



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***SAPONARIA HALOPHILA HEDGE & HUB. -
MOR. TOHUMLARINDA DORMANSİ KIRMA
YÖNTEMLERİNİN ARAŞTIRILMASI***

Ömer Faruk ÇOLAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Biyoloji Anabilim Dalı

Temmuz-2011
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Ömer Faruk ÇOLAK tarafından hazırlanan “*Saponaria halophila* Hedge & Hub.-Mor. Tohumlarında Dormansi Kırma Yöntemlerinin Araştırılması” adlı tez çalışması 29/07/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Mustafa KÜÇÜKÖDÜK



Danışman

Prof. Dr. Mustafa KÜÇÜKÖDÜK



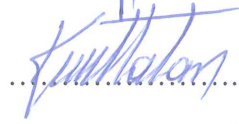
Üye

Doç. Dr. Yavuz BAĞCI



Üye

Yrd. Doç. Dr. Hakan KURT



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Bayram SADE
FBE Müdürü

Bu tez çalışması BAP tarafından 10201152 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.



Ömer Faruk ÇOLAK

29.06.2011

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SAPONARIA HALOPHILA HEDGE & HUB. - MOR. TOHUMLARINDA DORMANSİ KIRMA YÖNTEMLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Ömer Faruk ÇOLAK

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Mustafa KÜÇÜKÖDÜK

2011, IX + 95 Sayfa

Jüri

Danışman: Prof. Dr. Mustafa KÜÇÜKÖDÜK

Doç. Dr. Yavuz BAĞCI

Yrd. Doç. Dr. Hakan KURT

Bu çalışma *Saponaria halophila* Hedge & Hub.–Mor. tohumlarının dormansisini kırmak için en uygun yöntemi belirlemek amacıyla yapılmıştır. Sülfürik asit uygulamasının ardından tohumlar, 12 saat ışık/ 12 saat karanlık ortamda, 5 farklı hormonun (benziladenin, indol - 3 - asetik asit, kinetin, gibberellik asit ve naftalen asetik asit) 6 farklı dozuna (25, 50, 100, 200, 400, 800 ppm) değişen sıcaklık rejiminde (10-15, 15-20, 20-25, 25-30 ve 30-35 °C) maruz bırakılmıştır.

Hormonların, değişen sıcaklık aralıklarında tohumların çimlenme oranı ve hızı üzerine etkileri, sabit sıcaklıkta farklı hormonların çimlenme oranı ve hızı belirlenmiş bunun yanında belirli bir sıcaklıkta farklı hormonların aynı doz seviyelerinin tohumlar üzerindeki çimlenme oranları karşılaştırılmıştır.

En yüksek çimlenme oranları sırası ile; 20-25 °C de 50 ppm gibberellik asit (% 83)'de, 20-25 °C de 400 ppm naftalen asetik asit (% 75)'de, 15-25 °C de 50 ppm indol - 3 - asetik asit (% 65)'de, 15-20 °C de 25 ppm kinetin (% 55)'de ve 20-25 °C de 50 ppm benziladenin (% 40) olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: benziladenin, çimlenme, dormansi, gibberellik asit, indol- 3 - asetik asit, kinetin, naftalen asetik asit, *Saponaria*.

ABSTRACT

MS THESIS

INVESTIGATION OF DORMANCY BREAKING METHODS IN *SAPONARIA HALOPHILA* HEDGE & HUB. - MOR. SEEDS

Ömer Faruk ÇOLAK

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN BIOLOGY**

Advisor: Prof. Dr. Mustafa KÜÇÜKÖDÜK

2011, IX + 95 Pages

Jury

Advisor: Prof. Dr. Mustafa KÜÇÜKÖDÜK

Assoc. Prof. Dr. Yavuz BAĞCI

Asst. Prof. Dr. Hakan KURT

This study was conducted to determine the most appropriate method for breaking dormancy of seeds of *Saponaria halophila* Hedge & Hub.-Mor. After sulphuric acid treatment, the seeds were exposed to six different doses of five hormones (benzyladenine (BA), indole-3-acetic acid (IAA), kinetin (KİN), gibberellic acid (GA₃), naphthalene acetic acid (NAA)) at various temperature regimes (10-15, 15-20, 20-25, 25-30 and 30-35 °C) for -12 hours under light in the -dark.

The effects of different hormones on the germination ratio and rate of the seeds at various temperature ranges were determined. In addition, the effects of various doses of different hormones on the germination ratio at certain temperatures were compared.

The highest germination ratios for hormones; GA₃, NAA, IAA, KİN, BA were 83.3 % at a concentration of 50 ppm at 20-25 °C, 75 % at a concentration of 400 ppm at 20-25 °C, 65 % at a concentration of 50 ppm at 15-25 °C, 55 % at a concentration of 25 ppm at 15-20 °C, and 40 % at a concentration of 50 ppm at 20-25 °C, respectively.

Keywords: benzyladenine, germination, dormancy, gibberellic acid, indole-3-acetic acid, kinetin, naphthalene-acetic acid, *Saponaria*.

ÖNSÖZ

Bu araştırmada *Saponaria halophila* Hedge & Hub.–Mor. tohumlarında dormansi kırma yöntemleri araştırılmıştır. Bitki örneklerinin teşhisi yapılırken Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbariyumu'ndan (KNYA) yararlanılmıştır. Deney çalışmaları ise aynı bölümün EKOFİZYOLOJİ laboratuvarında gerçekteştirilmiştir.

Çalışmalarımız sırasında yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sayın danışman hocam Prof. Dr. Mustafa KÜÇÜKÖDÜK'e, bölümümüz laboratuvar imkanlarını kullanmama olanak sağlayan sayın Bölüm başkanımız Prof. Dr. Kuddisi ERTUĞRUL hocama ve deney aşamalarının planlanmasında ve tezin yazım aşamalarında sürekli yardımlarını aldığım değerli hocam Arş. Gör. Dr. Evren YILDIZTUGAY'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bana her türlü konuda yardımcı olan Arş. Gör. Ahmet UYSAL ve Arş. Gör. Erdoğan GÜNEş hocalarıma, bu yola birlikte başladığımız arkadaşım Arş. Gör. Bayram ATASAGUN'a ve deney setlerinin hazırlanmasında emeiği geçen F. Betül KARA, M. Tuba AKGÜN ve Hakan şEN'e teşekkür ederim.

Tez çalışmamızın gerçekteştirilmesinde maddi destek sağlayan S.Ü. Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğü'ne (BAP - 10201152 nolu proje) katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Ömer Faruk ÇOLAK
KONYA-2011

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	16
3.1. Materyal	16
3.1.1. Çalışmada Kullanılacak Tohumlar	17
3.1.2. Hormon Çözeltilerinin Hazırlanması	17
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Tohum Çimlendirme Yöntemi.....	19
3.2.2. İstatistiksel Analizler	20
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	21
4.1. Araştırma Bulguları	21
4.1.1. Farklı sıcaklık rejimlerinde bitki büyüme düzenleyicilerinin çimlenme üzerine etkileri	21
4.1.1.1. Benziladenin (BA) hormon ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerinde tohum çimlenmesi üzerine etkileri	21
4.1.1.2. İndol-3-asetik asit (IAA) hormon ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerinde tohum çimlenmesi üzerine etkileri	25
4.1.1.3. Kinetin (KİN) hormon ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerinde tohum çimlenmesi üzerine etkileri.....	28
4.1.1.4. Gibberellik asit (GA ₃) hormon ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerinde tohum çimlenmesi üzerine etkileri	32
4.1.1.5. Naftalen asetik asit (NAA) hormon ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerinde tohum çimlenmesi üzerine etkileri	37
4.1.2. Aynı sıcaklık rejimlerinde farklı bitki büyüme düzenleyicilerinin tohum çimlenmesi üzerine etkileri	41
4.1.2.1. 10-15 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenmesi üzerine etkileri	41
4.1.2.2. 15-20 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenmesi üzerine etkileri	43
4.1.2.3. 20-25 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenmesi üzerine etkileri	44
4.1.2.4. 25-30 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenmesi üzerine etkileri	47

4.1.2.5. 30-35 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenmesi üzerine etkileri	49
4.1.3. Uygulanan bitki büyüme düzenleyici dozlarının farklı sıcaklık rejimlerindeki çimlenme oranlarının karşılaştırılması.....	51
4.1.3.1. 10-15 °C sıcaklık rejiminde bitki büyüme düzenleyici dozlarına bağlı çimlenme oranlarının karşılaştırılması.....	51
4.1.3.2. 15-20 °C sıcaklık rejiminde bitki büyüme düzenleyici dozlarına bağlı çimlenme oranlarının karşılaştırılması.....	53
4.1.3.3. 20-25 °C sıcaklık rejiminde bitki büyüme düzenleyici dozlarına bağlı çimlenme oranlarının karşılaştırılması.....	55
4.1.3.4. 25-30 °C sıcaklık rejiminde bitki büyüme düzenleyici dozlarına bağlı çimlenme oranlarının karşılaştırılması.....	57
4.1.3.5. 30-35 °C sıcaklık rejiminde bitki büyüme düzenleyici dozlarına bağlı çimlenme oranlarının karşılaştırılması.....	59
4.1.4. Bitki büyüme düzenleyicileri ön uygulamalarına bağlı olarak tohumların çimlenme hızları	61
4.1.4.1. Farklı konsantrasyonlardaki benziladenin (BA) ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerindeki tohum çimlenme hızları üzerine etkileri	61
4.1.4.2. Farklı konsantrasyonlardaki indol -3-asetik asit (IAA) ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerindeki tohum çimlenme hızları üzerine etkileri	64
4.1.4.3. Farklı konsantrasyonlardaki kinetin (KİN) ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerindeki tohum çimlenme hızları üzerine etkileri	67
4.1.4.4. Farklı konsantrasyonlardaki gibberellik asit (GA ₃) ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerindeki tohum çimlenme hızları üzerine etkileri	71
4.1.4.5. Farklı konsantrasyonlardaki naftalen asetik asit (NAA) ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerindeki tohum çimlenme hızları üzerine etkileri	74
4.1.5. Sıcaklık rejimine bağlı olarak farklı hormon ön uygulaması yapılan tohumların çimlenme hızları	78
4.1.5.1. 10-15 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenme hızları üzerine etkileri	78
4.1.5.2. 15-20 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenme hızları üzerine etkileri	79
4.1.5.3. 20-25 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenme hızları üzerine etkileri	81
4.1.5.4. 25-30 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenme hızları üzerine etkileri	82
4.1.5.5. 30-35 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenme hızları üzerine etkileri	84
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	86
5.1 Sonuçlar	86
5.2 Öneriler	87
KAYNAKLAR	88
EKLER	92
ÖZGEÇMİŞ	95

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABA	Absisik asit
BA	Benziladenin
IAA	İndol -3-asetik asit
KİN	Kinetin
GİB (GA ₃)	Gibberellik asit
NAA	Naftalen asetik asit
EN	Endangered (tehlikede)
CR	Çok tehlikede
°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
µM	Mikromolar
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mM	Milimolar
ppm	Milyonda bir
m	Molal
mg/kg	Miligram/Kilogram
mg/ml	Miligram/Mililitre
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
%	Yüzde
IUCN	The International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources

1. GİRİŞ

Ülkelerin tarihi ve kültürel zenginlikleri yanında biyolojik çeşitliliği de büyük bir önem arz eder. Türkiye, Avrupa kıtasının on beşte biri kadar bir alana sahip olmasına rağmen endemik bitki sayısı bakımından Avrupa kıtasından daha fazla endemik bitki türüne sahiptir. Avrupa kıtası yaklaşık 12000 adet tohumlu bitki türü ile 2750 adet endemik türe sahipken, toplam tür sayısı ülkemizde 11014 olup bunlardan 3708 adeti endemiktir (Güner ve ark., 2000). Ancak bu sayı yeni türlerin bulunması ile her geçen gün artmaktadır. Ülkemizde endemik bitki türleri özellikle dağlık kısımlarda yoğunlaşmaktadır. En fazla endemik bitki türü barındıran bölgelerimiz, Orta Toroslar, Amanos Dağları, Kaz Dağları, Kuzey Geçit Bölgesi, Doğu Anadolu'nun Kuzey ve Güneyi ile Tuz Gölü civarıdır (Karagöz ve ark., 1998).

Ülkemizin oldukça zengin ve ilginç bir floraya sahip olmasının nedeni; coğrafik konumunun yanında jeomorfolojik yapısı, farklı iklim tiplerine sahip olması ve üç ayrı fitocoğrafik bölgenin kesiştiği yerde bulunmasından kaynaklanır (Yıldızıtugay, 2006).

Hızlı sanayileşme ve nüfus artışı, dünyamızın dengesini bozmuş ve dolayısıyla başta insanlar olmak üzere tüm canlılar olumsuz yönde etkilenmişlerdir. Bu nedenle çevre problemleri ulusal olmaktan çıkmış, uluslararası boyut kazanmıştır. Bu tehlikeyi gören tüm dünya ülkeleri acil tedbirler almak için defalarca bir araya gelmişler ve gelmeye devam etmektedirler (Ekim ve ark., 2000). Türkiye, doğal ve biyolojik kaynakların korunması, değişimi ve ticaretini konu alan birçok uluslararası anlaşma, sözleşme ve protokole de imza atmıştır. Bunlar; Bern Sözleşmesi (Avrupa yaban hayatı ve yaşama ortamlarının korunması sözleşmesi) (1984), Akdeniz'de özel koruma alanları ve biyolojik çeşitliliğe ilişkin protokol (1983), Nesli tehlike altında olan yabani hayvan ve bitki türlerinin uluslararası ticaretine ilişkin sözleşme (CITES) (1996), Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (1997), Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (2003), BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) (2004), Cartagena Biyogüvenlik Protokolü (2004), Gıda ve Tarım Bitki Genetik Kaynakları Uluslararası Antlaşması (2006)'dır (Karagöz ve ark., 1998).

Bitkilerin tomurcuk, yumru, rizom ve tohum gibi yapılarının içinde korunan dokularında metabolik hızın yavaş olduğu, özel çevresel sinyaller veya işaretler gelinceye kadar büyüme ve benzeri faaliyetlerin durduğu, dinlenmenin olduğu döneme dormansi (uyku hali) denir. Durgun yaşam olarak da adlandırılan dormansi, tohumlar açısından bir başka deyişle elverişsiz koşullara ve özellikle kötü mevsimlere dayanma

(direnç) şeklindedir (Akman ve Darıcı, 1998). Bütün tohumlar genellikle dormansi evresini geçirdikten sonra çimlenir (Kadioğlu, 1999). Dormant durumda bir tohum ölü değildir, fakat ölü görüntüsünde bir canlıdır. Dormansi dönemindeki bir tohumun canlı kalabilme ve çimlenme yeteneğini koruyabilme süresi, türe ve çevresel koşullara bağlı olarak, birkaç gün ile birkaç yıl arasında değişebilir.

Tohum dormansisi çimlenmenin bitki için en avantajlı bir zaman ve yerde gerçekteşme şansını büyük ölçüde artırır. Bitki tohumlarının dormansi evresine girişleri, tohumların olgunlaşırken su kaybetmesiyle gerçekteşir. Bir bitkinin, tohum ve embriyosu, dormant haldeyken geçici olarak askıya aldığı büyüme ve gelişmesini tekrardan başlatabilir. Dormansinin kırılması için gerekli şartlar bitki türleri arasında farklılık gösterir. Dormansinin kırılması için genel olarak belirli ortamsal koşullara gereksinim vardır. Bazı tohumlar uygun bir ortam bulursa çimlenirken diğer tohumlar uygun bir yere ekilseler dahi çimlenmeyip özel bir çevresel sinyalin dormansiyi kırmasını beklerler (Campbell ve Reece, 2008).

Gerek iç ve dış şartların elverişli hale gelmesiyle gerekse bir dış müdahale ile dormansinin sona ermesine dormansinin kırılması veya kalkması denir. Dormansinin; gerçekte dormansi (uyku hali) ve yalancı dormansi (istirahat hali) olmak üzere iki çeşidi vardır. Gerçekte dormanside genler baskılanmış olup enzim sentezi engellenmiştir. Dış ortam şartlarını büyümeye uygun hale getirseniz dahi çimlenme gerçekteşmez. Genlerin ne zaman baskıdan kurtulacağı hususunda iki şey söylenebilir. Birincisi dormansi süresiyle ilgilidir. Dormansi süresi sona erdiğinde genlerdeki baskılayıcı madde uzaklaşır ve dormansi kalkar. İkincisi, bir dış müdahale ile süresi dolmadan dormansi kırılabilir. Absisik asit (ABA) gibi büyümeyi engelleyici hormonların, gibberellik asit (GA₃) gibi büyümeyi teşvik edici hormonlara oranının (ABA/GA₃) azalması sonucunda dormansi kırılabilir. Bu durumda dış etken, genler üzerindeki baskılayıcı maddeleri uzaklaştıran bir dereseptör görevi yapar. İşte bizim çalışmamızda uyguladığımız hormonlarda bu görevi gerçekteştirmişlerdir. Yalancı dormanside ise ilgili genler baskıda olmayıp sadece dış ortam şartlarının uygun olmayışından dolayı enzim faaliyetleri ve büyüme, dolayısıyla çimlenme engellenmektedir. Ortam şartları uygun hale geldiğinde dormansi kalkar ve büyüme başlar. Çalışmamızda uyguladığımız farklı ortam sıcaklıkları yalancı dormansiyi kırmaya yöneliktir. Bir organda her iki dormansi şekli ardı ardına devam edebilir (Kocaçalışkan, 2008).

