildiği şekilde aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

3.2.2.1. Çimlenme Yüzdesi (Çim Y):

$[\text{Çimlenen tohum sayısı} / \text{Toplam tohum sayısı}] \times 100$ olarak hesaplanmıştır.

3.2.2.2. Çimlenme yüzdesinin [Çim Y] açısız (Arcsin) transformasyonu

Çim Y değerlerine açısız (Arcsin) transformasyon uygulanarak hesaplanmıştır.

3.2.2.3. Çim₅₀

Çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen gün sayısı olarak hesaplanmıştır. Bu değer, çimlenme hızının ters göstergesi olarak kullanılmıştır.

3.2.2.4. Çim₁₀ – Çim₉₀ (gün)

Çimlenen tohumların %90 çimlenmeye ulaşması için gerekli gün sayısından %10 çimlenmeye ulaşması için gerekli gün sayısı çıkartılarak hesaplanmıştır. Bu değer, çimlenme homojenitesinin ters göstergesi olarak kullanılmıştır.

3.3. Sonuçların İstatistiksel Değerlendirilmesi

Çimlenme oran değerleri ArcSin data transformasyonuna tabi tutularak elde edilen sonuçların SAS paket programı kullanılarak (SAS, 1997) varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizinde, farklı konsantrasyonlardaki yeni grup bazı hormon varlığında yonca tohumlarının çimlenme performanslarını daha iyi görebilmek amacıyla çalışma sonucu elde edilen veriler bölünmüş deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuşlardır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Fisher'in en küçük önemli fark (LSD) testi ile $P \leq 0.05$ seviyesinde test edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Hormonların Yonca Tohumlarının Düşük Sıcaklıkta (4°C) Çimlenme Performansı

Üzerine Etkileri

Yonca tohumlarının düşük sıcaklıktaki çimlenme performansı üzerine iyileşmeler yapıp yapmadığının tespiti amacı ile yapılan çalışmanın sonuçları aşağıda verilmeye çalışılmıştır.

4.1.1. Farklı Konsantrasyonlardaki Hormon Varlığında Ön Çimlendirme İşlemine Alınan Yonca Tohumlarının Düşük Sıcaklıkta (4°C) Çimlenme Yüzdesi (Çim Y) Üzerine Etkileri

Yonca tohumlarının 4°C'deki çimlenme oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.1'de, bu veriler ait çoklu karşılaştırma (LSD) test değerleri ise Çizelge 4.1.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1. Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine tabi tutulan yonca tohumlarının 4°C'deki çimlenme oranları üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	15	49.37	2.49**
Blok	3	8.43	0.43 ^{OD}
Uygulama	12	59.60	3.00**
Hata	36	19.84	

** , ÖD; P<0.01 seviyesinde çok önemli, P<0.05 seviyesinde önemli değil.

Çizelge 4.1.2.'de hormon uygulamalarının düşük sıcaklıkta (4°C) çimlendirilen yonca tohumlarının çimlenme oranları üzerinde çok önemli artışlar sağladığı gözlenmiştir. En yüksek çimlenme oranı % 81.00 ile 0.5 µM epi-brassinosteroid hormonu uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. Bunun yanında hormon uygulanmayan kontrol tohumlarında son çimlenme oranı % 65.00 olarak belirlenmiştir. Sonuçlar, epi-brassinosteroid hormonunun artan konsantrasyonlarının tohumların çimlenme oranlarında düşümlere neden olduğunu göstermiştir. Epi-Brassinosteroid hormonunun stres hormonu olan jasmonik asit ve salisilik asit gibi diğer bitki hormonları ile aralarında var olan sinyal iletileri düşünüldüğünde, düşük

sıcaklık şartlarında çimlendirilen yonca tohumlarının çimlenme oranlarında önemli artışlar sağlanması, bu hormonun çalışma ile ortaya konmuş önemli bir sonuçtur.

Çizelge 4.1.2. Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine tabi tutulan yonca tohumlarının 4°C'deki çimlenme verilerine ait toplam çimlenme oranı (%), çimlenme yüzdesinin açısıl (Arcsin) transformasyonu [ÇimY], çimlenme hızı (Çim₅₀) ve çimlenme homojenitesi (Çim₁₀₋₉₀) değerleri.

Hormon	Konsantrasyon (µM)	Çim Y		Çim ₅₀	Çim ₁₀₋₉₀
		%	[ÇimY]	Gün	Gün
Epi-Brassinosteroid	0.5	81.00	[64.27] ^a	4.02 ^{ab}	6.80 ^{ab}
	1	72.00	[58.10] ^{ab}	3.97 ^{ab}	6.37 ^b
	1.5	68.00	[55.57] ^b	4.42 ^a	5.95 ^{bc}
Melatonin	2	72.50	[58.57] ^{ab}	4.00 ^{ab}	6.85 ^{ab}
	4	71.50	[57.80] ^b	4.32 ^a	6.77 ^{ab}
	6	67.00	[54.95] ^b	4.12 ^{ab}	6.15 ^{bc}
Serotonin	1	64.00	[53.30] ^{bc}	4.45 ^a	6.67 ^{ab}
	3	63.50	[52.90] ^{bc}	3.42 ^b	4.75 ^c
	5	71.50	[57.82] ^b	4.50 ^a	5.47 ^{bc}
Methyl Jasmonate	0.5	67.50	[55.32] ^b	4.52 ^a	5.77 ^{bc}
	1	54.50	[47.65] ^c	4.40 ^a	6.17 ^{bc}
	1.5	68.00	[55.62] ^b	4.47 ^a	6.05 ^{bc}
Kontrol	%2 KNO ₃	65.00	[53.85] ^{bc}	4.50 ^a	7.97 ^a
LSD _{0.05}			[6.38]	0.71	1.51
Önemlilik			**	ÖD	*

** , * ve ÖD; Sırasıyla P<0.01 seviyesinde çok önemli, P<0.05 seviyesinde önemli ve P<0.05 seviyesinde önemli değil.

‡, ÇimY, Son çimlenme oranı; [Çim Y], Son çimlenme oranının açısıl transformasyonu; Çim₅₀, çimlenen tohumların %50'nin çimlenmesi için gerekli gün sayısı; Çim₁₀₋₉₀, çimlenen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı.

Çizelge 4.1.2'nin incelenmesinden de görüleceği gibi hormon uygulanmış tohumlarda en düşük çimlenme oranı % 54.50 ile 1 µM methyl jasmonate uygulanan tohumlardan elde edilmiştir (Çizelge 4.1.2). Sonuçlar, artan epi-brassinosteroid hormon konsantrasyonuna bağlı olarak tohumların çimlenme oranlarında düşüşlerin meydana geldiğini göstermiştir, Bu sonuçlar ileride yapılacak çalışmalarda epi-brassinosteroid hormonunun daha düşük konsantrasyonlarının denenmesi gerektiğine işaret etmektedir. Sonuçlar aynı zamanda epi-brassinosteroid hormonunun yonca tohumlarının düşük sıcaklık stresine karşı tohum çimlenmesi üzerine etkili olabileceğini göstermektedir. Diğer hormon uygulamalarından elde edilen sonuçlarda her ne kadar istatistikî açıdan çok önemli farklar elde edilmemiş olsa da, melatonin hormonunun düşük sıcaklık stres şartlarında etkisiz olduğunu göstermiştir. Çalışma sonuçları, serotonin hormonunun artan hormon konsantrasyonuna bağlı olarak tohumların çimlenme oranlarında önemli artışlar sağlayabileceğini ve yapılacak yeni çalışmalar ile yüksek konsantrasyonların denenmesi gerektiğini göstermiştir.

Çalışmada çimlenme oranını önemli oranda artıran diğer iki hormon uygulamaları sırasıyla 2 µM melatonin(% 72.50) ve 5 µM serotonin (% 71.50) olmuştur. Bu sonuçlar, düşük sıcaklık stresinin uygulandığı yonca tohumlarında epi-brassinosteroid hormonu yanında melatonin ve serotonin'de etkili olduğunu göstermektedir.

Diğer taraftan çalışma sonuçları, biyotik ve abiyotik stres şartlarına karşı çok farklı etki mekanizmalarına sahip olan jasmonik asit'in düşük sıcaklık şartlarında çimlendirilen yonca tohumlarının çimlenme oranları üzerine etkisiz olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, bir baklagil bitkisi olan yonca tohumlarında soğuk stresine karşı etkili olan mekanizmalarda jasmonik asit'in doğrudan görev almadığını ve bu tip bitkilerde bu görevi farklı bitki hormonlarının üstlenmiş olabileceğine işaret etmektedir.

4.1.3. Farklı Konsantrasyonlardaki Hormon Varlığında Ön Çimlendirme İşlemine Alınan Yonca Tohumlarının Düşük Sıcaklıkta (4°C) Çimlenen Tohumların %50'nin Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim₅₀)

Yonca tohumlarının 4°C'de, çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre ile ilgili varyans analiz sonuçları çizelge 4.1.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.3 Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine tabi tutulan yonca tohumlarının 4°C'deki çimlenen tohumların %50'nin çimlenmesi için geçen süre (Çim₅₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	15	0.38	1.56 ÖD
Blok	3	0.29	1.17 ÖD
Uygulama	12	0.41	1.66 ÖD
Hata	36	0.24	

ÖD; P<0.05 seviyesinde önemli değil.

Yapılan istatistiki analizler sonucunda kontrol tohumları ile karşılaştırıldığında yapılan hormon uygulamalarının tamamı çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiki açıdan (P<0.1182) önemli farklılıkların olmadığını göstermiştir.