Çeşitli amaçlar için bitki tohumlarındaki dormansinin kırılması gerekebilir. Bitki türüne göre dormansi sürelerinin değişiklik göstermesi gibi dormansi kırıcı metotlarda da değişiklik görülür. Başlıca dormansi kırma yöntemleri şunlardır;

1. Çeşitli kimyasal maddelerin uygulanması
 - a. Büyüme düzenleyicileri (Hormonlar)
 - b. Asitle muamele
2. Sıcak uygulaması
3. Soğuk uygulaması
4. Işık uygulaması
5. Testanın çizilmesi
6. Elektrik akımı uygulaması vs.

Bitkisel hormonlar (fitohormon); bitkinin belirli bölgelerinde sentezlenen ve sentezlendiği yerden bitkinin diğer kısımlarına taşınabilen ve taşındığı yerde de çok düşük konsantrasyonlarda bile etkili olabilen büyüme düzenleyicilerdir. Çoğu organizmada olduğu gibi bitkilerde bulunan hormonlarda organizmanın kısımlarını koordine eden kimyasal sinyaller olarak da isimlendirilir. Bitkide büyümede rol oynayan çok çeşitli kimyasal maddeler vardır. Ancak bir maddenin hormon olarak kabul edilebilmesi için şu özelliklere sahip olması gerekir.

- Bitkinin her yerinde değil, belirli yerlerinde sentezlenmesi
- Bitkide sentezlendiği yerden bitkinin diğer kısımlarına taşınabilir olması
- Taşındığı yerlerde çok düşük konsantrasyonlarda bile etkisini göstermesi
- Büyüme düzenleyici etkiye sahip olması (Kocaçalışkan, 2008).

Bugün bitkide büyüme teşvik eden üç büyük hormon grubu tespit edilmiştir; bunlar oksinler, gibberellinler ve sitokininler'dir (Akman ve ark., 2001). Oksin grubu hormonlar (IAA ve NAA); Tohum embriyosu, gövde ve dal uçları, apikal tomurcukların meristemleri, tohumlarda ve genç yapraklarda üretilirler. Gövde uzamasını, kök büyümesini, hücre farklılaşmasını ve dallanmayı teşvik eder; meyve gelişimini düzenler; apikal dormansiyi ve çimlenmeyi artırır (Campbell ve Reece, 2008). Bu gruptaki hormonların önemi gün geçtikçe daha da artmaktadır. Diğer bitki hormonlarının özel bitki gelişim işlemlerini düzenleyen açma/kapama düğmeleri gibi iş

görmelerine karşın, oksin ve sitokininlerin sürekli olarak az veya bol miktarda belirli bir düzeyde bulunmaları gerekir. Oksin grubu hormonlardan en önemlisi olan IAA'nın biyosentezi özellikle sürgünlerde olmak üzere, hızlı bölünen ve hızlı büyüyen dokularla ilişkilidir. Tüm bitki dokuları düşük düzeyde IAA üretmekle birlikte, IAA başlıca, gövde apikal meristemlerinde, genç yapraklar ve gelişmekte olan meyve ve tohumlarda üretilir. Oksinler hücre çeperinin esneyebilirliğini artırarak, büyümenin daha hızlı olmasını sağlarlar. Ayrıca yaygın kabul gören asit büyüme hipotezine göre, hidrojen iyonları, oksin ve hücre çeperi gevşemesi arasında aracı olarak iş görür. Hidrojen iyonlarının kaynağı plazma zarındaki H⁺-ATPaz'dır. Oksinin etkisiyle H⁺-ATPaz'ın etkinliği artar. Bunun sonucunda hücre çeperinde asitleşme olur ve bu da hücre uzamasına neden olur (Taiz ve Zeiger, 2008).

Gibberellin grubu hormonlar (GA₃); oldukça büyük bir gruptur (125'den fazla sayıda oldukları bilinmektedir). Gibberellinlerin biyosentezi sıkı bir şekilde genetik, gelişimsel ve çevresel kontrol altında olup, oksinlerin aksine çok sayıda gibberellinden yoksun mutant canlı izole edilmiştir (Taiz ve Zeiger, 2008). Gibberellinler apikal tomurcukların ve köklerin meristemlerinde, genç yapraklar ve embriyoda sentezlenirler. Tohum ve tomurcuk çimlenmesini, gövde uzamasını ve yaprak büyümesini artırır, dormansinin kalkmasını, çiçeklenmeyi ve meyve gelişimini teşvik eder, kök büyümesini ve farklılaşmasını etkiler (Campbell ve Reece, 2008). Gibberellinlerin tohum çimlenmesini teşvik edici etkisi bugüne kadar birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Karssen ve ark., 1989; Karssen, 1995; Sharma ve ark., 2004). Birçok tohumun çimlendirilmesinde, dormansiyi kırmada gibberellinler kullanılır (Kocaçalışkan, 2008). Ayrıca ABA teşvikli dormansinin uzaklaştırılması ve tohum çimlenmesinin sağlanabilmesinde gibberellinlere gereksinim duyulduğu da bilinmektedir (Walker-Simmons, 1987; Jacobsen ve Chandler, 1987). Tohum embriyoları, zengin bir gibberellin kaynağıdır. Suyu batırıldıktan sonra, embriyodan serbest bırakılan gibberellinler dormansinin kırılması ve çimlenmenin başlaması için tohuma sinyal gönderir (Campbell ve Reece, 2008). Çimlenmiş tohumlarda embriyolar tarafından meydana getirilen gibberellinler, tohumdaki depo proteinlerinin ve nişastanın, fide büyümesi için yararlı amino asitlere ve şekerlere dönüşmesini sağlar (Graham ve ark., 2004). Öte yandan normal koşullardaki tohum çimlenmesinde gibberellinlerin baş aktör oldukları da günümüze kadar kabul edilegelmiştir (Norstog ve Klein, 1972; Karssen ve ark., 1989; Karssen, 1995; Sharma ve ark., 2004). Tohum çimlenmesi sırasında olası birkaç basamaktan biri için gibberellinlere ihtiyaç duyulur.

Bunlar; embriyoda vejetatif büyümenin aktive edilmesi, embriyoyu kuşatan ve büyüme sınırlandıran endosperm tabakasının zayıflatılması ve endospermdeki depo besinlerinin harekete geçirilmesidir. Gibberellinler hücre uzamasını ve hücre bölünmesini uyarırlar. Ayrıca hücre çeperinin esneyebilirliğini asitleşme olmaksızın artırır (Taiz ve Zeiger, 2008).

Sitokinin grubu hormonlar (KİN ve BA); köklerde sentezlenir ve diğer organlara taşınırlar (Campbell ve ark., 2008). Sitokininler daha çok mitoz bölünmeyi teşvik ederek büyüme artırır. Kimyasal yapıları nükleik asitlerle ilgili olduğundan nükleik asit metabolizmasını etkileyerek büyüme teşvik ettirirler (Kocaçalışkan, 2008). Ayrıca çimlenmeyi de teşvik ettirdikleri bilinmektedir (Campbell ve Reece, 2008). Pek çok hücre işlevi düzenlemesine rağmen, sitokininlerin ana işlevi bitki büyüme ve gelişimi için hücre bölünmesini denetlemektir (Taiz ve Zeiger, 2008).

Tez için seçmiş olduğumuz “*Saponaria halophila* Hedge & Hub.-Mor.”, Tuz Gölü (Konya) yakınlarındaki Eski ile Gölyazı arasında bulunan Karakol Kasabası civarında yer alan tuzlu ve sodalı topraklar üzerinde yayılış gösteren halofitik endemik bir bitki türüdür. Bu tür, çok dar bir alanda yayılış göstermektedir. Bu tür günümüzde yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olmakla birlikte CR (Critically endangered: Çok tehlikede), IUCN tehlike kategorisi içerisinde bulunmaktadır (Ekim ve ark., 2000). *Saponaria halophila*, küresel ölçekte nesli tehlike altında olan bitkilerdendir (Adıgüzel ark., 2005). Bitkinin yaşadığı habitat, diğer birçok bitkinin büyüüp neslini devam ettirmesine imkan vermeyen tuzlu topraklar şeklindedir. Yüksek tuz oranına sahip topraklarda neslini devam ettirebilmesi için çeşitli fizyolojik, morfolojik, biyokimyasal ve ekolojik adaptasyon mekanizmaları geliştirmiştir. Bu türe halk arasında “**tuzcul sabun otu**” denilmektedir.

Ülkemizde önemli bir yeri olan *Saponaria* cinsinin değişik kısımlarının gerek halk arasındaki kullanılışı ve gerekse literatürlerde belirtilen ulusal ve uluslararası birçok biyolojik aktivite çalışmalarının yapılmış olması göz önüne alınacak olursa, bu cinse ait türlerden eczacılık alanında değişik amaçlarla yararlanılabileceği ve bu açıdan üzerinde daha fazla çalışmaya değer olduğu anlaşılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı sadece Tuz Gölü çevresinde çok dar bir alanda yetişen, endemik bir tür olan, iklim değişiklikleri ve aşırı hayvan otlatması nedenlerinden dolayı nesli çok yakın bir gelecekte yok olma tehlikesi taşıyan ve dormant yapıda tohumlara sahip olan *Saponaria halophila*'nın tohumlarının çimlendirilmesi için gerekli olan uygun şartların belirlenmesidir. Yapılacak olan bu çalışma ile türün ekofizyolojik

özelliklerinin belirlenmesi taksonomik ve bireysel ekoloji çalışmaları bakımından önem taşımaktadır.

İn vitro teknikler ile tohumların dormansi durumunun ortadan kaldırılması türün neslinin devamının sağlanması için son derece önemlidir. Yapılmış olan bu tez çalışması ile bu türün tohumlarının dormansi durumlarının ortadan kaldırılması için çeşitli yöntemler araştırılmaya çalışılmıştır. Yapmış olduğumuz bu çalışma ile türün *ex situ* koruma çalışmasına da büyük katkı sağlayacağı görüşündeyiz.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Yaptığımız literatür araştırmamızda *Saponaria halophila*'nın *in vitro* çimlenmesi üzerine yayınlanmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle başka familyalara ait bitkilerin *in vitro* çimlenme denemeleri ve uygulanan yöntemler, çalışmaların yönlendirilmesinde referans olarak alınmıştır.

Rahmana-Ghahfarokhi ve Tavakkol-Afshari (2007), yapmış oldukları “Methods for dormancy breaking and germination of galbanum seeds (*Ferula gummosa*)” isimli çalışmalarında, *Ferula gummosa* tohumlarındaki dormansi durumunun ortadan kaldırılma yöntemleri bildirilmiştir. *Ferula gummosa* tohumlarındaki dormansiyi kırmak için; farklı sıcaklıkların (70 ve 90 °C) yanı sıra, GA₃ (250, 500 ve 1000 ppm) ve tioürea (% 3) gibi çeşitli bitki büyüme düzenleyiciler ile H₂SO₄ (% 80) ve KNO₃ (% 0.3) gibi kimyasallar kullanılmıştır. Çimlenme yüzdelerindeki en yüksek artış 1000 ppm GA₃ uygulamasında tespit edilmiştir. Tioürea, KNO₃ ve 90 °C'lik sıcaklık uygulamalarından ise sonuç alınamamıştır.

Nadjafi ve ark. (2006), *Ferula gummosa* ve *Teucrium polium*'un tohumlarındaki dormansi kırma yöntemlerini ve çimlenme gereksinimleri incelemiştir. Her iki türün tohumlarına farklı sıcaklıklarda çeşitli konsantrasyonlarda GA₃, HNO₃, H₂SO₄, soğuk uygulaması ve nemlendirmeye maruz bırakılmıştır. Yüksek konsantrasyonlarda GA₃ uygulamaları, her iki türde de çimlenme yüzdelerini artırmıştır. *Ferula gummosa*'nın en yüksek çimlenme yüzdesi, tohumların 5 °C de nemli ortamda 14 gün boyunca bekletilmesiyle elde edilmiştir. *Teucrium polium*'un tohumları için en yüksek çimlenme yüzdesi ise GA₃ (500-2500 ppm) uygulamasında kaydedilmiştir. Ayrıca 10 dakikalık % 75'lik H₂SO₄ uygulamasında % 31.9, 1500 ppm'lik GA₃ uygulamasında ise % 34.1'lik çimlenme yüzdeleri tespit edilmiştir.

Latham (1969)'ın fitohormonlar üzerine yapmış olduğu çalışmada; üç tip temel hormon grubunun (oksin, gibberellin ve sitokinin) olduğunu ve bunlara ek olarak absisik asit ve etilenin de muhtemelen hormon görevi gerçekleştirdiğini bildirmiştir. Araştırmacı sitokininlerin büyüme düzenleyici aktivitelerini ve diğer hormon tipleri ile olan farklarını ve etkileşimlerini araştırmıştır.

Tuzlu koşullar altında turp tohumlarının çimlenmesi ve fide büyümesi üzerine gibberellik asit, kinetin, benziladenin, etilen, triakontanol, 24-epibrassinolit ve poliaminlerin (kadaverin, putressin, spermidin, spermin) tek başına ve kombinasyon halindeki etkileri araştırılmıştır. Tek başına büyüme düzenleyicisi ön uygulamalarının

büyük bir çoğunluğu 0.25 ve 0.30 molal tuzluluğun çimlenme ve hipokotil yüzdesi ile taze ağırlık üzerindeki olumsuz etkisini ortadan kaldırmada başarılı olurken, radikula ve hipokotil uzaması üzerinde ekseriyetle başarısız olmuşlardır. Ayrıca söz konusu büyüme düzenleyicileri 0.35 molal tuzluluğun bu parametreler üzerindeki engelleyici etkisini hafifletmede ise son derece etkisiz olmuştur. Diğer yandan, kombinasyon ön uygulamalarının büyük bir çoğunluğu 0.35 molal tuzluluğun çimlenme yüzdesi ve taze ağırlık üzerindeki olumsuz etkisini ortadan kaldırmada başarılı olurken, çalışılan diğer parametreler üzerinde ise çoğunlukla etkisiz olmuştur (Çavuşoğlu ve Kabar, 2007).

Söyler ve Khawar (2007) 'ın, "Seed Germination of Caper (*Capparis ovata* var. *herbacea*) Using α Naphthalene Acetic Acid and Gibberellic Acid" isimli çalışmalarında *C. capparis ovata* var. *herbacea* bitkisinin tohumlarındaki dormansi durumunu ortadan kaldırılmasında NAA ve GA₃ etkilerini araştırmışlardır. Tohumlar öncelikle gece boyunca ılık suda (40 °C) tutulmuşlar ve ardından 20 dakika sülfürik asitin içerisinde bekletilmişlerdir. Daha sonra tohumları yıkayarak içerisinde her biri 1/2, 1, 2, 6 yada 24 saat, 100, 250, 500 veya 2000 mg/l konsantrasyonundaki NAA ve gibberellik asit içerisinde 28 gün boyunca çimlenmeye bırakmışlardır. En yüksek çimlenme (% 61) 2000 mg/l GA₃ 'ün 24 saat uygulandığı gruplarda olmuştur.

Chrispeels ve Warner'in 1967 yılında yaptıkları çalışmada; tohum çimlenmesi sırasında embriyoda sentezlenen GA₃ 'ün, çimlenme olayının başlayabilmesi için, endospermdeki nişastayı şekerlere dönüştürebilen α -amilaz enziminin sentez ve aktivasyonunu artırarak tohum rezervlerinin harekete geçmesini sağladığını belirtmişlerdir.

Gibberellik asitin bitkiler üzerine etkileri; tohum çimlenmesini indüklemek, gövde ve hipokotil uzamasını artırmak, çiçeklenmenin başlamasını ve polen gelişimini düzenlemenin yanı sıra diğer bitki gelişme sürecini ve büyümeyi kontrol etmektir. Son zamanlarda bitkilerde gibberellik asit biyosentezi üzerine önemli çalışmalar yapılmıştır. Moleküler genetik yardımı ile birkaç anahtar gen klonlanarak, gibberellin sinyallerinin anlaşılması sağlanmıştır (Richards ve ark., 2001).

Padilla ve Encina (2002) tarafından yapılan çalışmada *Annona cherimola* Mill. tohumlarının laboratuvar ortamında çimlenme yöntemleri araştırılmıştır. Steril edilen tohumlar 24 saat nemlendirildikten sonra 30 °C'de karanlık ortamda 8.67 μ M gibberellik asit içerisinde inkübasyona bırakılmıştır. Ortalama % 80'li ortamda 6 hafta sonra çimlenme gözlenmiştir.

Godo ve ark. (2010), “Germination of mature seeds of *Calanthe tricarinata* Lindl., an endangered terrestrial orchid, by asymbiotic culture in vitro” isimli çalışmalarında; *Calanthe tricarinata* Lindl. tohumlarının çimlenmesi üzerine bitki büyüme düzenleyicilerinden BA ve NAA'nın etkilerini araştırmışlardır. Bu türe ait tohumların ideal çimlenme sıcaklığının 20 °C olduğu tespit edilmiştir. NAA ve BA'nın ikisinin birden çimlenmeyi teşvik edici özelliklerinin olduğu da bildirilmiştir. Bu iki hormondan BA, NAA'ya göre çimlenmeyi daha fazla teşvik ettiği de rapor edilmiştir.

Kabar (1997) tarafından yapılan çalışmada kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve mazı (*Thuja orientalis* L.) tohumlarının çimlenmesi ve fide büyümesindeki ABA engellemesi üzerine KİN, BA ve GA₃'in etkileri incelenmiştir. Bu amaçla bu iki türün tohumları, ABA ve bu hormonun KİN, BA ve GA₃ ile ayrı ayrı ve kombinasyon halindeki karışımlarını içeren petrielerde 20 °C'de 12 (mazı) veya 15 gün (çam) boyunca çimlendirilmeye bırakılmıştır. Tohum çimlenmesi ve hipokotil çıkış yüzdeleri, zamana bağlı çimlenme ile fidelerin radikula ve hipokotil uzaması üzerindeki ABA'nın engelleyici etkisi KİN, BA ve bu iki sitokininin GA₃ ile ayrı ayrı yaptıkları kombinasyonlara nazaran tek başına GA₃ ile çok başarılı bir şekilde ortadan kaldırılmıştır. Tek başına KİN veya BA, adı geçen parametreler üzerindeki ABA engellemesini ortadan kaldırmayı çoğunlukla başaramamıştır. Bu sitokininlerin GA₃ ile kombinasyonlarının ise başarılı veya başarısız olduğu durumlar vardır. Tek başına GA₃, genellikle her durumda en başarılı hormon olduğu bildirilmiştir.

Çin'in kuzeybatısındaki çöllerdeki kumlu ve tuzlu topraklarda yetişen *Haloxylon ammodendron* tuza dayanıklı bir türdür. Yakıt olarak kullanılmasının yanı sıra kumlu bölgelerin rüzgar ile aşınmasını önlemek gibi ekonomik değeri de olan bir türdür. Türün hayatını devam ettirebilmesi için tohum çimlenmesinin gerçekleşmesi son derece önemlidir. Bu tür ile yapılan çimlendirme denemelerinde en ideal çimlenme sıcaklığının 10 °C olduğu bulunmuştur. Işığın veya karanlığın çimlenme üzerine etkisi incelenmiş, tuzluluğun çimlenme üzerine olumsuz etkileri bildirilmiştir (Huang ve ark., 2003)

Tıprıdamaz ve Gömürgen (1999) tarafından, *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb. tohumlarının çimlenmesi üzerinde sıcaklık ve dışsal gibberellik asit (GA₃) uygulamasının etkisi çalışılmıştır. *E. hyemalis* tohumları, +4 °C ve +23 °C'de distile su (kontrol) ve 0.10, 5 ve 10 mM konsantrasyonlarda gibberellik asit (GA₃)'de çimlendirilmeye maruz bırakılmıştır. +23 °C'de kontrol grubunda ve GA₃ uygulaması yapılmış çimlendirme kaplarında çimlenme gözlenmezken, +4 °C'de hem kontrol grubunda (60. ve 75. günler hariç) ve hem de GA₃'ün bütün konsantrasyonlarında

tohum çimlenmesi gözlenmiştir. +4 °C’de GA₃’ün tüm konsantrasyonları kontrol grubu ile karşılaştırıldığında bir ay öncesinden çimlenmeye neden olmuştur.

Khan ve Ungar (1997) yapmış olduğu “Alleviation of seed dormancy in the desert forb *Zygophyllum simplex* L. from Pakistan” adlı çalışmada Pakistan’ın Karachi çölünde yayılış gösteren tek yıllık sukkulent bir bitki olan *Zygophyllum simplex* L.’in çeşitli konsantrasyonlardaki tuz çözeltileri içindeki tohumların dormansisini azaltmada, prolin, betain, gibberellik asit ve kinetin’in rolünü araştırmışlardır. Prolin (0.1 ve 1 mM) ve betain (0.1 ve 1 mM) uygulamaları tohum dormansisini oldukça azaltmakta ve çimlenme oranları yaklaşık % 60-70 civarında olmaktadır. Çimlenme oranı kontrol gruplarında ise % 12 dir. Düşük tuz konsantrasyonlarında prolin ve betain, çimlenme oranını artırırken, yüksek tuz konsantrasyonlarında ise etkisiz kalmıştır. Gibberellik asit (0.3 ve 3 mM) ve kinetin (0.05 ve 0.5 mM) tuz şartlarında dormansinin kırılmasında oldukça etkili olmuştur. Özellikle gibberellik asit uygulaması bütün tuz konsantrasyonlarında çimlenme oranını artırdığını bildirmişlerdir.

Rascio ve ark. (1988) yapmış oldukları “Effects of seed chilling or GA₃ supply on dormancy breaking and plantlet growth in *Cercis siliquastrum* L.” isimli çalışmalarında dormansinin dıştan GA₃ uygulaması ya da üşütme yöntemiyle kaldırılan tohumlarda çimlenme ve çimlenme sonrasındaki olaylar kontrol gruplarıyla karşılaştırılmıştır. Üşütme yöntemine göre GA₃ ile muamele de tohumların embriyoları daha erken gelişip, radikulları daha önce ortaya çıkmıştır. *Cercis siliquastrum*’un GA₃ uygulayarak yetiştirilmiş fideleri, üşüme ile çimlendirmiş bitkilerinden daha uzundur. Dahası onların yaprak sayıları da fazladır. Fakat kökleri su dengesini sağlamada zorluk yaşamaktadır. Böylece GA₃ uygulaması dormansinin kırılması ve tohum çimlenmesini sağlarken bitki morfolojisi üzerine de etkileri gösterilmiştir.

Bialecka ve Kepczynski (2003), gibberellin ve etilenin *Amaranthus caudatus*’un tohumlarındaki enzim aktivitesini artırarak çimlenmeye olanak sağlarken, benziladenin’in ise bu aktiviteyi gerçekleştirmediğini ve dolayısı ile çimlenmeye katkıda bulunmadığını belirtmişlerdir.

Kırmızı ve ark. (2009), *Pedicularis olympica* Boiss. (Scrophulariaceae) türünün çimlenme gereksinimlerini araştırmışlardır. Çalışmada, skarifikasyon, 15 gün nemli soğuklama (+4 °C) ve farklı dozlarda gibberellik asit (100, 150 ve 250 ppm) ile nemli üşütme kombinasyonlarının karanlık (20 °C) ve fotoperiyot (sırasıyla 20/10 °C; 12/12 s) şartlarında etkileri araştırılmıştır. Gibberellik asit uygulamalarının dormansiyi kırmada etkili olduğu saptanmıştır. En yüksek çimlenme oranı 250 ppm gibberellik asit ile

muamele edilmiş tohumlarda bulunmuştur; karanlık şartlarda nemli üşütme sonrasında çimlenme yüzdesi % 64 iken, fotoperiyotta % 75 çimlenme gerçekleşmiştir. Ayrıca, 250 ppm gibberellik asit ile muamele edilen tohumlarda ortalama çimlenme süresi de önemli derecede kısalmıştır. Final çimlenme oranları ve ortalama çimlenme süreleri arasında önemli farklılık gösteren gruplar sadece fotoperiyot şartları altındakilerde tespit edilmiştir. Skarifikasyon çimlenmeyi uyarmıştır ve en yüksek çimlenme 15 dakika skarifikasyon sonucunda bulunmuştur (% 78). 90 güne kadar yapılan nemli üşütme muamelelerinde dormansi kırılmamıştır.

Annona crassiflora Mart. tohumları derin bir dormansiye sahiptir. Bu bitkinin hızlı bir şekilde çoğaltımının yapılması için GA₃ ve NAA farklı konsantrasyonlarının ve onların çimlenme üzerine interaktif etkileri araştırılmıştır. Olgun tohumların kabukları çıkarılmış içerisinde GA₃ ve NAA bulunan MS besin ortamlarına aktararak 25 ± 2 °C sıcaklıkta ve 16:8 (ışık:karanlık) fotoperiyotta çimlenmeye bırakılmıştır. 26-30 mg L⁻¹ GA₃ ve 2 mg L⁻¹ NAA'da çimlenme gözlenmiştir (Ribeiro ve ark., 2009).

Jaskani ve ark. (2006), "Seed treatments and orientation affects germination and seedling emergence in tetraploid watermelon" isimli çalışmalarında düşük çimlenme oranına sahip poliploid karpuz tohumlarının uygun çimlendirme yöntemleri üzerinde çalışmışlardır. Yaptıkları çalışmada hidrojen peroksit (% 1-2), gibberellik asit (0.5-5 mM), benziladenin (0.5-5 mM) ve potasyum nitrat (% 3) gibi hormon ve çeşitli kimyasal uygulamaları yapmışlardır. GA₃ ve H₂O₂'in ikisinde de çimlenme olurken hidrojen peroksit uygulanan gruplarda daha iyi olmuştur.

Datta ve ark. (1998), "Alleviation of salt stress by plant growth regulators in *Triticum aestivum* L." isimli makalelerinde buğday (*Triticum aestivum* L.) tohumlarının çimlenmesinde tuz stresinin etkilerini azaltıcı yönde çeşitli bitki büyüme düzenleyicilerinin etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada tuza duyarlı C-306 çeşidi ve tuza tolerant Kharchia - 65 çeşidi kullanılmıştır. Tohumlar gruplandırılmış ve gibberellin, kinetin ve indol -3- asetik asitte bekletme işlemleri uygulanmıştır. Gibberellin ve kinetin, indol -3- asetik asite göre tuz stresini daha fazla azaltıcı özellik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Kaur ve ark. (1998) yapmış olduğu "Gibberellin A₃ reverses the effect of salt stress in chickpea (*Cicer arietinum* L.) seedlings by enhancing amylase activity and mobilization of starch in cotyledons" isimli çalışmasında; nohut tohumlarının su stresi altında çimlenmesini artırıcı yönde gibberellik asit, kinetin ve IAA'nın etkilerini araştırmışlardır. Artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak nohut tohumlarının

çimlenme yüzdelerinde azalış gözlenmiştir. 75 mM NaCl tuz konsantrasyonu içerisinde tohum çimlenme oranı yaklaşık % 51 iken, 200 mM NaCl çözeltisi içerisinde ise tamamen durmaktadır. 6 µM konsantrasyondaki gibberellik asit ve kinetin, çimlenme ve fide gelişimi üzerine maksimum derecede olumlu etki gösterirken, IAA uygulaması çimlenmeyi ve fide gelişimine olumsuz yönde etki etmektedir. IAA ve kinetin stres şartları altında kotiledonların amilaz aktivitesini çok az miktarda etkiliyorken, GA₃ oldukça fazla etkilediği tespit edilmiştir.

Cercis siliquastrum L. tohumlarının tohum kabuğu dormansisinin kırılması için yapılan bir çalışmada sülfirik asit ve nemli stratifikasyon uygulamasının tohum kabuğu üzerine etkisi ve bunun sonucunda çimlenme oranındaki artış araştırılmıştır. Sülfirik asit ve nemli stratifikasyon uygulaması sonucunda tohum kabuğu kalınlığında azalma meydana gelirken, çimlenme oranlarında ise artış meydana gelmiştir. Bu çalışma sonunda 8 haftalık nemli stratifikasyon uygulaması ile 30 dakikalık sülfirik asit uygulamalarından en iyi sonuç alınmıştır. Her iki uygulamada da tohum kabuğu kalınlığının azalması sağlanırken çimlenmenin arttığı gözlenmiştir (Zencirkıran ve ark., 2010).

Ziziphus lotus L. bitkisi *Rhamnaceae* familyasına ait Tunus'un güney bölgesinde yayılış gösteren yaprak döken çalimsı ekonomik bir türdür. Bu çalışmada 10-50 °C'de arasında değişen sıcaklıklarda ve 1 ile 10 cm arasındaki derinliklerde toprak içerisindeki çimlenme oranları araştırılmıştır. 15-45 °C arasında çimlenme görülürken en iyi sonuç 35 °C'de ve 1-2 cm derinlikte gözlenmiştir. 4 cm'den fazla derinliklerde ise çimlenme kaydedilememiştir (Maraghni ve ark., 2010).

Orobanche aegyptiaca ve *Orobanche crenata*'nın tohumları GA₃ ya da su içinde 2-12 hafta arasında tutulduktan sonra sentetik bir uyarıcı olan GR₂₄ kullanılarak tohumlar çimlenmeye teşvik edilmiştir. *O. aegyptiaca* tohumlarının çimlenmesi için ideal sıcaklık 18-21 °C iken *O. crenata* için bu değer 18 °C olarak tespit edilmiştir (Kebreab ve Murdoch 1999).

Akdeniz orman ekosistemi için en önemli ekolojik faktörlerden biri yangındır. Bu bölgenin birçok yerinde yangınlardan sonra konifer tohumu ekilmek zorunda kalınmaktadır. *Pinus sylvestris* ve *Pinus halepensis* tohumlarının çimlenmesi üzerine yüksek sıcaklıkların etkileri araştırılmıştır. Her iki türe ait tohumlar 70 ile 190 °C arasındaki sıcaklıklarda 1 ile 5 dakika arasında ısıya maruz bırakılmıştır. 150 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda her iki türde de çimlenme gözlenmemiştir. 70 ile 130 °C arasında ve kontrol gruplarındaki çimlenmelerde fark tespit edilememiştir. Fakat

sıcaklık ve maruz bırakılma süreleri arttıkça çimlenme yüzdelerinde azalmaların olduğu gözlenmiştir. Bu sonuç *Pinus sylvestris*'de daha fazla meydana gelmiştir (Nunez ve Calvo, 2000).

Atik ve ark. (2007), çimlenme sıcaklığının *Dalbergia sissoo* Roxb. tohumlarının çimlenmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada tohumlara 10, 15, 20, 25 ve 30 °C sıcaklık uygulamaları 21 gün süresince uygulanmıştır. Süre sonunda çimlenme oranı, çimlenme enerjisi, çimlenme indeksi, ortalama çimlenme süresi, kök ve gövde uzunluğu ve yaş ve kuru ağırlıkları ile ilgili gözlem ve ölçümler yapılmıştır. Çimlenme sıcaklığının çimlenme özellikleri üzerinde önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiş ve 10 °C çimlenme sıcaklığı etkisinde *D. sissoo* tohumlarında çimlenme gözlenmemiştir. İncelenen çimlenme özelliklerinde en yüksek değerler ve en kısa çimlenme süresi 25 °C'de çimlendirilen tohumlarda saptanmış, bunları 30 °C'de çimlendirilen tohumlar izlemiştir. 15 ve 20 °C'de çimlenme özelliklerine ilişkin değerler düşmüş ve bu sonuçlar *D. sissoo* için en uygun çimlenme sıcaklığının 25 °C olduğu şeklinde belirlenmiştir.

Ascough ve ark. (2007), kış yağmurlarında çimlenen (*Watsonia aletroides*, *Watsonia laccata*, *Watsonia tabularis* ve *Watsonia vanderspuyiae*) ve yaz yağmurlarında çimlenen (*Watsonia gladioloides* ve *Watsonia lepida*) gibi *Watsonia* türleri yanı sıra geniş yayılış gösteren *Watsonia pillansii* arasındaki çimlenme değerlerini karşılaştırmışlardır. Çimlenmede bitki orijininin kaynaklanan sıcaklığa bağlı bir eğilim gözlenmiştir. Kış yağmurlarında çimlenen bitkiler için ideal çimlenme sıcaklığı 10, 15 ve 20 °C olurken, yaz yağmurlarında çimlenen bitkiler için bu sıcaklık 15, 20 ve 25 °C civarında olmaktadır. Geniş yayılış gösteren *W. pillansii* de ise bu sıcaklık değeri 10 ile 30 °C arasında değişmektedir. Sürekli ışık ya da sürekli karanlık ortamda bırakılan türlerden sadece *W. vanderspuyiae*'nin tohumları az miktarda etkilenmiş olup çimlenme değerleri çok az azalmıştır.