4.1.4. Farklı Konsantrasyonlardaki Hormon Varlığında Ön Çimlendirme İşlemine Alınan Yonca Tohumlarının Düşük Sıcaklıkta (4°C) Çimlenen Tohumların %10 Çimlenmeden %90 Çimlenmeye Ulaşabilmesi İçin Gerekli Gün Sayısı (Çim₁₀₋₉₀)

Çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye geçebilmek için gerekli gün sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.4'de, bu veriler ait çoklu karşılaştırma (LSD) test değerleri ise Çizelge 4.1.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.4.'incelenmesinden görüleceği üzere çimlenen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmek için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak (P<0.035) önemli farklılıkların olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1.4. Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine tabi tutulan yonca tohumlarının 4°C'deki çimlenen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmesi için geçen süre(Çim₁₀₋₉₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	15	2.15	1.93*
Blok	3	1.04	0.93 ÖD
Uygulama	12	2.43	2.17 *
Hata	36	1.12	

*, ÖD; P<0.05 seviyesinde önemli, P<0.05 seviyesinde önemli değil.

Çizelge 4.1.4.'nin incelenmesinden görüleceği üzere priming çözeltisine (%2'lik KNO₃) ilave edilen farklı konsantrasyonlardaki hormonlar, yonca tohumlarının çimlenme homojeniteleri üzerine olumlu etkilerde bulunmuştur. Çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye ulaşabilmeleri için gerekli gün sayısı kontrol tohumlarında G₁₀₋₉₀=7.97 gün olurken, bu değer 3 µM serotonin uygulanan tohumlarda önemli derecede kısalarak G₁₀₋₉₀=4.75 gün olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan düşük sıcaklık şartlarında en yüksek çimlenme oranına sahip 0.5 µM epi-brassinosteroid hormonuna ait çimlenme homojenitesi G₁₀₋₉₀=6.80 gün olarak belirlenmiştir. Çalışma sonuçları, 3 µM serotonin uygulanan hormon dışındaki tüm hormon uygulamalarının yonca tohumlarının düşük sıcaklıktaki çimlenme homojenitleri üzerine herhangi bir olumlu etkilerinin olmadığını göstermiştir. Serotonin (5-hydroxytryptamine) memelilerde sinir iletilerini kontrol yolu ile uyku, duygu ve heyecan gibi bir çok fizyolojik olay ile alkolizm gibi bazı alışkanlıkların kontrol edilmesinde rol oynayan önemli bir hormondur (Veenstra-VanderWeele ve ark. 2000). Serotonin'nin turp tohumları ile bazı bitki polenlerinin çimlenmelerini teşvik ettiği belirtilmiştir (Roshchina 2001; Roshchina and Melnikova 1998). Bu çalışma sonuçları, serotonin hormonunun yonca tohumlarının düşük sıcaklıktaki çimlenme homojenitleri üzerine olumlu etkisinin olduğunu göstermiştir. Çalışma sonuçları aynı zamanda serotonin'nin stres şartları ile tohum çimlenmesine yönelik sinyal iletimlerinde görev yapabileceğine işaret etmektedir.

4.2. Hormonların Yonca Tohumlarının Yüksek Sıcaklıkta (30⁰C) Çimlenme

Performansı Üzerine Etkileri

Priming çözeltisine ilave edilen farklı hormonların, yonca tohumlarının düşük sıcaklıktaki çimlenme performansı üzerine iyileşmeler yapıp yapmadığının tespiti amacı ile yapılan çalışmanın sonuçları aşağıda verilmeye çalışılmıştır.

4.2.1. Farklı Konsantrasyonlardaki Hormon Varlığında Ön Çimlendirme İşlemine Alman Yonca Tohumlarının Yüksek Sıcaklıktaki (30⁰C) Çimlenme Yüzdesi (Çim Y) Üzerine Etkileri

Yonca çeşidi tohumlarının, farklı hormonların varlığında prime edilmesinin, tohumların yüksek sıcaklık(30°C) ve karanlıkta çimlenme performansı üzerine olan etkilerine ait son çimlenme yüzdesi ile ilgili varyans analiz sonuçları çizelge 4.2.1.'de hormon uygulamalarına ait ortalama değerler ile bu verilere ait çoklu karşılaştırma değerleri ise çizelge 4.2.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.1.'in incelenmesinden de görüleceği üzere son çimlenme yüzdesi bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak $P < 0.01$ seviyesinde önemli farklılıkların olduğu gözlenmektedir.