Tang ve Long (2008), "Seed germination of *Lasia spinosa* as a function of temperature, light, desiccation, and storage" isimli çalışmalarında; *Lasia spinosa* tohumlarının çimlenmesi için gerekli olan en uygun sıcaklık değerlerinin 25 ile 30 °C arasında olduğunu ve sıcaklık arttıkça ve azaldıkça çimlenme oranının düştüğünü belirtmişlerdir. 10 °C'de 60 gün bekletilen *Lasia spinosa* tohumları 25 °C'ye aktarıldığında çimlenme oranı % 0'dan % 78'e çıktığı gözlenmiştir. Ayrıca tohumlar hem karanlık hem de ışıklı ortamda çimlenebilmekte, fakat karanlık ortamda çimlenme süresi ışıklı ortamdakinin iki katı sürede gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Ex-situ koruma, biyolojik çeşitlilik elemanlarının kendi doğal yaşam ortamları dışında korunması anlamındadır; *In-situ* koruma, ekosistemlerin ve doğal yaşam ortamlarının korunması, yaşayabilir tür popülasyonlarının doğal çevrelerinde; evcilleştirilmiş veya kültüre alınmış türlerin ise ayırt edici özelliklerini geliştirdikleri çevrelerde muhafazası ve geri kazanılması anlamındadır (Karagöz ve ark., 1998).

Ülkemizde yetişen *Salvia dicroantha*, *Verbascum bithynicum* ve *Verbascum wiedemannianum* endemik türlerinin tıbbi özelliği olup günümüzdeki tehlike altındaki türlerdendir. Bu türler *ex situ* koruma altında oldukları için tohum çimlenme stratejileri ve uygun çimlenme protokolünü oluşturmak için çimlendirme çalışması yapılmıştır. *Salvia dicroantha*, *Verbascum bithynicum* ve *Verbascum wiedemannianum*'un tohumlarının çimlenmesi için ideal sıcaklık 20 °C olarak belirlenmiştir. *Verbascum bithynicum* ve *Verbascum wiedemannianum* karanlıkta inkübe edildiğinde; 16 saat ışık 8 saat karanlık ya da 24 saat ışıklı periyottaki ortamda daha iyi çimlendiği tespit edilmiştir. Fakat *Salvia dicroantha* için bu üç ortamda da çimlenme değerleri önemli farklılık göstermemiştir. Bu türde tohum ağırlığı çimlenmede önemli rol oynamıştır. Ayrıca gibberellik asitte (20, 100, 200 mg L⁻¹) çimlenmede etkili olmamıştır (Senel ve ark., 2007).

Andrographis paniculata Wall. ex Nees Güneydoğu Asya, Hindistan ve Sri Lanka'da yetişen ve karaciğer tedavisinde kullanılan bir bitkidir. Çin, Hindistan, Sri Lanka, Endonezya, Tayland, Burma ve Vietnam gibi birçok ülkede ticaret için kültürü yapılmaktadır. İdeal çimlenme sıcaklığını bulmak için 5 ile 40 °C arasında 16 saat ışık ve 8 saat karanlık periyodunda bırakılan tohumların en iyi çimlenme sıcaklığı 25 °C'de olarak tespit edilmiş olup çimlenme yüzdesi % 94.6 olarak bildirilmiştir. Nispeten az olmasına rağmen 15, 20, 30 ve 35 °C sıcaklıklarda da çimlenme gözlenirken 40 °C ise hiçbir çimlenme olmamıştır (Kumar ve ark., 2011).

Camellia nitidissima altın sarısı yaprakları ile süs bitkilerinin önemli bir türüdür. Son on yılda ormanları tahrip etme ve tohumların bilinçsiz şekilde toplanmasından dolayı doğal popülasyonu önemli derecede azalmıştır. *Camellia nitidissima*'nın korunmasında temel bilgi sağlamak için çimlenme faktörlerini etkileyen morfolojik ve fizyolojik karakterler çalışılmıştır. Tohumların optimum çimlenme sıcaklığı 25-30 °C arasındadır. *Camellia nitidissima*'nin tohum üretimi yetersiz olmasının yanı sıra tohumları iri ve ağırdır. Böylece etrafa yayılması ve toprak içerisine girmesi oldukça zor olmaktadır. Tohumlar toprak yüzeyinde çimlenebilmelerine rağmen köklerinin toprak içerisine girememeleri sebebiyle gelişme gösterememektedirler. 1 cm toprak içerisine

gömülen tohumlarda % 70 oranında başarı sağlanmıştır. Fakat bu derinlik arttıkça oranda düşme görülmüştür. Ayrıca kumlu topraktaki tohum çimlenmesi killi topraktakine göre daha iyi olmuştur (Yang ve ark., 2008).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Tez çalışmamızın deney aşamaları Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Ekofizyoloji Laboratuvarında yapılmıştır.

3.1. Materyal

Caryophyllaceae familyası üyeleri, Kuzey Yarımkürenin sıcak ve ılıman bölgeleriyle, Akdeniz Bölgesinde yayılış göstermektedir. Ayrıca bazı cinsleri Güney Yarımkürenin tropik dağlarında yayılış göstermektedir. Yeryüzünde yaklaşık 80 cins ve 2000'in üzerinde tür içeren *Caryophyllaceae* familyası, Türkiye'de 35 cins ve 540'dan fazla tür ile temsil edilen büyük familyalardan birisidir (Baytop, 1984).

Caryophyllaceae familyasının üyeleri; genelde süs bitkileri olarak yetiştirilir. Bu familyaya ait taksonlar, bir veya çok yıllık otsular, nadiren de yarı çalimsıdırlar. Yaprakları karşılıklı veya bir halkada alternat, basit, stipullar zarımsı veya yoktur. Çiçekleri erdişi, nadiren tek eşeyli, ışınsal simetrik, genellikle basit veya birleşik dikazyum durumlarında veya tek ve uçtadır. Periantı çoğunlukla 2 serili, sepali 4-5 serbest veya dipte birleşik, petali 4-5, nadiren yok veya serbesttir. Stamenleri 1-2 dairede 3-10 veya bazen eksiktir. Bazen petalsi staminodlar vardır. Gineyum 1 pistilli; ovaryumu üst durumlu, 1 lokuslu, 2-5 karpelli, çok ovüllüdür. Plasentasyon serbest sentraldir. Stilus 2-5 adettir. Meyvaları tepede dişler veya valflerle açılan kapsül, nadiren nuks veya bakka şeklindedir (Seçmen ve ark., 1986).

Tez materyali olarak seçilen *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. (tuzcul sabun otu) *Caryophyllaceae* familyasına ait endemik tek yıllık bir türdür. *Saponaria halophila* Hedge & Hub.-Mor.'ın genel özellikleri; gövdesi sürünücü ya da kavisli, 15 ile 45 cm uzunluğunda, tüysüz, basit tüylü veya alt kısımlar papillalıdır. Yapraklar obovat, kısa saplı ve etlidir. İnfloresens sıkı ve çok çiçeklidir. Kaliks 4 mm, tüpsü, yoğun uzun salgı tüyleriyle kaplıdır. Kaliks dişleri yaklaşık kaliks uzunluğu kadardır. Petaller linear, 5 mm uzunluğunda ve uç kısmı emarginattır. Kapsül ovoid, yaklaşık 3.5 mm uzunluğunda olup kısa bir karpofor üzerinden çıkmaktadır. Çiçeklenme dönemi Mayıs ayı içerisinde olup tuzlu bataklık ve step alanlarda yayılış göstermektedir (Güner ve ark., 2000).

3.1.1. Çalışmada Kullanılacak Tohumlar

Çalışmamızda deney materyali olarak *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. bitkisinin tohumları kullanılmıştır. Tohumlar, 2010 yılı Haziran - Temmuz aylarında bitkinin yayılış alanı olan Tuz Gölü civarındaki Eski ile Gölyazı arasında bulunan Karakol Kasabası girişinde yer alan tuzlu steplerden toplanmıştır. Bitkinin yayılış gösterdiği habitatın GPS koordinatları ve rakımı şöyledir: 38°.27'.850" Kuzey ve 33°.14'.286" Doğu koordinatlarında olup bölgenin rakımı ise 945 m'dir. Tür teşhisi Arş. Gör. Dr. Evren YILDIZTUGAY tarafından gerçekleştirilmiştir. Toplanan tohumlardan iri, koyu renkli ve olgunlaşmış olanları seçilmiştir ve çalışma dönemine kadar +4 °C'de buzdolabında saklanmıştır.

3.1.2. Hormon Çözeltilerinin Hazırlanması

Tezimizde kullanıldığımız hormonlar Merck firmasından temin edilmiştir. Çimlenme üzerine hormon ön uygulamalarında benziladenin, indol - 3 - asetik asit, kinetin, gibberellik asit ve naftalen asetik asit'in farklı konsantrasyonları (25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm) kullanılmıştır.

Yukarıda adı geçen hormonların her birinden stok çözeltiler hazırlanmıştır. Bu amaçla gerekli miktar hormon hassas terazide tartıldıktan sonra çözündürülüp saf su ile her biri gerekli hacme tamamlanmıştır.

3.2. Yöntem

Tez çalışmasına başlamadan önce *Saponaria halophila* Hedge & Hub.-Mor. türüne ait tohumların hangi tip dormansiye sahip olduklarının belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için iki ön çimlendirme denemesi yapılmıştır.

İlk ön denemede birbirine benzer boyutta koyu renkli tohumlar seçilerek 30 dakika 30 °C'de deiyonize su içerisinde bekletilmiş ve ardından yüzey sterilizasyonu yapılarak steril şartlar altında içerisinde deiyonize su bulunan petri kutularına aktarılmıştır. Petri kutuları 24 °C'de iklimlendirme kabinlerine aktarılmış ve 10 gün süresince çimlenme durumları kontrol edilmiştir. 10 gün sonunda tohumların hiçbirisinin çimlenmediği tespit edilmiştir. Ayrıca tohumların 10 gün süresince

bünyelerine su almadıkları da gözlenmiştir. Ön denemeden elde ettiğimiz bulgularla *Saponaria halophila* türüne ait tohumlarının suya geçirimsiz, çok sert kabuk yapısına sahip oldukları belirlenmiştir. Tohumların kabuk yapılarının inceltmesi ve suya geçirimli hale gelmeleri için farklı sürelerde (2, 4, 8, 10 ve 15 dakika) konsantre sülfürik asit uygulamaları yapılmıştır. 10 dakika süresince konsantre sülfürik asit içerisinde bekletilen tohumların kabuk kısımlarının diğer asit uygulamalarından daha fazla incelmesi tespit edilmiştir. 15 dakika süresince asit içerisinde bekletilen tohumlarda büyük deformasyonların olduğu gözlenmiştir.

İkinci ön denemede ise tohumlarda fizyolojik dormansinin olup olmadığını belirlemek için yapılmıştır. Bu ön deneme için öncelikle tohumlar 10 dakika konsantre sülfürik asit içerisinde bekletilmiş ve tohumlar 3 gruba ayrılmıştır. Topladığımız literatürlerden de elde ettiğimiz bilgiler doğrultusunda dormansi kırma yöntemlerinde en fazla kullanılan hormon olan gibberellik asit uygulanmasına karar verilmiştir. 200 ve 400 ppm konsantrasyonlarında gibberellik asit çözeltileri hazırlanmıştır. Gruplandırılan tohumlardan ilk gruba hormon uygulaması yapılmamış ve bu gruba ait tohumlar steril şartlarda 1 gün süresince deiyonize su içerisinde bekletilmiştir. İkinci gruba ait tohumlar steril şartlar altında 200 ppm konsantrasyondaki gibberellik asit çözeltileri içerisinde, üçüncü gruba ait tohumlar ise 400 ppm konsantrasyondaki gibberellik asit çözeltileri içerisinde 1 gün süresince tutulmuşlardır. Süre sonunda tohumlar, deiyonize sudan ve gibberellik asit çözeltilerinden çıkarılarak içerisinde deiyonize su bulunan petri kutularına aktararak 24 °C'de iklimlendirme kabininde 10 gün süresince çimlenmeye bırakılmışlardır. Her gün tohumların çimlenme durumları gözlenmiştir. Süre sonunda sadece asit uygulaması yapılan gruplardaki tohumlarda çimlenmenin çok düşük olduğu gözlenmiş, 200 ve 400 ppm gibberellik asit ön uygulaması yapılan tohumlarda ise çimlenme oranlarının oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. İkinci ön denemeden elde ettiğimiz bulgularla *Saponaria halophila* türüne ait tohumların hem tohum kabuğu dormansisine hem de fizyolojik dormansiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Saponaria halophila türüne ait tohumların en uygun dormansi kırma yöntemlerini belirlemeye yönelik hazırlanmış olduğumuz tezimizde 5 farklı hormonun (benziladenin, indol - 3 - asetik asit, kinetin, gibberellik asit ve naftalen asetik asit) 6 farklı konsantrasyonu (25, 50, 100, 200, 400, 800 ppm) 5 farklı dalgalı sıcaklık rejiminde (10-15, 15-20, 20-25, 25-30 ve 30-35 °C) test edilmiştir.

3.2.1. Tohum Çimlendirme Yöntemi

Çimlendirme çalışmalarında sıcaklık değişimlerinin ve bitki büyüme düzenleyicilerinin tohum çimlenmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çimlenme deneyleri 10-15, 15-20, 20-25, 25-30 ve 30-35 °C değişken sıcaklıklarda 12 saat ışık ve 12 saat karanlık ortam sağlayan çimlendirme dolaplarında yapılmıştır.

Çimlendirme denemelerine başlamadan önce hormon çözeltileri 0.2 µm por çapında milipore filtreden geçirilmesiyle steril edilmiştir. Saf su ve çalışmada kullanılacak deney malzemeler otoklavda 121 °C'de 15 dakika tutularak sterilizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Çimlendirme düzeneklerinin hazırlanması steril kabin (laminar flow) içerisinde gerçekleştirilmiştir. Steril kabinin iç yüzeyi çalışma öncesinde % 70'lik etanol ile temizlenmiştir.

Tohumların iri, koyu renkli ve olgunlaşmış olanları seçilerek H₂SO₄ içerisine atılıp 10 dakika manyetik karıştırıcıda yavaş yavaş karıştırılarak bekletilmiştir. Süre sonunda asit içerisinden çıkarılan tohumlar 4-5 kez deiyonize sudan geçirilerek tohumların yüzeylerindeki asit uzaklaştırılmıştır. Asit uygulamasından sonra tohumlar % 1'lik sodyum hipokloritte 10 dakika tutulmuş, süre sonunda tohumlar 4-5 kez steril deiyonize sudan geçirilerek tohumların yüzey sterilizasyonu gerçekleştirilmiştir.

Yüzey sterilizasyonu yapılan tohumlar içlerinde 30'ar ml hormon bulunduran [5 farklı hormonun (benziladenin, indol - 3 - asetik asit, kinetin, gibberellik asit ve naftalen asetik asit) 6 farklı konsantrasyonu (25, 50, 100, 200, 400, 800 ppm)] kavanozlara steril ortamda aktarılmıştır. Kontrol grubu olarak da bir miktar tohum, içerisinde 30 ml steril deiyonize su bulunan kavanoza steril ortamda aktarılmıştır. Transfer işleminden sonra tüm kavanozlar oda sıcaklığında ve karanlık ortamda 24 saat bekletilerek hormon ön uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Süre sonunda kavanozların içlerindeki tohumlar çıkarılarak 10 cm çaplı içerisinde 10 ml steril deiyonize su ve tek katlı filtre kağıdı bulunan petri kutularına 20'şer adet olacak şekilde aktarılmıştır. Tez çalışmamızdaki tüm uygulamalar 3 tekrarlı olarak hazırlanmıştır. Tohumların aktarılma işleminden sonra petriler gruplandırılarak 5 farklı dalgalı sıcaklık rejiminde (10-15, 15-20, 20-25, 25-30 ve 30-35 °C), 12 saat ışık ve 12 saat karanlıkta, 20 gün boyunca gün aşırı çimlenen tohumlar sayılmak üzere çimlendirme dolaplarında çimlenmeye

bırakılmışlardır. Bir tohumun çimlenmiş olarak değerlendirilmesi için radikulanın tohumun hilum kısmından çıkması esas alınmıştır.

Bu şekilde dormant konumdaki tohumlar üzerine asit uygulamasının yanı sıra 5 farklı dalgalı sıcaklığın ve 5 farklı hormonun 6 farklı konsantrasyonunun dormansi durumunun ortadan kaldırılmasında etkileri incelenmiştir.

Ayrıca tohumların çimlenme hızları (Khan ve Ungar, 1997) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

Çimlenme hızı: $\Sigma G / t$

G- 2 gün aralıklarla çimlenmiş tohumların yüzdesi,

t- toplam çimlenme periyodu

3.2.2. İstatistiksel Analizler

Her bir deneme en az 3 kez tekrar edilmiştir. Elde edilen veriler tek-yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) ile analiz edilmiş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır. $P < 0.05$ olan değerler istatistiksel bakımdan anlamlı kabul edilmiştir. İstatistiksel analizler SPSS programı (standart versiyon 13.0) ile gerçekleştirilmiştir. Bütün şekillerdeki hata çubukları ortalama standart hatayı göstermektedir ve çizelgelerdeki değerler ortalama şeklinde verilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

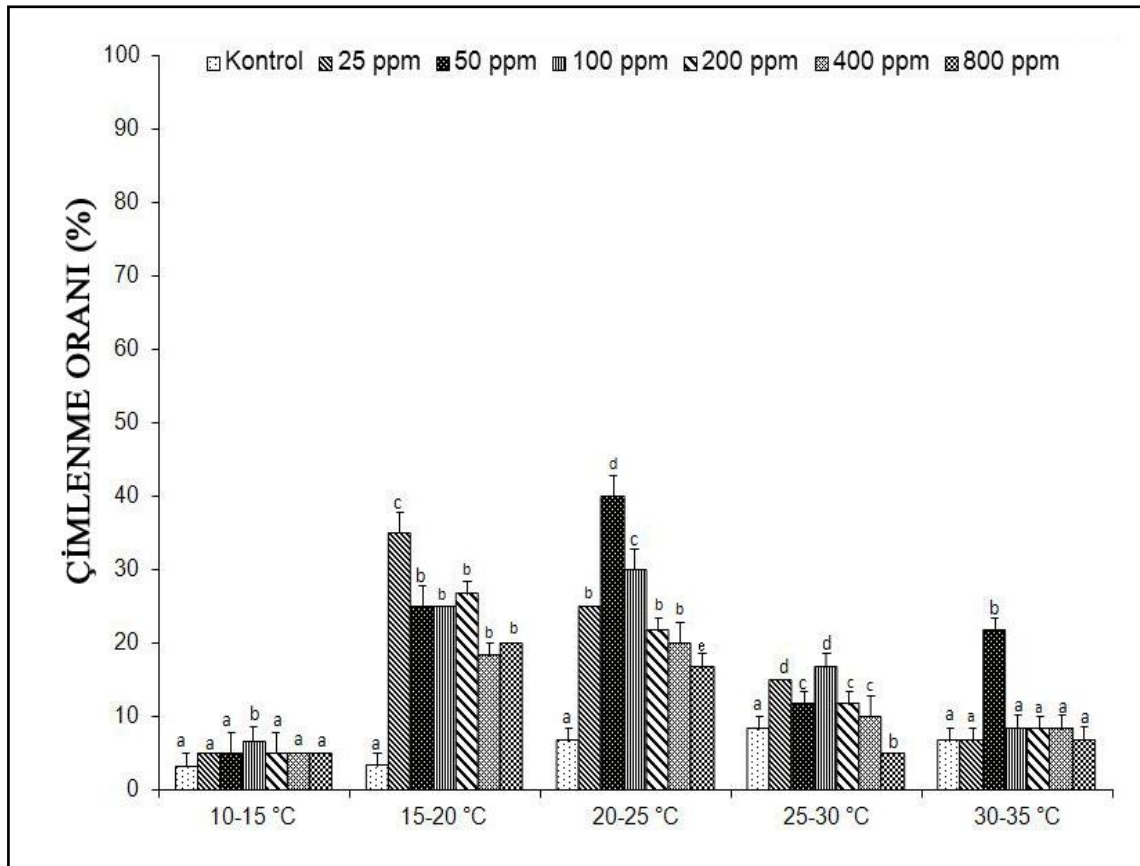
4.1. Araştırma Bulguları

Saponaria halophila Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının dormansi durumunun ortadan kaldırılması için yapılan ön çalışmalarda tohum kabuğunun suya geçirimsiz ve oldukça sert bir yapıda olduğu anlaşılmıştır. Asit uygulaması yapılmayan tohumlarda hiçbir tohumun çimlenmediği tespit edilmiştir. Ayrıca bu türe ait tohumlarda fizyolojik dormansininde bulunduğu belirlenmiştir. Kabuk dormansisinin kırılması amacıyla tohumlar 10 dakikalık sülfürik asit uygulamasına maruz bırakılmıştır. Daha sonra bu tohumlara çimlenmeye teşvik edici çeşitli bitki büyüme düzenleyicileri [benziladenin (25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm), indol - 3 - asetik asit (25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm), kinetin (25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm), gibberellik asit (25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm), naftalen asetik asit (25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm)] ön uygulamaları yapılmıştır. Kontrol ve hormon ön uygulaması yapılan tohumlar, farklı derecelerde dalgalı sıcaklık rejimlerinde (10-15, 15-20, 20-25, 25-30 ve 30-35 °C) 12 saat ışık / 12 saat karanlık ortamda iklimlendirme kabininde çimlenmeye bırakılmıştır. 20 günlük süreç sonunda elde edilen bulgular sistematik bir şekilde verilmiştir.

4.1.1. Farklı sıcaklık rejimlerinde bitki büyüme düzenleyicilerinin çimlenme üzerine etkileri

4.1.1.1. Benziladenin (BA) hormon ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerinde tohum çimlenmesi üzerine etkileri

25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm konsantrasyonlarında benziladenin (BA) ön uygulaması yapılan tohumlar, hormon ön uygulaması yapılmayan tohumlarla karşılaştırılacak olursa, BA hormonu ön uygulaması yapılan tohumların çimlenme oranlarındaki artış, hormon uygulanmayan gruptan genelde daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Benziladenin hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının farklı sıcaklık rejimlerindeki çimlenme oranları (%). Sütunlar üzerindeki aynı harfler, aynı tür içinde istatistiksel bakımdan farklı olmayan değerleri göstermektedir ($P > 0.05$). Her sıcaklık rejimindeki gruplar kendi içerisinde istatistiksel olarak bağımsız bir şekilde değerlendirilmiştir

10-15 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 3.3 olmasına rağmen 25, 50, 200, 400 ve 800 ppm BA ön uygulamasında çimlenme oranları % 5, 100 ppm BA ön uygulamasında ise çimlenme oranı % 6.7 olmuştur. İstatistiksel olarak sadece 100 ppm BA ön uygulaması yapılan grupların kontrol grubundan önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Benziladenin hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 10-15 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

BA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	-	-	-	1.7	1.7	3.3	3.3	3.3
25 ppm	-	-	-	-	-	1.7	1.7	3.3	5.0	5.0
50 ppm	-	-	-	-	-	1.7	3.3	5.0	5.0	5.0
100 ppm	-	-	-	-	-	1.7	1.7	6.7	6.7	6.7
200 ppm	-	-	-	-	1.7	1.7	1.7	3.3	5.0	5.0
400 ppm	-	-	-	-	-	1.7	3.3	5.0	5.0	5.0
800 ppm	-	-	-	-	-	-	3.3	3.3	5.0	5.0

15-20 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 3.3 olmasına karşın 25 ppm BA ön uygulamasında % 35, 50 ve 100 ppm ön uygulamalarında % 25, 200 ppm ön uygulamasında % 26.7, 400 ppm ön uygulamasında % 18.3 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 20'dir. Kontrol grubuna göre tüm gruplarda önemli miktarlarda artış gözlenirken bu sıcaklık değerinde en fazla çimlenme 25 ppm BA ön uygulaması yapılan gruplarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Benziladenin hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 15-20 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

BA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	-	-	-	1.7	1.7	1.7	3.3	3.3
25 ppm	-	1.7	10.0	16.7	25.0	31.7	35.0	35.0	35.0	35.0
50 ppm	1.7	3.3	6.7	11.7	15.0	21.7	25.0	25.0	25.0	25.0
100 ppm	-	-	5.0	15.0	16.7	18.3	21.7	25.0	25.0	25.0
200 ppm	1.7	1.7	5.0	10.0	16.7	21.7	26.7	26.7	26.7	26.7
400 ppm	-	-	5.0	11.7	13.3	15.0	16.7	16.7	18.3	18.3
800 ppm	1.7	1.7	5.0	8.3	13.3	15.0	18.3	20.0	20.0	20.0

20-25 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 6.7 olduğu halde 25 ppm BA ön uygulamasında % 25, 50 ppm ön uygulamasında % 40, 100 ppm ön uygulamasında % 30, 200 ppm ön uygulamasında % 21.7, 400 ppm ön uygulamasında % 20 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 16.7'dir. Bu sıcaklık değerinde de kontrol grubuna göre tüm gruplarda önemli miktarlarda artış gözlenirken, en fazla çimlenme 50 ppm BA ön uygulaması yapılan gruplarda gözlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Benziladenin hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20-25 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

BA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	-	-	1.7	1.7	5.0	5.0	6.7	6.7
25 ppm	1.7	8.3	15.0	16.7	21.7	23.3	23.3	25.0	25.0	25.0
50 ppm	6.7	15.0	16.7	23.3	28.3	30.0	31.7	38.3	40.0	40.0
100 ppm	1.7	10.0	16.7	16.7	20.0	21.7	26.7	28.3	30.0	30.0
200 ppm	-	8.3	13.3	16.7	18.3	18.3	18.3	18.3	21.7	21.7
400 ppm	-	3.3	11.7	11.7	11.7	13.3	15.0	18.3	18.3	20.0
800 ppm	3.3	8.3	10.0	11.7	15.0	15.0	15.0	16.7	16.7	16.7

25-30 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 8.3 olmasına rağmen 25 ppm BA ön uygulamasında % 15, 50 ve 200 ppm ön uygulamalarında % 11.7, 100 ppm ön uygulamasında % 16.7, 400 ppm ön uygulamasında % 10 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 5'dir. Çizelge 4.4'e dikkat

edilirse 800 ppm BA ön uygulaması yapılan grupların haricindeki diğer grupların çimlenme oranlarında kontrol grubuna göre artış meydana gelirken, bu gruplarda ise azalma gözlenmiştir. 800 ppm BA uygulanan gruplardaki çimlenme oranında meydana gelen azalma, bu dozun çimlenme için çok yüksek olmasından kaynaklanabilir.

Çizelge 4.4. Benziladenin hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 25-30 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

BA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	1.7	1.7	5.0	5.0	5.0	6.7	8.3	8.3
25 ppm	-	5.0	11.7	13.3	13.3	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
50 ppm	-	1.7	3.3	3.3	5.0	5.0	8.3	11.7	11.7	11.7
100 ppm	-	3.3	5.0	8.3	8.3	11.7	11.7	13.3	13.3	16.7
200 ppm	-	5.0	5.0	5.0	6.7	6.7	8.3	11.7	11.7	11.7
400 ppm	-	-	1.7	6.7	6.7	8.3	8.3	10.0	10.0	10.0
800 ppm	-	-	-	-	1.7	3.3	3.3	3.3	5.0	5.0

30-35 °C sıcaklık rejiminde hem hormon uygulanmayan gruplarda hem de 25 ve 800 ppm BA uygulanan gruplarda çimlenme oranları % 6.7 olurken, 50 ppm uygulanan gruplarda % 21.7, 100, 200 ve 400 ppm uygulanan gruplarda ise % 8.3 olarak gözlenmiştir. İstatistiksel olarak sadece 50 ppm BA ön uygulaması yapılan grupların kontrol grubundan önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Benziladenin hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 30-35 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

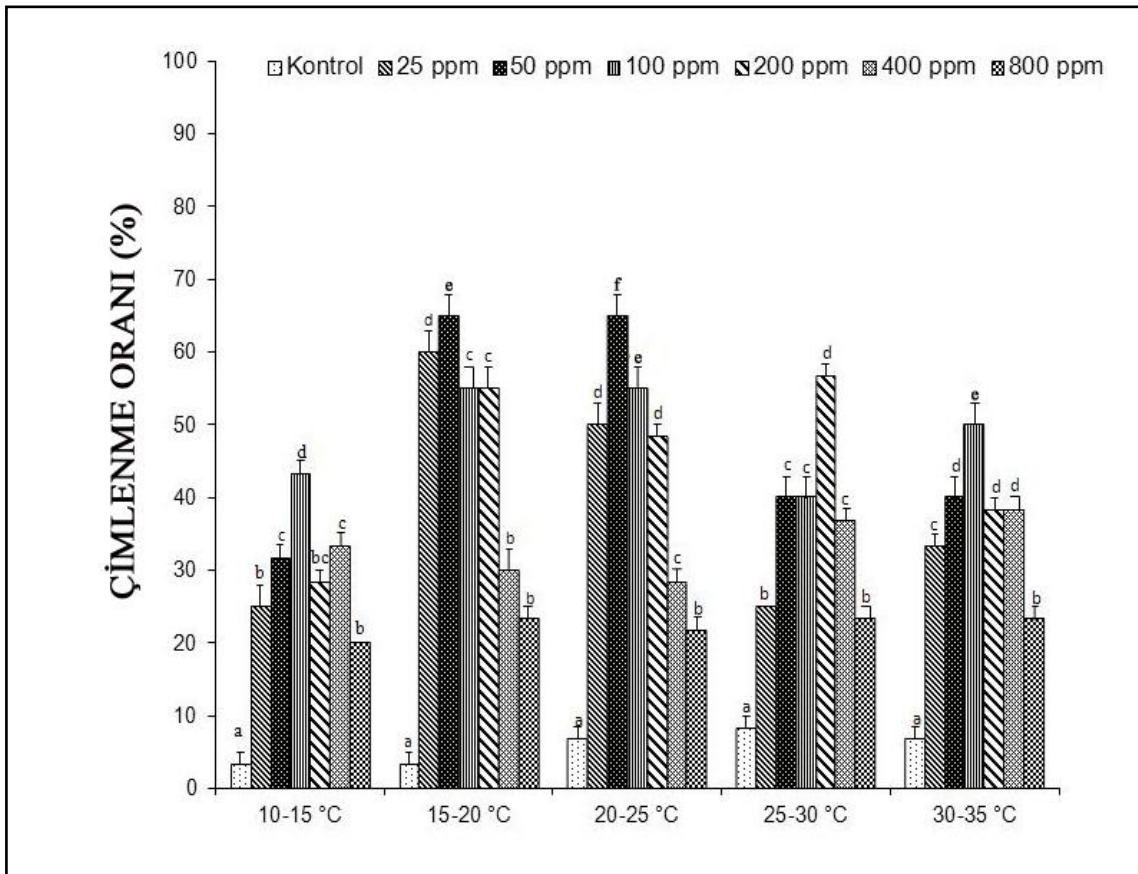
BA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	1.7	1.7	5.0	5.0	5.0	6.7	6.7	6.7	6.7
25 ppm	-	-	1.7	3.3	3.3	3.3	5.0	6.7	6.7	6.7
50 ppm	-	5.0	6.7	8.3	8.3	11.7	15.0	21.7	21.7	21.7
100 ppm	-	-	1.7	3.3	3.3	5.0	5.0	6.7	8.3	8.3
200 ppm	-	1.7	3.3	5.0	5.0	5.0	6.7	8.3	8.3	8.3
400 ppm	-	3.3	3.3	3.3	5.0	6.7	8.3	8.3	8.3	8.3
800 ppm	-	-	1.7	3.3	3.3	5.0	6.7	6.7	6.7	6.7

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere benziladenin ön uygulaması yapılan tohumlar içerisinde en fazla çimlenme oranı (% 40) 20-25 °C sıcaklıkta 50 ppm BA ön uygulaması yapılan gruplarda tespit edilmiştir. 25, 200 ve 800 ppm BA ön uygulaması yapılan gruplar göz önüne alındığında en iyi çimlenme oranları 15-20 °C'de olurken, 50, 100 ve 400 ppm BA ön uygulamalı gruplarda ise en iyi çimlenme oranları 20-25 °C'de gerçekleşmektedir. Grafik ve çizelgelerden de görüldüğü üzere *Saponaria halophila* tohumlarının, BA hormonu ön uygulaması yapılan gruplardaki en fazla çimlenme oranına 15 ile 25 °C sıcaklık aralıklarında ulaşıldığı sonucuna varabiliriz.

Godo ve ark. (2010)'nın, *Calanthe tricarinata* Lindl. tohumları üzerine yapmış oldukları çimlendirme çalışmasında elde ettikleri BA ile ilgili bulguları bizim sonuçlarımızla birebir örtüşmektedir. Zira bu bitkinin tohumları da BA uygulamasında 20 °C sıcaklık altında en iyi çimlenme oranına sahiptir.