Çizelge 4.2.1. Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine tabi tutulan yonca tohumlarının 30°C'deki son çimlenme oranları üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	15	60.35	3.02**
Blok	3	6.91	0.35 ÖD
Uygulama	12	73.71	3.69 **
Hata	36	19.96	

**, ÖD; Sırasıyla $P < 0.01$ seviyesinde çok önemli, $P < 0.05$, ÖD. seviyesinde önemli değil.

Çizelge 4.2.2'nin incelenmesinden de görüleceği üzere priming ortamına ilave edilecek hormon uygulamaları yonca tohumlarının yüksek sıcaklıktaki çimlenme oranları ile çimlenme hız ve homojenitelerinin iyileşmesi üzerine çok önemli katkılar sağlamıştır. Çimlenme oranı kontrol tohumlarında % 49 olarak tespit edilirken bu oran 0.5 μM epi-brassinosteroid uygulanan tohumlar ile 6 μM melatonin uygulanan tohumlarda sırası ile % 62.50 ve % 61.0 olarak gerçekleşmiştir. Buna karşılık, kullanılan serotonin konsantrasyonlarının hiçbiri tohumların yüksek sıcaklıktaki çimlenme oranlarında artış sağlamamış, aksine 5 μM serotonin uygulanan tohumlarda çimlenme oranı %37.5'lere gerilemiştir. Çimlenme oranında benzer bir gerileme (%38.5) 1.5 μM metyl jasmonate uygulanan tohumlarda gözlenmiştir. Uygulanan hormonlardan Epi-brassinosteroid ve metyl jasmonate'in en düşük konsantrasyonları, uygulanan diğer konsantrasyonlara göre yüksek çimlenme oranlarının elde edilmesine neden olmuştur. Bu sonuçlar, ileride yapılacak benzer çalışmalarda söz konusu hormonların daha düşük konsantrasyonlarının denenmesi gerektiğini göstermektedir. Çalışma sonuçları aynı zamanda, bu hormonların çimlenme mekanizması üzerine olan etkilerinde, düşük hormon

konsantrasyonlarının çok etkili olduğunu ve hücre içi hormon değişim mekanizmalarında (homoeostasis) diğer hormonlar ile interaksiyon halinde olabileceğine işaret etmektedir. Diğer taraftan serotonin ve jasmonik asit'in düşük sıcaklık şartlarında etkili oldukları halde yüksek sıcaklık stres şartlarında yonca tohumlarının çimlenme oranlarında gerilemelere neden olmaları, ilgili hormonların biyosentez yolundaki enzim aktivitelerinin yüksek sıcaklıklarda çalışamaz olduğuna işaret etmektedir.

Çizelge 4.2.2. Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine tabi tutulan yonca tohumlarının 30°C'deki çimlenme verilerine ait toplam çimlenme oranı (%), çimlenme yüzdesinin açısına(Arcsin) transformasyonu [ÇimY], çimlenme hızı (Çim₅₀), çimlenme homojenitesi (Çim₁₀₋₉₀) değerleri.

Hormon	Konsantrasyon (µM)	Çim Y		Çim ₅₀ Gün	Çim ₁₀₋₉₀ Gün
		%	[ÇimY]		
Epi-Brassinosteroid	0.5	62.50	[52.32] ^a	1.17 ^a	1.97 ^{ac}
	1	49.50	[44.70] ^{ce}	1.10 ^a	1.42 ^{ed}
	1.5	51.50	[45.92] ^{ad}	1.30 ^a	2.45 ^a
Melatonin	2	51.50	[45.87] ^{bd}	1.10 ^a	1.55 ^{ce}
	4	51.50	[45.90] ^{bd}	1.07 ^a	1.97 ^{ac}
	6	61.00	[51.40] ^{ab}	0.45 ^b	1.57 ^{ce}
Serotonin	1	47.50	[43.57] ^{cf}	1.30 ^a	2.10 ^{ab}
	3	50.50	[45.30] ^{bd}	0.97 ^a	1.90 ^{bd}
	5	37.50	[37.77] ^f	1.25 ^a	1.95 ^{bc}
Methyl Jasmonate	0.5	57.00	[49.10] ^{ac}	1.15 ^a	1.77 ^{be}
	1	45.00	[42.12] ^{df}	1.20 ^a	1.40 ^e
	1.5	38.50	[38.32] ^{ef}	1.00 ^a	1.60 ^{ce}
Kontrol	%2 KNO ₃	49.00	[44.45] ^{ce}	0.92 ^a	1.80 ^{be}
LSD _{0.05}			[6.40]	0.39	0.49
Önemlilik			**	**	**

KNO₃+ Belirtilen oranda hormon konsantrasyonu.

***' P<0.01 seviyesinde çok önemli

^f, Çim Y, Son çimlenme oranı; [Çim Y], Son çimlenme oranının açısız transformasyonu; Çim₅₀, çimlenen tohumların %50'nin çimlenmesi için gerekli gün sayısı; Çim10-90, çimlenen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı.