4.1.1.2. İndol-3-asetik asit (IAA) hormon ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerinde tohum çimlenmesi üzerine etkileri

25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm konsantrasyonlarında indol - 3 - asetik asit (IAA) ön uygulaması yapılan tohumlar, hormon ön uygulaması yapılmayan tohumlarla karşılaştıracak olursak, IAA hormonu ön uygulaması yapılan tohumların çimlenme oranlarındaki artış, hormon uygulanmayan gruplardan çok daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. İndol - 3 - asetik asit hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının farklı sıcaklık rejimlerindeki çimlenme oranları (%). Sütunlar üzerindeki aynı harfler, aynı tür içinde istatistiksel bakımdan farklı olmayan değerleri göstermektedir ($P > 0.05$). Her sıcaklık rejimindeki gruplar kendi içerisinde istatistiki olarak bağımsız bir şekilde değerlendirilmiştir

10-15 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 3.3 olmasına rağmen, 25 ppm IAA ön uygulamasında % 25, 50 ppm ön uygulamasında % 31.7, 100 ppm ön uygulamasında % 43.3, 200 ppm ön uygulamasında % 28.3, 400 ppm ön uygulamasında % 33.3 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 20'dir. Bu sıcaklık değerinde en iyi çimlenme oranı 100 ppm IAA ön uygulamasında gözlenmiştir. (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. IAA hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 10-15 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

IAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	-	-	-	1.7	1.7	3.3	3.3	3.3
25 ppm	-	-	-	1.7	11.7	20.0	21.7	23.3	23.3	25.0
50 ppm	-	-	-	5.0	13.3	25.0	26.7	31.7	31.7	31.7
100 ppm	-	-	-	1.7	5.0	13.3	23.3	35.0	41.7	43.3
200 ppm	-	-	-	1.7	5.0	10.0	11.7	20.0	23.3	28.3
400 ppm	-	-	-	5.0	8.3	10.0	18.3	30.0	31.7	33.3
800 ppm	-	-	-	1.7	6.7	11.7	15.0	18.3	20.0	20.0

15-20 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 3.3 olmasına karşın, 25 ppm IAA ön uygulamasında % 60, 50 ppm ön uygulamasında ise % 65, 100 ve 200 ppm ön uygulamasında % 55, 400 ppm ön uygulamasında % 30, 800 ppm ön uygulamasında % 23.3 sonucu elde edilmiştir. Bu sıcaklık değerinde en iyi çimlenme oranı 50 ppm IAA ön uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. IAA hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 15-20 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

IAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	-	-	-	1.7	1.7	1.7	3.3	3.3
25 ppm	-	-	6.7	15.0	16.7	33.3	51.7	56.7	58.3	60.0
50 ppm	-	1.7	13.3	28.3	31.7	45.0	50.0	56.7	61.7	65.0
100 ppm	-	1.7	6.7	13.3	16.7	30.0	40.0	48.3	55.0	55.0
200 ppm	-	3.3	6.7	10.0	10.0	25.0	35.0	50.0	53.3	55.0
400 ppm	1.7	1.7	1.7	6.7	8.3	18.3	25.0	30.0	30.0	30.0
800 ppm	-	-	10.0	13.3	18.3	21.7	21.7	23.3	23.3	23.3

20-25 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 6.7 olduğu halde 25 ppm IAA ön uygulamasında % 50, 50 ppm ön uygulamasında % 65, 100 ppm ön uygulamasında % 55, 200 ppm ön uygulamasında % 48.3, 400 ppm ön uygulamasında % 28.3 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 21.7'dir. Bu sıcaklık değerinden de en iyi çimlenme oranı (% 65) 50 ppm IAA ön uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. IAA hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20-25 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

IAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	-	-	1.7	1.7	5.0	5.0	6.7	6.7
25 ppm	1.7	10.0	18.3	40.0	40.0	41.7	43.3	45.0	48.3	50.0
50 ppm	3.3	11.7	30.0	46.7	48.3	48.3	56.7	63.3	65.0	65.0
100 ppm	1.7	8.3	21.7	40.0	40.0	43.3	48.3	48.3	51.7	55.0
200 ppm	1.7	5.0	20.0	36.7	38.3	38.3	41.7	43.3	45.0	48.3
400 ppm	-	1.7	6.7	8.3	16.7	25.0	25.0	25.0	28.3	28.3
800 ppm	-	-	-	1.7	13.3	18.3	18.3	18.3	20.0	21.7

25-30 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 8.3 olmasına rağmen 25 ppm IAA ön uygulamasında % 25, 50 ve 100 ppm ön uygulamalarında % 40, 200 ppm ön uygulamasında % 56.7, 400 ppm ön uygulamasında % 36.7 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 23.3'tür (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. IAA hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 25-30 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

IAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	1.7	1.7	5.0	5.0	5.0	6.7	8.3	8.3
25 ppm	3.3	8.3	16.7	20.0	21.7	23.3	25.0	25.0	25.0	25.0
50 ppm	5.0	8.3	20.0	33.3	33.3	33.3	33.3	40.0	40.0	40.0
100 ppm	6.7	10.0	18.3	25.0	31.7	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0
200 ppm	8.3	21.7	28.3	36.7	40.0	55.0	55.0	56.7	56.7	56.7
400 ppm	5.0	8.3	21.7	26.7	28.3	33.3	35.0	36.7	36.7	36.7
800 ppm	3.3	6.7	16.7	21.7	21.7	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3

30-35 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 6.7 olmasına rağmen 25 ppm IAA ön uygulamasında % 33.3, 50 ppm ön uygulamalarında % 40, 100 ppm ön uygulamasında % 50, 200 ve 400 ppm ön uygulamasında % 38.3 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 23.3'tür (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. IAA hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 30-35 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

IAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	1.7	1.7	5.0	5.0	5.0	6.7	6.7	6.7	6.7
25 ppm	6.7	11.7	13.3	20.0	23.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3
50 ppm	6.7	10.0	15.0	21.7	26.7	33.3	36.7	38.3	40.0	40.0
100 ppm	8.3	21.7	25.0	35.0	40.0	45.0	45.0	46.7	48.3	50.0
200 ppm	3.3	11.7	16.7	23.3	31.7	31.7	35.0	36.7	38.3	38.3
400 ppm	5.0	15.0	25.0	30.0	33.3	35.0	38.3	38.3	38.3	38.3
800 ppm	1.7	3.3	10.0	13.3	18.3	21.7	23.3	23.3	23.3	23.3

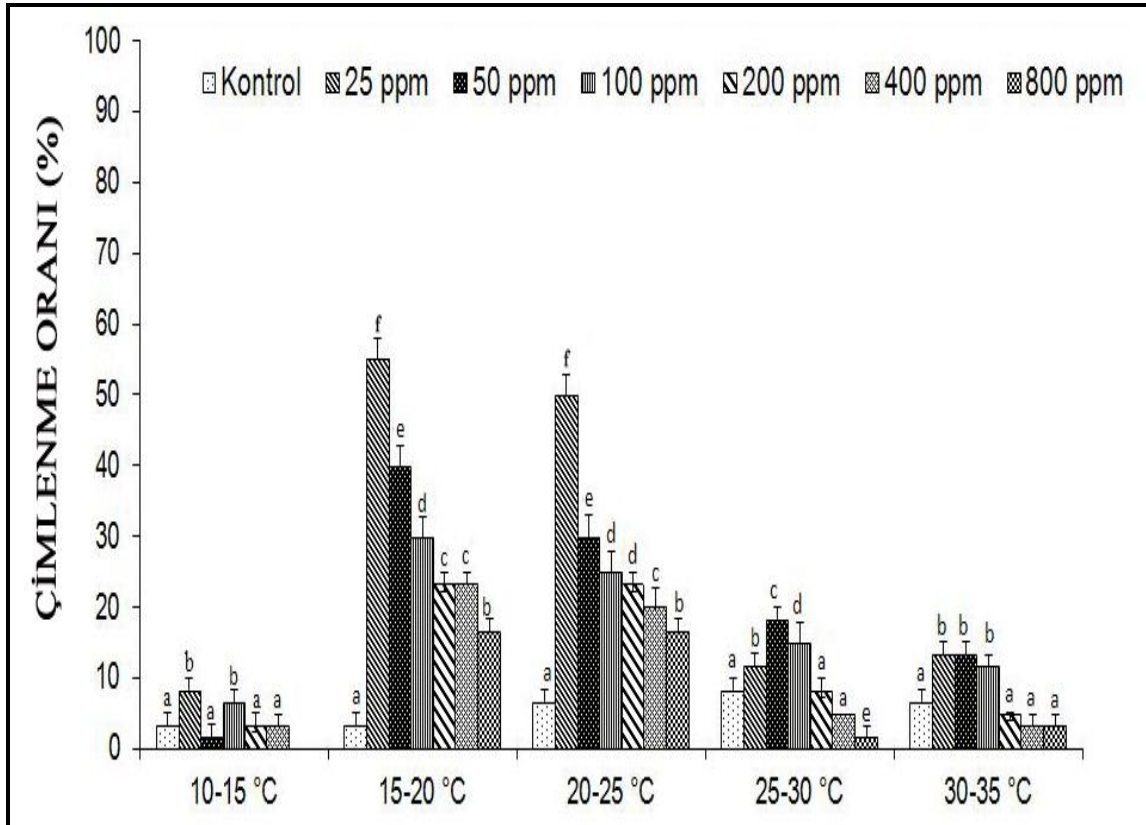
Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere en iyi çimlenme oranı (% 65), 15-25 °C sıcaklıkta 50 ppm IAA ön uygulaması yapılan gruplarda elde edilmiştir. 25 ppm IAA ön uygulamalı gruplar için en iyi çimlenme oranları 15-20 °C sıcaklıkta olurken, 50 ve 100 ppm IAA ön uygulamalı gruplarda 15-25 °C'de, 200 ve 400 ppm IAA ön uygulamalı gruplarda ise en iyi çimlenme oranları 25-30 °C sıcaklık aralıklarında gerçekleşmektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere sıcaklık arttıkça çimlenmede etkili olan IAA'nın konsantrasyonu da artmaktadır.

Birçok araştırmacı IAA'nın çimlenme üzerine etkili olmadığını, hatta azaltıcı yönde etki ettiğini ileri sürmüştür. Örneğin Kaur ve ark. (1998) tarafından yapılan çalışmada nohut tohumlarının su stresi altında çimlenmesini artırıcı yönde gibberellik asit, kinetin ve IAA'nın etkileri araştırılmıştır. 6 µM konsantrasyondaki gibberellik asit ve kinetin çimlenme ve fide gelişimi üzerine maksimum derecede etki gösterirken, IAA uygulaması çimlenmeyi ve fide gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir. IAA ve kinetin stres şartları altında kotiledonların amilaz aktivitesini çok az miktarda etkileyirken, GA₃ oldukça fazla etkilediğini tespit etmişlerdir. Yine bu çalışmaya benzer şekilde Datta ve ark. (1998) tarafından buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisi tohumlarının çimlenmesi üzerine yapılan çalışmada tuz stresinin etkilerini azaltıcı yönde çeşitli bitki büyüme düzenleyicilerinin etkilerini araştırmışlardır. Tohumlar gruplandırılmış ve gibberellin, kinetin ve indol -3- asetik asitte bekletme işlemleri uygulanmıştır. Gibberellin ve kinetin, indol -3- asetik asite göre tuz stresini daha fazla azaltıcı özellik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Fakat bu çalışmaların aksine bizim yaptığımız deneyler sonunda 50 ppm IAA uygulanan tohumlar 15-25 °C arasındaki sıcaklık rejimlerindeki çimlenme oranları % 65'lere kadar çıkmıştır. Aynı sıcaklık rejimindeki kontrol grubu (maksimum % 6.7) ile karşılaştıracak olursak IAA çimlenme üzerine oldukça etkilidir. Yapılan diğer çalışmalardaki sonuçların bizim çalışmamızla farklı çıkmasını IAA uygulanan bitki türlerinin birbirinden farklı olmasına bağlayabiliriz.

4.1.1.3. Kinetin (KİN) hormon ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerinde tohum çimlenmesi üzerine etkileri

25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm konsantrasyonlarında kinetin (KİN) ön uygulaması yapılan tohumları, hormon ön uygulaması yapılmayan tohumlarla karşılaştıracak olursak; düşük (10-15 °C) ve yüksek (25-35 °C) sıcaklıklarda gerçekleştirilen çimlendirme deneylerinde kullanılan yüksek konsantrasyonlu (200, 400

ve 800 ppm) KİN ön uygulaması yapılan tohumların çimlenme oranlarında kontrol gruplarına göre azalma meydana gelirken, normal sıcaklıkta (15-25 °C) ve düşük konsantrasyonlarda (25, 50, 100 ppm) KİN uygulanan gruplar, hormon uygulanmayan gruplardan çok daha fazla çimlenme oranına sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Kinetin hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının farklı sıcaklık rejimlerindeki çimlenme oranları (%). Sütunlar üzerindeki aynı harfler, aynı tür içinde istatistiksel bakımdan farklı olmayan değerleri göstermektedir ($P > 0.05$). Her sıcaklık rejimindeki gruplar kendi içerisinde istatistik olarak bağımsız bir şekilde değerlendirilmiştir

10-15 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan grubun yanı sıra 200 ve 400 ppm KİN ön uygulamasında çimlenme oranı % 3.3 olurken, 25 ppm ön uygulamasında % 8.3, 50 ppm ön uygulamasında % 1.7, 100 ppm ön uygulamasında % 6.7, 800 ppm ön uygulamasında ise hiç çimlenme gözlenmemiştir. İstatistiksel olarak sadece 25 ve 100 ppm KİN ön uygulaması yapılan grupların kontrol grubundan önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Buradan düşük sıcaklıkta *Saponaria halophila* tohumlarının dormansi durumunun ortadan kaldırılmasında kinetin hormonunun çok fazla etkili olduğunu söyleyemeyiz.

Çizelge 4.11. KİN hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 10-15 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

KİN	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	-	-	-	1.7	1.7	3.3	3.3	3.3
25 ppm	-	-	-	1.7	1.7	6.7	8.3	8.3	8.3	8.3
50 ppm	-	-	-	-	-	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
100 ppm	-	-	-	1.7	1.7	3.3	5.0	5.0	6.7	6.7
200 ppm	-	-	-	-	-	-	3.3	3.3	3.3	3.3
400 ppm	-	-	-	-	-	1.7	1.7	3.3	3.3	3.3
800 ppm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

15-20 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 3.3 olmasına karşın, 25 ppm KİN ön uygulamasında % 55, 50 ppm ön uygulamasında % 40, 100 ppm ön uygulamasında % 30, 200 ve 400 ppm ön uygulamalarında % 23.3 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 16.7 çimlenme oranı tespit edilmiştir. Bu sıcaklık rejiminde ve KİN hormonu ön uygulaması yapılan gruplar arasında en iyi (% 55) çimlenme 25 ppm hormon konsantrasyonu uygulanan gruplarda olmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. KİN hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 15-20 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

KİN	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	-	-	-	1.7	1.7	1.7	3.3	3.3
25 ppm	-	3.3	10.0	20.0	30.0	41.7	45.0	53.3	55.0	55.0
50 ppm	-	-	6.7	13.3	16.7	23.3	26.7	35.0	38.3	40.0
100 ppm	-	-	1.7	10.0	16.7	23.3	23.3	28.3	28.3	30.0
200 ppm	-	-	-	-	3.3	18.3	21.7	21.7	23.3	23.3
400 ppm	-	-	-	-	3.3	10.0	20.0	21.7	23.3	23.3
800 ppm	-	-	-	-	-	3.3	15.0	18.3	15.0	16.7

20-25 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 6.7 olduğu halde 25 ppm KİN ön uygulamasında % 50, 50 ppm ön uygulamasında % 30, 100 ppm ön uygulamasında % 25, 200 ppm ön uygulamasında % 23.3, 400 ppm ön uygulamasında % 20 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 16.7'dir. Bu sıcaklık değerinde en iyi çimlenme oranı 25 ppm KİN ön uygulaması yapılan gruplarda belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. KİN hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20-25 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

KİN	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	-	-	1.7	1.7	5.0	5.0	6.7	6.7
25 ppm	3.3	11.7	26.7	41.7	41.7	45.0	48.3	48.3	50.0	50.0
50 ppm	3.3	6.7	18.3	28.3	28.3	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
100 ppm	-	1.7	3.3	10.0	15.0	21.7	23.3	25.0	25.0	25.0
200 ppm	-	6.7	10.0	18.3	20.0	20.0	21.7	23.3	23.3	23.3
400 ppm	-	-	3.3	10.0	15.0	18.3	18.3	20.0	20.0	20.0
800 ppm	1.7	3.3	3.3	13.3	15.0	15.0	15.0	16.7	16.7	16.7

25-30 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan ve 200 ppm KİN ön uygulamasında çimlenme oranları % 8.3 olmasına rağmen, 25 ppm ön uygulamasında % 11.7, 50 ppm ön uygulamalarında % 18.3, 100 ppm ön uygulamasında % 15 değerine kadar yükselirken, 400 ppm ön uygulamasında % 5 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 1.7' ye kadar düşmektedir (Çizelge 4.14). Buradan bu sıcaklık rejiminin, 400 ve 800 ppm'lik kinetin ön uygulamalarının türün dormansi durumunun ortadan kaldırılmasında olumsuz yönde etki ettiğini söyleyebiliriz.

Çizelge 4.14. KİN hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 25-30 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

KİN	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	1.7	1.7	5.0	5.0	5.0	6.7	8.3	8.3
25 ppm	-	1.7	3.3	8.3	8.3	10.0	10.0	11.7	11.7	11.7
50 ppm	-	-	5.0	11.7	11.7	11.7	13.3	16.7	18.3	18.3
100 ppm	-	3.3	3.3	6.7	6.7	10.0	10.0	15.0	15.0	15.0
200 ppm	-	-	-	1.7	5.0	5.0	6.7	8.3	8.3	8.3
400 ppm	-	-	-	3.3	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
800 ppm	-	-	-	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7

30-35 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 6.7 olmasına rağmen 25 ve 50 ppm KİN ön uygulamalarında % 13.3, 100 ppm ön uygulamasında % 11.7 değerine kadar yükselirken, 200 ppm ön uygulamasında % 5, 400 ve 800 ppm ön uygulamalarında ise % 3.3'e kadar düşmektedir (Çizelge 4.15). 30-35 °C sıcaklık rejiminin, 400 ve 800 ppm'lik kinetin ön uygulamalarının türün dormansi durumunun ortadan kaldırılmasında olumsuz yönde etki ettiğini söyleyebiliriz.