Yapılan hormon uygulamaları sonucunda çizelge 4.2.1. in incelenmesinden de görüleceği gibi melatonin hormonunun olumlu bir etkide bulunmadığını göstermiştir. Melatonin sentezi karanlıkta yükselir, aydınlıkta ise azalır. Bu özelliğinin uzantısında melatonin omurgalılarda biyoriytmı düzenlemek için kullanılır ve kimyasal oluşumlu karanlık habercisi olarak rol oynar (Kayhan ve ark.2009)

4.2.3. Farklı Konsantrasyonlardaki Hormon Varlığında Ön Çimlendirme İşlemine Alınan Yonca Tohumlarının Yüksek Sıcaklıkta (30°C)'de Çimlenen Tohumların %50'nin Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim₅₀)

Yonca tohumlarına yüksek sıcaklıkta (30°C) çimlenen tohumların %50'nin çimlenmesi için geçen süre ile ilgili varyans analiz sonuçları çizelge 4.2.3'de, priming artı hormon uygulamaları ortalama değerleri ile ilgili LSD değerleri çizelge 4.2.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.3. Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine tabi tutulan yonca tohumlarının 30°C'deki çimlenen tohumların %50'nin çimlenmesi için geçen süre (Çim₅₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	15	0.17	2.28*
Blok	3	0.09	1.19 ÖD
Uygulama	12	0.19	2.56 **
Hata	36	0.07	

**, *, ÖD; Sırasıyla P<0.01 çok önemli, P<0.05 seviyesinde önemli ve P<0.05 önemli değil.

Çizelge 4.2.3'ün incelenmesinden de görüleceği üzere son çimlenme oranı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak P < 0.01 seviyesinde çok önemli farklılıkların olduğu anlaşılmaktadır.

Yapılan istatistiki analizler sonucunda kontrol tohumları ile karşılaştırıldığında yapılan hormon uygulamalarının tamamı çimlenen tohumların %50'nin çimlenmesi için geçen süreyi önemli derece de kısalttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.2). En yavaş çimlenme, 1 μ M serotonin ve 1.5 μ M BRs hormonu uygulanan (Çim_{50} =1.30gün) tohumlardan elde edilirken, kontrol tohumlarında çimlenme hızı (Çim_{50} =0.92gün) olarak tespit edilmiştir. En hızlı tohum çimlenmesi (G_{50} =0.45gün) ile 6 μ M melatonin hormonu uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. 6 μ M melatonin uygulaması çimlenme oranlarında da önemli artışlar sağladığı göz önüne alındığında, melatonin'nin yüksek sıcaklık stres şartlarının negatif etkisinin giderilmesinde başarı ile kullanılabileceğini göstermektedir. Bu sonuçlar aynı zamanda, melatonin hormonunun yüksek sıcaklığın neden olduğu enzim biyosentez mekanizması üzerine olan olumsuz yöndeki etkinin giderilmesine katkı sağladığını göstermektedir. Melatoninin ilave bir fonksiyonu da şiddetli hasarlardan DNA'yı korumak ve bunun yanında RNA polimeraz-II'nin aktivitesini artırmak suretiyle transkripsiyonu uyarmak olduğunu ileri sürmüşlerdir (Yurdaydın ve ark. 1998). Bu çalışma sonuçları melatoninin yonca tohumlarının abiyotik stres şartlarında çimlenme aşamasında çimlenmesi için geçen süreyi kısaltması ile birlikte DNA'nın stres şartlarında hasar görmesini engelleyebileceğine işaret etmektedir.

Kullanılan hormon konsantrasyonlarının çimlenme hızı üzerine olan genel etkileri incelendiğinde epi-brassinosteroid hormonunun genelde etkisiz olduğu, diğer hormonların ise kullanılan hormon konsantrasyonuna bağlı olarak farklı etkilerinin olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.2.2).

4.2.4. Farklı Konsantrasyonlardaki Hormon Varlığında Ön Çimlendirme İşlemine Alınan Yonca Tohumlarının Yüksek Sıcaklıkta (30°C) Çimlenen Tohumların %10 Çimlenmeden %90 Çimlenmeye Ulaşabilmesi İçin Gerekli Gün Sayısı (Çim_{10-90})

Yonca tohumlarının %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye geçebilmek için gerekli gün sayısı ile ilgili varyans analiz sonuçları çizelge 4.2.4'da, priming artı hormon konsantrasyonu uygulamalarına ait ortalama değerler ile LSD değerleri çizelge 4.2.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.4'nın incelenmesinden görüleceği üzere çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye geçebilmek için gerekli gün sayısı bakımından uygulamalar arasında $P < 0.01$ seviyesinde istatistiksel olarak çok önemli fark olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.2.4 Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine tabi tutulan yonca tohumlarının 30°C'deki çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye geçebilmek için gerekli gün sayısı(Çim₁₀₋₉₀)'na ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	15	0.30	2.58**
Blok	3	0.12	1.07 ÖD
Uygulama	12	0.35	2.96 **
Hata	36	0.11	

**,* ,ÖD; Sırasıyla P<0.01 seviyesinde çok önemli, P<0.05 seviyesinde önemli ve önemli ve P<0.05 seviyesinde önemli değil.