Çizelge 4.15. KİN hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 30-35 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

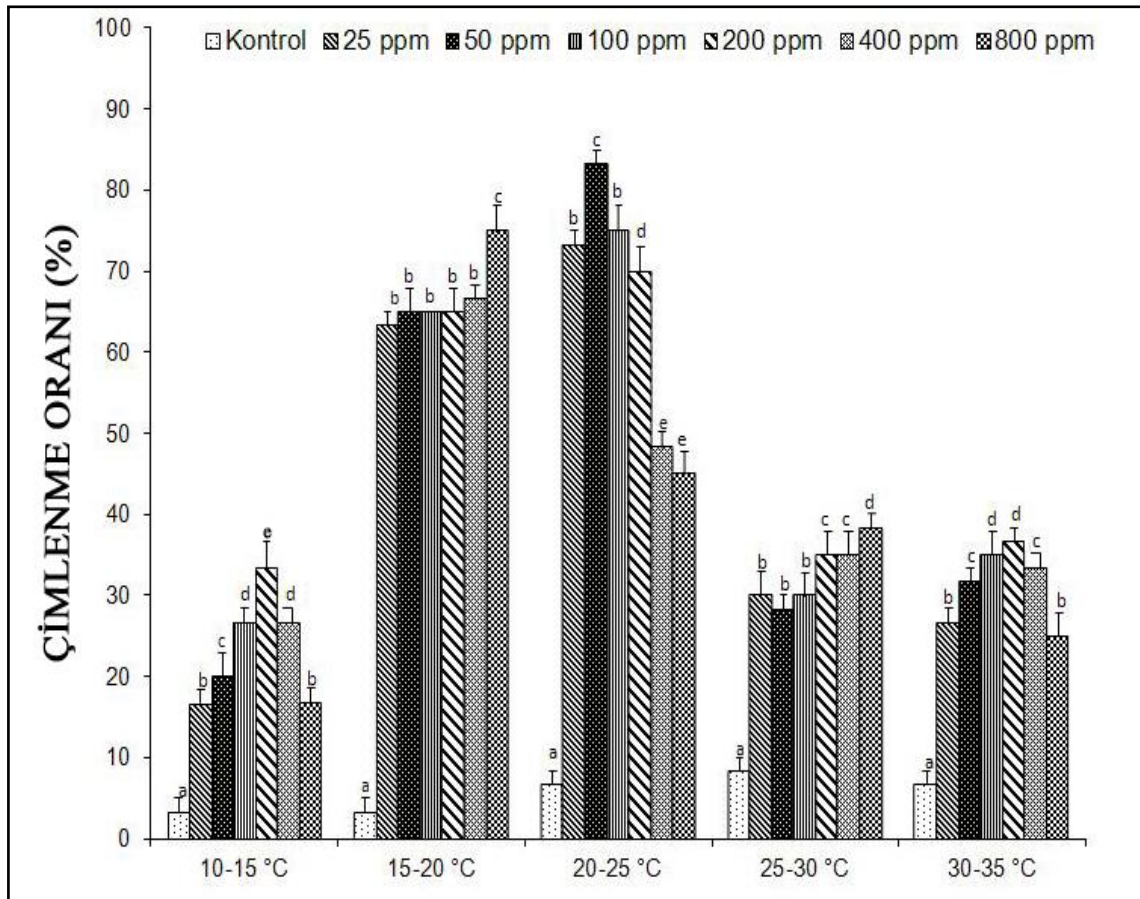
KİN	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	1.7	1.7	5.0	5.0	5.0	6.7	6.7	6.7	6.7
25 ppm	-	-	1.7	6.7	6.7	10.0	11.7	13.3	13.3	13.3
50 ppm	-	-	3.3	6.7	8.3	11.7	11.7	13.3	13.3	13.3
100 ppm	-	-	1.7	1.7	3.3	8.3	8.3	10.0	10.0	11.7
200 ppm	-	-	1.7	1.7	1.7	1.7	5.0	5.0	5.0	5.0
400 ppm	-	-	1.7	1.7	1.7	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
800 ppm	-	-	-	-	-	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere en iyi çimlenme oranı (% 55), 15-20 °C sıcaklıkta 25 ppm KİN ön uygulamasında elde edilmiştir. 25, 50, 100 ve 400 ppm ön uygulaması yapılan gruplarda en iyi çimlenme oranları 15-20 °C’de olurken, 200 ve 800 ppm ön uygulamalı gruplarda 15-25 °C’de gerçekleşmiştir. 50 ppm ön uygulamasında 10-15 °C’de, 200 ppm ön uygulamasında 30-35 °C’de, 400 ppm ön uygulamasında 25-35 °C ve 800 ppm ön uygulamasında ise 10-15, 25-35 °C sıcaklık rejimlerinde çimlenme oranları kontrol gruplarının çimlenme oranlarından daha düşük çıkmıştır. Buradan da anlaşılacağı üzere KİN için en ideal çimlendirme sıcaklığı 15-25 °C arasındır.

Birçok araştırmacı kinetin hormonunun çimlenme üzerine etkisinden bahsetmiştir (Kaur ve ark., 1998; Çavuşoğlu ve ark., 2007). Çeşitli konsantrasyonlardaki tuz çözeltileri içindeki *Zygophyllum simplex* L. tohumlarının dormansi durumunun ortadan kaldırılmasında kinetin (0.05 ve 0.5 mM) oldukça etkili olmuştur (Khan ve Ungar, 1997). Datta ve ark. (1998) tarafından yapılan *Triticum aestivum* L. tohumlarının çimlenmesinde tuz stresinin etkilerini azaltıcı yönde çeşitli bitki büyüme düzenleyicilerinin etkilerini araştırmışlardır. Kinetin uygulaması sonucunda tuz stresi altındaki tohumların çimlenme oranlarında artış olduğu tespit edilmiştir.

4.1.1.4. Gibberellik asit (GA₃) hormon ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerinde tohum çimlenmesi üzerine etkileri

25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm konsantrasyonlarında gibberellik asit (GA₃) ön uygulaması yapılan tohumları, hormon ön uygulaması yapılmayan tohumlarla karşılaştıracak olursak, GA₃ ön uygulamalı tohumların çimlenme oranlarındaki artış, hormon uygulanmayan gruplardan çok daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Gibberellik asit hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının farklı sıcaklık rejimlerindeki çimlenme oranları (%). Sütunlar üzerindeki aynı harfler, aynı tür içinde istatistiksel bakımdan farklı olmayan değerleri göstermektedir ($P > 0.05$). Her sıcaklık rejimindeki gruplar kendi içerisinde istatistik olarak bağımsız bir şekilde değerlendirilmiştir

10-15 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 3.3 olmasına karşın 25 ppm GA_3 ön uygulamasında % 16.7, 50 ppm ön uygulamasında % 20, 100 ve 400 ppm ön uygulamalarında % 26.7, 200 ppm ön uygulamasında % 33.3 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 16.7 sonucu elde edilmiştir. Bu sıcaklık rejiminde en fazla çimlenme değeri 200 ppm GA_3 ön uygulaması yapılan gruplarda elde edilmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. GA_3 hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 10-15 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

GİB	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	-	-	-	1.7	1.7	3.3	3.3	3.3
25 ppm	-	-	-	3.3	8.3	11.7	11.7	13.3	15.0	16.7
50 ppm	-	-	-	3.3	6.7	10.0	13.3	18.3	18.3	20.0
100 ppm	-	-	-	1.7	8.3	11.7	16.7	23.3	23.3	26.7
200 ppm	-	-	-	5.0	8.3	13.3	20.0	28.3	28.3	33.3
400 ppm	-	-	-	5.0	11.7	15.0	15.0	25.0	26.7	26.7
800 ppm	-	-	-	5.0	6.7	10.0	10.0	13.3	16.7	16.7

15-20 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 3.3 olmasına karşın 25 ppm GA₃ ön uygulamasında % 63.3, 50, 100 ve 200 ppm ön uygulamalarında ise % 65, 400 ppm ön uygulamasında % 66.7 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 75 sonucu elde edilmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. GA₃ hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 15-20 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

GİB	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	-	-	-	1.7	1.7	1.7	3.3	3.3
25 ppm	-	6.7	20.0	30.0	43.3	51.7	58.3	60.0	61.7	63.3
50 ppm	1.7	10.0	18.3	28.3	31.7	46.7	56.7	60.0	63.3	65.0
100 ppm	3.3	3.3	20.0	38.3	40.0	48.3	58.3	61.7	65.0	65.0
200 ppm	1.7	8.3	15.0	40.0	41.7	53.3	60.0	65.0	65.0	65.0
400 ppm	1.7	6.7	20.0	45.0	56.7	60.0	65.0	66.7	66.7	66.7
800 ppm	6.7	13.3	30.0	40.0	46.7	66.7	73.3	73.3	75.0	75.0

20-25 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 6.7 olduğu halde 25 ppm GA₃ ön uygulamasında % 73.3, 50 ppm ön uygulamasında % 83.3, 100 ppm ön uygulamasında % 75, 200 ppm ön uygulamasında % 70, 400 ppm ön uygulamasında % 48.3 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 45'dir. GA₃ ön uygulaması yapılan gruplarda ve yapmış olduğumuz çalışmada en iyi çimlenme değeri bu sıcaklık rejiminde 50 ppm hormon ön uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. GA₃ hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20-25 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

GİB	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	-	-	1.7	1.7	5.0	5.0	6.7	6.7
25 ppm	3.3	25.0	46.7	55.0	56.7	60.0	68.3	68.3	70.0	73.3
50 ppm	3.3	18.3	41.7	60.0	66.7	70.0	83.3	83.3	83.3	83.3
100 ppm	6.7	26.7	46.7	61.7	61.7	65.0	73.3	75.0	75.0	75.0
200 ppm	5.0	30.0	46.7	58.3	58.3	66.7	70.0	70.0	70.0	70.0
400 ppm	1.7	15.0	33.3	43.3	43.3	46.7	43.3	46.7	46.7	48.3
800 ppm	1.7	21.7	35.0	43.3	43.3	43.3	45.0	45.0	45.0	45.0

25-30 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 8.3 olmasına rağmen 25 ve 100 ppm GA₃ ön uygulamasında % 30, 50 ppm ön uygulamasında % 28.3, 200 ve 400 ppm ön uygulamalarında % 35 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 38.3'tür (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. GA₃ hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 25-30 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

GİB	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	1.7	1.7	5.0	5.0	5.0	6.7	8.3	8.3
25 ppm	8.3	15.0	25.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
50 ppm	1.7	10.0	15.0	16.7	18.3	21.7	25.0	28.3	28.3	28.3
100 ppm	6.7	13.3	18.3	26.7	28.3	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
200 ppm	5.0	11.7	13.3	21.7	23.3	31.7	33.3	35.0	35.0	35.0
400 ppm	13.3	16.7	25.0	28.3	30.0	31.7	31.7	31.7	31.7	35.0
800 ppm	15.0	25.0	30.0	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3

30-35 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 6.7 olduğu halde 25 ppm GA₃ ön uygulamasında % 26.7, 50 ppm ön uygulamasında % 31.7, 100 ppm ön uygulamasında % 35, 200 ppm ön uygulamasında % 36.7, 400 ppm ön uygulamasında % 33.3 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 25'tir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. GA₃ hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 30-35 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

GİB	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	1.7	1.7	5.0	5.0	5.0	6.7	6.7	6.7	6.7
25 ppm	1.7	5.0	11.7	21.7	21.7	25.0	25.0	26.7	26.7	26.7
50 ppm	5.0	11.7	15.0	28.3	30.0	30.0	30.0	31.7	31.7	31.7
100 ppm	1.7	6.7	13.3	20.0	23.3	30.0	30.0	30.0	31.7	35.0
200 ppm	5.0	10.0	18.3	28.3	31.7	35.0	36.7	36.7	36.7	36.7
400 ppm	6.7	13.3	16.7	25.0	26.7	28.3	30.0	31.7	31.7	33.3
800 ppm	5.0	10.0	10.0	16.7	16.7	20.0	21.7	21.7	23.3	25.0

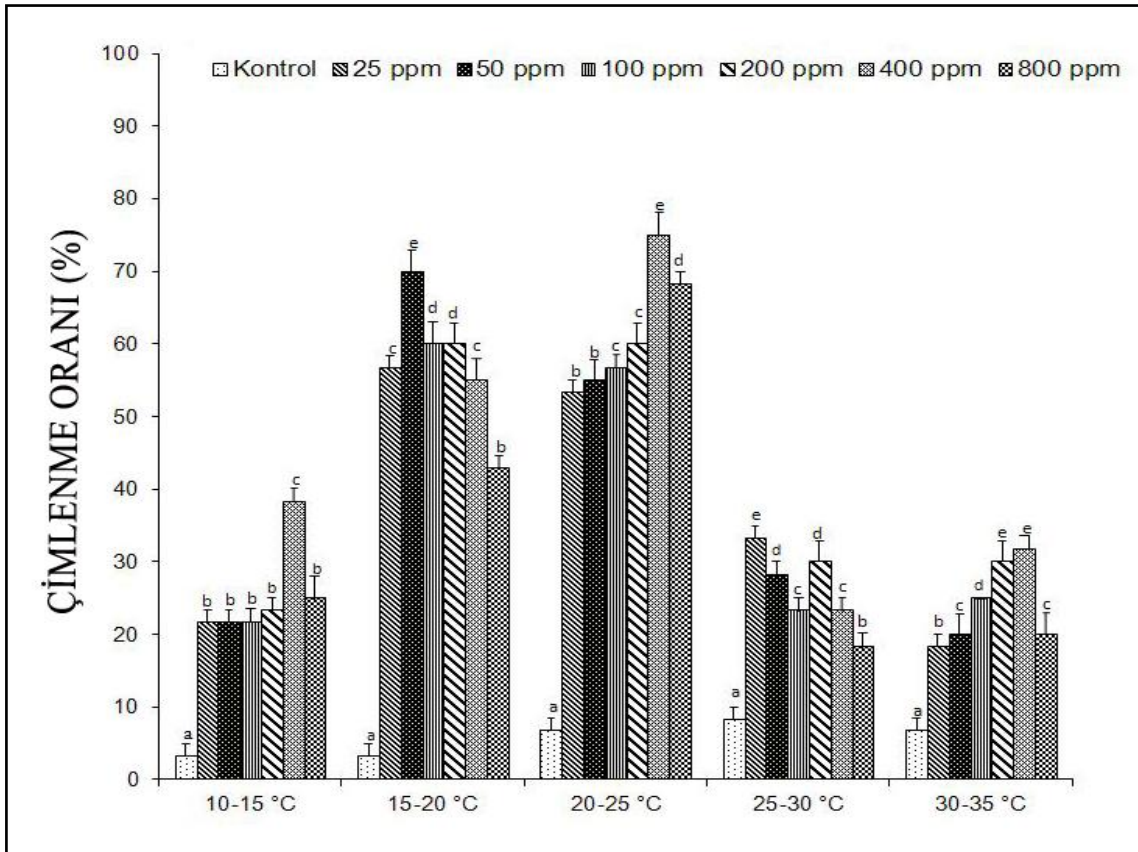
Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere en iyi çimlenme oranı (% 83.3), 20-25 °C sıcaklıkta 50 ppm GA₃ ön uygulamasında elde edilmiştir. 25, 50, 100 ve 200 ppm ön uygulamalı gruplarda en iyi çimlenme oranları 20-25 °C'de olurken, 400 ve 800 ppm ön uygulamalı gruplarda 15-20 °C'de olmuştur. Buradan da anlaşılacağı üzere GA₃ için en ideal çimlendirme sıcaklığı düşük konsantrasyonlarda 20-25°C, yüksek konsantrasyonlarda ise 15-20 °C arasındır.