Yüksek sıcaklık şartlarında (30°C) çimlendirilen tohumlara ait analiz sonuçları, kontrol tohumları ile karşılaştırıldığında, yapılan hormon uygulamalarının çimlenen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmesi için geçen sürelerde önemli kısaltmalara neden olduğunu göstermektedir. Kontrol tohumlarında Çim₁₀₋₉₀ 1.80 gün olarak tespit edilirken hormon uygulanan tohumlardan en homojen tohum çimlenmesi (Çim₁₀₋₉₀=1.40gün) 1 µM methyl jasmonate uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. Jasmonic asit ya da onun metil ester formu olan methyl jasmonate, yonca tohumlarının yüksek sıcaklık şartlarındaki çimlenme homojenitelerini önemli oranda kısaltmalarına rağmen bu uygulamaya ait çimlenme oranı kontrol tohumlarından da düşük olarak % 45 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, methyl jasmonate hormonunun, yüksek sıcaklık stres şartlarında tohumların çimlenme oranlarında düşüslere neden olduğunu ancak bu hormonun çimlenen tohumların daha homojen olarak çimlenmesine katkıda bulunduğunu göstermektedir. Buna karşın % 10 çimlenmede % 90 çimlenmeye ulaşabilmek için geçen süre 1 µM serotonin uygulanan tohumlarda en yavaş (Çim₁₀₋₉₀=2.10 gün) olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2.2).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yeni grup bitki hormonlarının düşük ve yüksek sıcaklık şartlarında çimlendirilen yonca tohumlarının çimlenme parametreleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışma sonuçları çok önemli yeni bulgulara ulaşılmasını sağlamıştır.

Farklı konsantrasyonlardaki hormon varlığında ön çimlendirme işlemine tabi tutulan yonca tohumlarının 4°C'deki çimlenme oranları üzerine etkilerine ait varyans analiz sonuçları. hormon uygulanmayan kontrol tohumlarında çimlenme oranı % 65.00 iken 0.5 µM epi-brassinosteroid hormonu uygulanan tohumlarda % 81.00 olarak tespit edilmiştir.

Sonuçlar, artan BRs hormon konsantrasyonuna bağlı olarak tohumların çimlenme oranlarında düşüşler meydana geldiğini, en düşük çimlenme oranının %54.50 ile 1 µM methyl jasmonate hormonu uygulanan tohumlardan elde edildiğini göstermiştir. Bu sonuçlar ileride yapılacak çalışmalarda BRs hormonun daha düşük konsantrasyonlarının denenmesi gerektiğini göstermiştir.

Yonca tohumlarına yapılan hormon uygulamalarının tamamı düşük sıcaklık (4°C) şartlarında çimlendirilen yonca tohumlarının çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır. Sonuçlar, BRs ve melatonin hormonlarının düşük sıcaklık stresine karşı benzer veya aynı sinyal iletim ağlarını kullanıyor olabileceğini göstermiştir.

Yapılan hormon uygulamalarının tamamı, düşük sıcaklık şartlarında çimlendirilen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiki açıdan ($P<0.1182$) önemli farklılıkların olmadığını göstermiştir.

Düşük sıcaklık şartlarında çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye ulaşabilmeleri için gerekli gün sayısı kontrol tohumlarında $G_{10-90}=7.97$ gün olurken, bu değer 3 µM serotonin uygulanan tohumlarda önemli derecede kısalarak $G_{10-90}=4.75$ gün olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, düşük sıcaklık şartlarında en yüksek çimlenme oranını veren 0.5 µM BRs hormonuna ait çimlenme homojenitesi $G_{10-90}=6.80$ gün olarak belirlenmiştir.

Yonca tohumlarının 30°C'deki çimlenme oranlarına ait varyans analiz sonuçları, priming ortamına ilave edilecek hormon uygulamalarının yonca tohumlarının yüksek sıcaklıktaki çimlenme oranları ile çimlenme hız ve homojenitelerinin iyileşmeler sağladığını göstermiştir. Çimlenme oranı kontrol tohumlarında % 49 olarak tespit edilirken bu oran 0.5 µM BRs uygulanan tohumlar ile 6 µM melatonin uygulanan tohumlarda sırası ile % 62.50 ve % 61.0 olarak gerçekleşmiştir.

Yüksek sıcaklık şartlarında (30°C) en yavaş çimlenme 1 µM serotonin ve 1.5 µM BRs hormonu uygulanan (Çim₅₀=1.30gün) tohumlardan elde edilirken en hızlı tohum çimlenmesi (G₅₀=0.45gün) 6 µM melatonin hormonu uygulanan tohumlardan elde edilmiştir.

Yüksek sıcaklık şartlarında (30°C) çimlendirilen tohumlarda hormon uygulamaları, çimlenen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmesi için geçen sürelerde önemli kısaltmalara neden olmuştur. Kontrol tohumlarında bu süre Çim₁₀₋₉₀ 1.80 gün olarak tespit edilirken hormon uygulanan tohumlardan en homojen tohum çimlenmesi (Çim₁₀₋₉₀=1.40gün) 1 µM methyl jasmonate uygulanan tohumlardan elde edilmiştir.

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, priming ortamına ilave edilen yeni grup bitki hormonlarının yonca tohumlarının çimlenme oranları ile çimlenme hız ve homojenitleri üzerine etkilerinin çalışmada kullanılan hormon türü ve konsantrasyonu ile kullanılan çimlenme sıcaklığına bağlı olarak değişebileceğini, priming ortamına ilave edilen BRs hormonunun en düşük konsantrasyonunun (0.5 µM) çalışmada kullanılan her iki sıcaklık stres şartlarında da etkili olduğunu, baklagil tohumlarında bu hormonun özel etkilerinin var olabileceğini ve sıcaklık stresinin giderilmesinde bu hormonun kullanılabileceğini göstermiştir.

Elde edilen bilimsel sonuçlar ilgili alandaki bilim insanlarının yapacakları çalışmalara ışık tutması yanında, özellikle tohumculuk sektöründe tohum ön uygulamaları yapan ticari firmalar için pratiğe aktarabilecekleri değerli bilgilerin elde edilmesine neden olmuştur.

KAYNAKLAR

- Anonim.2013. Yetiştiricilik bilgileri. Yonca (*Medicago sativa* L.). Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Web.(Erişim Tarihi:08.07.2013)
- Anonim.2012.<http://hayvancilikakademisi.com/egitim/yazarlar-egitim/kaba-yemlerin-hayvan-beslemede-onemi>. (Erişim tarihi: 03. 09. 2013)
- Arnao, M.B., Hernandez, J., Ruiz, 2013. Growth conditions determine different melatonin levels in *Lupinus albus* L. Journal of pineal Research. Doi: 10. 1111/ jpi. 12055.
- Demirkaya, M., 2006. Polietilenglikol ile ozmotik koşullandırma ve humidifikasyon uygulamalarının biber tohumlarının çimlenme hızı ve oranı üzerine etkileri. Erciye Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 22(1-2) 223-228.
- Fowler, DB., Limin, AE., Tyler, NJ., (1981). Selection for winterhardines in wheat. III. Screening methods Can. J. Plant. Sci. 21: 896-901
- Güneş, A., İnal, A., Alpaslan, M., Çiçek N., Güneri, E., Eraslan, F., Güzelordu, T., 2005. Effects of Exogenously Applied salicylic Asit on The Induction of Multiple Stres Tolerance and Mineral Nutrition in maize (*Zea mays* L.). Archives of Agronomy and Soil Science, December; 51(6): 687-695.
- George, R. A.T., 1985. Vegetable Seed Production, Longman Group Limited, London and Newyork, 318s.
- Hardeland, R., Tan, D. X., Manchester C.L., Korkmaz, A., Ma, S., Corral, R.S., Reiter, J.R., 2012. Functional roles of melatonin in plants, and perspectivesin nutritional and agricultural science.
- Hegarty, T.W., 1986. Pregermination Treatments of Vegetable Seeds.Hort. Abst. 56: 5163.
- Heydecker, W., Coolbear, P., 1977. Seed Treatments for İmproved Performance- Survey Prognosis. Seed Sci. And Tech. 5; 353-425.
- Irwin, C.C., Price , H.C., 1983. The Relationship of Radicle Length to Chilling Sensitivity of Pregerminated Pepper Seeds. J. Amer. Soc.Hort.Sci. Sayı23,s.176-184.
- ISTA. 1999. International Rules for Seed Testing Rules. Seed Science and Technology No: 27.
- Kantar, F., Elkoca, E., 1998. Kültür Bitkilerinde tuza dayanıklılık. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 29 (1): 163- 174.
- Kayhan, F.E., Muşlu, M.N., Koç, N.D., 2009. Bazı knidli türlerinde bulunan biyo düzenleyici moleküller. E.Ü su ürünleri dergisi. Cilt 26, sayı 1:87- 91.

- Krishna, P., Rahman, T., Divi, K.U., 2010. Brassinosteroid- Mediated stres tolerance in Arabidopsis shows interactions with abscisic acid, ethylene and salicylic acid pathways. BMC plant biology. www.biomedcentral.com/ 1471-2229/ 10/ 151.
- McDonald, M.B., 2000. Seed Priming. In: Black, M., Bewley, J.D. Seed technology and its biological Basis. 287-325. Sheffield Academic Press, Sheffield, UK.
- Muhyaddin, T. And Wiebe, H. J., 1989. Effect Of Seed Treatments with Polyethylene Glycol (PEG) on Emergence of Vegetable Crops. Sci and Technol. 17,49-56.
- Mueller, S.C., 2007. Division of agriculture and natural resources. University of California, publication 8289, chapter 3.
- Mutlu, F., Bozcuk, S., 2000. Tuzlu koşullarda Ayçiçeği çimlenmesi ve erken büyüme üzerine dışsal spermin'in etkileri. Türk J. Bioloji. 24 (2000) 635-643.
- Pill, W.G., Necker, A.D., 2001. The effects of treatments on germination and establishment of Kentucky blugrass (*poa pratensis* L.) seed sci.&Technol., 29,65-72.
- Ramakhrishna, A., Giridhar, P., Ravishankar, A.G., 2011. Phyto serotonin a review. Plant cell biotechnology Department;central food technological research instute; Constituent laboratory of council of scientific and industrial research; mysore, India.
- Rızık, T.Y., Al Hasan, A. M., El Tekeitii R.A. and Alawi, B.J., 1978. Effect of salinity on germination and seedling vigor of some annual medics *Medicago* spp. Mesopotamia Journal of Agriculture 13(2): 105-121.
- SAS. 1997. SAS/ STAT software: Changes and enhancements through release 6. 12. SAS Inst., Cary. NC.
- Subedi, K.D., Ma, B.L., 2005. Seed priming does not improve corn yield in a humid temperate environment. Published in argon. J. 97: 211-218.
- Taşgın, E., Atıcı, Ö., Nalbantoğlu, B., 2003. Effects of salicylic acid and cold on freezing tolerance in winter wheat leaves, plant growth regulation, 41: 231-236.
- Taylor, A. O., Rowley J., 1971. I. Low Temperature, High Light Effects On Photosynthesis Plant Under Climatic Stres. Plant Physiol. Sayı 47, s.713-718.
- Thomashow,M.F. 1990. Molecular Genetics of Cold Acclimation in Higher Plants. Adv. Genet. Sayı 28,s.99-131.
- Tiryaki, İ., ve P.E. Staswick, 2002. An arabidopsis mutant defective in jasmonate response is allelic to the auxin-signaling mutant *axr1*. plant physiol., 130: 887-94.

- Tiryaki, I., Korkmaz, A., Ozbay, N., Nas, N.M., 2004. Priming in the presence of plant Growth regulators hastens Gremination and Seedling Emergence of dormant annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) seeds. Asian journal of plant sciences 385): 655-659, 2004 ISSN 1682-3974.
- Tiryaki, I., Korkmaz, A., Ozbay, N., Nas, N.M., 2005. Priming combined with plant growth regulators promotes germination, and emergence of dormant *Amaranthus cruentus* L. Seed. Seed sci.& technol. 33: 571- 579.
- Tiryaki, I., 2006. Priming and storage of amaranth seeds: effects of plant growth regulators on germination performance at low temperature. Seed sci.& technol. Sayı 34, s. 169-179.
- Tiryaki, I., Buyukcingil, Y., 2009. Seed priming combined with plant hormones: influence on germination and seedling emergence of sorghum at low temperature. Seed sci. & technol. 37(2): 303- 315.
- Tiryaki, I., ve Topu, M., 2009. Arı otu (*phacelia tanacetifolia* L. bentham) tohumlarında hasat sonrası gözlenen fizyolojik dormansinin kırılmasında bitki hormonlarının etkileri. Türkiye VIII. tarla bitkileri kongresi, 19-22 ekim 2009, Hatay. Cilt- II, s.779-782.
- Turk, 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.
- Uzunlu, M., 2006. Aspirinin kavun fidelerinin değişik abiyotik stres koşullarına karşı toleranslarının artırılması üzerine etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Fen Bilimleri enstitüsü, Bahçe bitkileri anabilim dalı, Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş,s.33.
- Vallentine, J.F., 1990. grazing management, academic press, Inc., San Dieg. London, Tokyo.
- Yurdaydın, N., Çevik, M., 1998. Evcil hayvanlarda fotoperiyodizm ve döl verimine etkisi. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg. 38 (1) 69- 78.

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Celal TAŞAR
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 12.01.1980 Adıyaman
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 505 792 51 15
e-posta : tasarcelal@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek Lisans	KSÜ / Tarla Bitkileri	2013
Lisans	MKÜ/ Tarla Bitkileri	2005
Önlisans	HARRAN ÜNV./ Tarla Bitkileri	2000
Lise	Laborant Mes. Lisesi	1995

İş Denevimi

Yer	Görev
-	Mühendis(Ziraat)

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Yüzme, doğa bilimleri