Tohum çimlenmesi sırasında embriyoda sentezlenen GA₃, çimlenme olayının başlayabilmesi için, endospermdeki nişastayı şekerlere dönüştürebilen α -amilaz enziminin sentez ve aktivasyonunu artırarak tohum rezervlerinin harekete geçmesini sağlamak ve böylece çimlenme olayı gerçekleşmektedir (Chrispeels ve Warner, 1967). *Ferula gummosa* tohumlarındaki dormansinin ortadan kaldırılmasında en iyi sonuç 1000 ppm'lik GA₃ uygulamasında elde edilmiştir (Rahmana-Ghahfarokhi ve Tavakkol-Afshari, 2007). Yine aynı şekilde *Ferula gummosa* ve *Teucrium polium*'un tohumlarındaki dormansi ve çimlenme gereksinimleri incelenmiş, GA₃'in yüksek

konsantrasyonlarında her iki türde de çimlenme yüzdeleri artırdığı tespit edilmiştir. *Teucrium polium*'un tohumları için en yüksek çimlenme yüzdesi ise 1500 ppm'lik GA₃ uygulamasında % 34.1'lik çimlenme yüzdeleri ile elde edilmiştir (Nadjafi ve ark., 2006). Söyler ve Khawar (2007), *Capparis ovata* var. *herbacea* Desf. bitkisinin tohumlarındaki dormansi durumu araştırmışlardır. En yüksek çimlenme (% 61) 2000 mg/l GA₃'in uygulandığı gruplarda olmuştur. *Annona cherimola* Mill. tohumlarının laboratuvar ortamında çimlenme yöntemleri araştırılmıştır. Steril edilen tohumlar 24 saat nemlendirildikten sonra 30 °C'de karanlık ortamda 8.67 µM gibberellik asit içerisinde kültüre alınmıştır. Ortalama % 80'i 6 hafta sonra çimlenmiştir (Padilla ve Encina, 2002). Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve mazı (*Thuja orientalis* L.) tohumlarının çimlenmesi ve fide büyümesindeki absisik asit (ABA) engellemesi üzerine kinetin, benziladenin ve gibberellik asidin etkileri incelenmiş ve tohum çimlenmesi üzerindeki ABA'nın engelleyici etkisi KİN, BA ve bu iki sitokinin GA₃ ile ayrı ayrı yaptıkları kombinasyonlara nazaran tek başına GA₃ ile çok başarılı bir şekilde yenilmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere tek başına GA₃, genellikle her durumda en başarılı hormondur (Kabar, 1997). *Zygothymum simplex* L.'in tohumlarının çeşitli konsantrasyonlardaki tuz çözeltileri içindeki dormansisini azaltmada, gibberellik asit ve kinetin'in rolü araştırılmıştır. Gibberellik asit (0.3 ve 3 mM) ve kinetin (0.05 ve 0.5 mM) tuz şartlarında dormansinin kırılmasında oldukça etkili olmuştur. Özellikle gibberellik asit uygulaması bütün tuz konsantrasyonlarında çimlenme oranını artırdığını bildirilmiştir (Khan ve Ungar, 1997). Nohut tohumlarının su stresi altında çimlenmesini artırıcı yönde gibberellik asit, kinetin ve IAA'nın 20 °C'deki etkileri araştırılmıştır. 6 µM konsantrasyondaki gibberellik asit ve kinetin çimlenme ve fide gelişimi üzerine maksimum derecede etki gösterirken, IAA uygulaması çimlenmeyi ve fide gelişimini olumsuz yönde etki etmektedir. IAA ve KİN stres şartları altında kotiledonların amilaz aktivitesini çok az miktarda etkiliyorken, GA₃ oldukça fazla etkilediği tespit edilmiştir (Kaur ve ark., 1998). Yapılan bu çalışmalara benzer şekilde bizim çalışmamızda da GA₃'in dormansi durumunun kaldırılmasında ve çimlenme yüzdeleri üzerine en etkili hormon olduğu anlaşılmıştır. Yaptığımız deneyler sonucunda 20-25 °C arasındaki sıcaklık rejimlerinde 50 ppm GA₃ uygulamasında en iyi sonuç (% 83.3) elde edilmiştir. Aynı sıcaklık değerinde kontrol grubunda ki çimlenme oranı ise % 6.7'dir. Kontrol grubuna ve diğer hormon türlerine göre yapılan değerlendirmede çimlendirme üzerine en etkili hormon GA₃ olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.1.5. Naftalen asetik asit (NAA) hormon ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerinde tohum çimlenmesi üzerine etkileri

25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm konsantrasyonlarında naftalen asetik asit (NAA) ön uygulaması yapılan tohumları hormon ön uygulaması yapılmayan tohumlarla karşılaştıracak olursak, NAA ön uygulamalı tohumların çimlenme oranlarındaki artış, hormon uygulanmayan gruplardan çok daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Naftalen asetik asit hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının farklı sıcaklık rejimlerdeki çimlenme oranları (%). Sütunlar üzerindeki aynı harfler, aynı tür içinde istatistiksel bakımdan farklı olmayan değerleri göstermektedir ($P > 0.05$). Her sıcaklık rejimindeki gruplar kendi içerisinde istatistiksel olarak bağımsız bir şekilde değerlendirilmiştir.

10-15 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 3.3 olmasına rağmen 25, 50 ve 100 ppm NAA ön uygulamalarında çimlenme oranı % 21.7, 200 ppm ön uygulamasında % 23.3, 400 ppm ön uygulamasında % 38.3 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 25 sonucu elde edilmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. NAA hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 10-15 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

NAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	-	-	-	1.7	1.7	3.3	3.3	3.3
25 ppm	-	-	-	10.0	11.7	13.3	20.0	21.7	21.7	21.7
50 ppm	-	-	-	3.3	5.0	11.7	16.7	18.3	20.0	21.7
100 ppm	-	-	-	3.3	6.7	8.3	16.7	21.7	21.7	21.7
200 ppm	-	-	-	3.3	5.0	8.3	13.3	21.7	21.7	23.3
400 ppm	-	-	-	-	6.7	13.3	21.7	30.0	35.0	38.3
800 ppm	-	-	-	1.7	5.0	6.7	8.3	15.0	18.3	25.0

15-20 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 3.3 olmasına karşın 25 ppm NAA ön uygulamasında % 56.7, 50 ppm ön uygulamalarında ise % 70, 100 ve 200 ppm ön uygulamalarında ise % 60, 400 ppm ön uygulamasında % 55 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 43.3 sonucu elde edilmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. NAA hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 15-20 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

NAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	-	-	-	1.7	1.7	1.7	3.3	3.3
25 ppm	-	1.7	6.7	21.7	38.3	50.0	55.0	55.0	55.0	56.7
50 ppm	1.7	5.0	10.0	43.3	53.3	60.0	61.7	66.7	68.3	70.0
100 ppm	-	5.0	6.7	31.7	38.3	55.0	56.7	60.0	60.0	60.0
200 ppm	-	3.3	6.7	23.3	31.7	41.7	48.3	56.7	60.0	60.0
400 ppm	-	1.7	8.3	20.0	26.7	38.3	46.7	48.3	51.7	55.0
800 ppm	-	-	-	10.0	18.3	38.3	43.3	43.3	43.3	43.3

20-25 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 6.7 olduğu halde 25 ppm NAA ön uygulamasında % 53.3, 50 ppm ön uygulamasında % 55, 100 ppm ön uygulamasında % 56.7, 200 ppm ön uygulamasında % 60, 400 ppm ön uygulamasında % 75 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 68.3'dür. NAA ön uygulaması yapılan gruplar arasında en fazla çimlenme oranının gözlendiği grup 400 ppm hormon uygulanan gruplardır (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. NAA hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20-25 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

NAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	-	-	1.7	1.7	5.0	5.0	6.7	6.7
25 ppm	1.7	13.3	28.3	41.7	45.0	51.7	51.7	53.3	53.3	53.3
50 ppm	-	11.7	38.3	51.7	51.7	53.3	55.0	55.0	55.0	55.0
100 ppm	1.7	10.0	33.3	41.7	43.3	50.0	55.0	55.0	55.0	56.7
200 ppm	1.7	11.7	28.3	38.3	45.0	51.7	58.3	58.3	60.0	60.0
400 ppm	-	10.0	40.0	61.7	61.7	65.0	68.3	70.0	71.7	75.0
800 ppm	1.7	11.7	35.0	58.3	61.7	61.7	66.7	66.7	66.7	68.3

25-30 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 8.3 olduğu halde 25 ppm NAA ön uygulamasında % 33.3, 50 ppm ön uygulamasında % 28.3, 100 ve 400 ppm ön uygulamalarında % 23.3, 200 ppm ön uygulamasında % 30, 800 ppm ön uygulamasında ise % 18.3'tür (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. NAA hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 25-30 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

NAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	-	1.7	1.7	5.0	5.0	5.0	6.7	8.3	8.3
25 ppm	1.7	13.3	16.7	21.7	23.3	28.3	28.3	33.3	33.3	33.3
50 ppm	1.7	6.7	11.7	20.0	25.0	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3
100 ppm	1.7	6.7	8.3	13.3	16.7	20.0	21.7	23.3	23.3	23.3
200 ppm	-	6.7	15.0	21.7	21.7	26.7	26.7	30.0	30.0	30.0
400 ppm	-	3.3	5.0	11.7	13.3	16.7	18.3	23.3	23.3	23.3
800 ppm	-	5.0	8.3	10.0	10.0	13.3	16.7	16.7	18.3	18.3

30-35 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme oranı % 6.7 olduğu halde 25 ppm NAA ön uygulamasında % 18.3, 50 ve 800 ppm ön uygulamalarında % 20, 100 ppm ön uygulamasında % 25, 200 ppm ön uygulamasında % 30 ve 400 ppm ön uygulamasında %31.7'dir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. NAA hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 30-35 °C sıcaklık rejiminde, 20 gün süresince çimlenme oranları (%)

NAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0 ppm	-	1.7	1.7	5.0	5.0	5.0	6.7	6.7	6.7	6.7
25 ppm	3.3	5.0	10.0	13.3	16.7	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3
50 ppm	-	3.3	6.7	10.0	11.7	11.7	16.7	18.3	20.0	20.0
100 ppm	3.3	5.0	6.7	10.0	11.7	15.0	15.0	15.0	20.0	25.0
200 ppm	3.3	5.0	8.3	16.7	18.3	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0
400 ppm	1.7	5.0	10.0	18.3	20.0	25.0	26.7	31.7	31.7	31.7
800 ppm	-	5.0	13.3	18.3	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere en iyi çimlenme oranı (% 75), 20-25 °C sıcaklıkta 400 ppm NAA ön uygulamasında elde edilmiştir. 25, 50, 100 ppm

ön uygulamalı gruplarda en iyi çimlenme oranları 15-20 °C'de olurken, 200 ppm ön uygulamalı gruplarda en iyi çimlenme oranı 15-25 °C'de, 400 ve 800 ppm ön uygulamalı gruplarda 20-25 °C'de olmuştur. Buradan da anlaşılacağı üzere NAA için en ideal çimlendirme sıcaklığı düşük konsantrasyonlarda 15-20 °C, yüksek konsantrasyonlarda ise 20-25 °C sıcaklık rejimindedir.

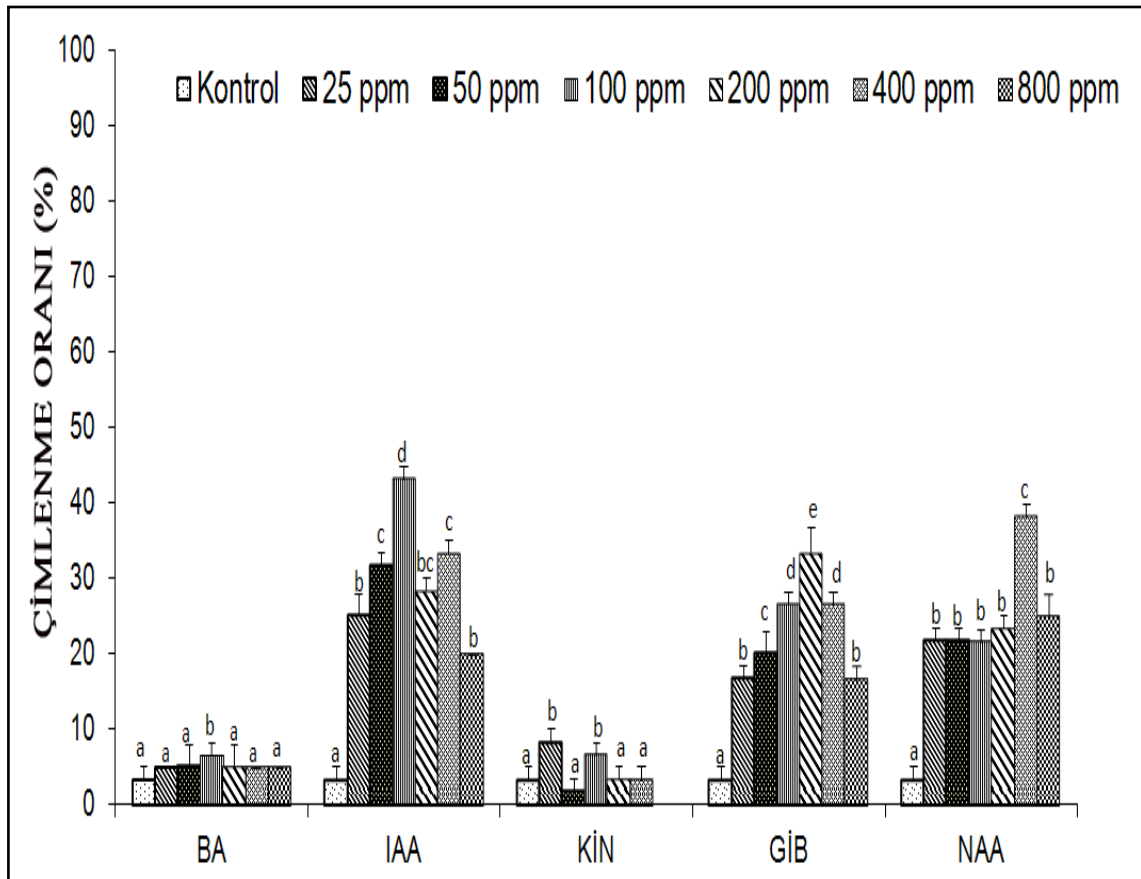
Calanthe tricarinata Lindl. tohumlarının çimlenmesi üzerine bitki büyüme düzenleyicilerinden BA ve NAA'nın etkilerinin araştırıldığı çalışmada ideal çimlenme sıcaklığının 20 °C olduğu tespit edilmiştir. NAA ve BA'nın ikisinin birden çimlenmeyi teşvik edici özelliklerinin olduğu bildirilmiştir (Godo ve ark., 2010). Bu çalışmaya benzer olarak bizim çalışmamızda da her iki hormon türünde de ideal çimlenme sıcaklığı 15-25 °C arasındaki sıcaklık rejiminde olmuştur. Bu iki hormondan BA, NAA'ya göre çimlenmeyi daha fazla teşvik ettiği de rapor edilmiştir (Godo ve ark., 2010). Fakat bizim çalışmamızda 50 ppm BA uygulanan gruplarda en yüksek çimlenme % 40 olurken, 400 ppm NAA uygulamasında ise çimlenme oranı % 75'dir. Dolayısı ile çalışmamızda NAA, BA'ya göre çimlenmeyi daha fazla teşvik etmiştir.

Ayrıca tohumları derin bir dormansiye sahip olan *Annona crassiflora*'nın hızlı bir şekilde çoğaltımının yapılması için GA₃ ve NAA farklı konsantrasyonlarının çimlenme üzerine interaktif etkileri araştırılmıştır. Olgun tohumların kabukları çıkarılmış, içerisinde GA₃ ve NAA bulunan MS besin ortamlarına aktararak 25 ± 2 °C sıcaklıkta ve 16 saat ışık ve 8 saat karanlık fotoperiyotunda çimlenmeye bırakılmıştır. 26-30 mg l⁻¹ GA₃ ve 2 mg l⁻¹ NAA'da çimlenme gözlenmiştir (Ribeiro ve ark., 2009). Bu iki hormonun karşılaştırıldığı bir başka çalışmada; *Capparis ovata* var. *herbacea* Desf. bitkisinin tohumlarındaki dormansi durumunu ortadan kaldırılmasında NAA ve GA₃ etkileri araştırılmıştır. Tohumlar öncelikle 20 dakika sülfürik asitin içerisinde bekletilmiştir. Daha sonra tohumları yıkayarak içerisinde her biri 1/2, 1, 2, 6 yada 24 saat, 100, 250, 500 veya 2000 mg l⁻¹ konsantrasyonundaki NAA ve gibberellik asit içerisinde 28 gün boyunca çimlenmeye bırakmışlardır. En yüksek çimlenme oranları 2000 mg l⁻¹'in 24 saat uygulandığı NAA'te % 22 ve GA₃'de ise % 61 olarak hesaplanmıştır (Söyler ve Khawar, 2007). Bizim araştırmamızın sonuçları da bu sonuçlara paralellik göstermiştir. Bizim çalışmamızda da her iki hormon türü çimlenme üzerine etkili bulunmuş, NAA'e göre GA₃'in çimlenme üzerine daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

4.1.2. Aynı sıcaklık rejimlerinde farklı bitki büyüme düzenleyicilerinin tohum çimlenmesi üzerine etkileri

4.1.2.1. 10-15 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenmesi üzerine etkileri

10-15 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon türlerinin (BA, IAA, KİN, GA₃, NAA), uygulanan konsantrasyonlarına (25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm) bağlı olarak çimlenme üzerine aynı etkiyi göstermedikleri anlaşılmıştır. Kontrol grubuna (çimlenme oranı % 3.3) göre değerlendirildiğinde BA ön uygulamalı gruplarda çimlenme de artış az olurken, IAA, GA₃ ve NAA ön uygulamalı gruplarda ise çimlenme daha fazla olmuştur (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. 10-15 °C sıcaklık rejiminde *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının farklı hormon ön uygulaması yapılan ve yapılmayan tohumların çimlenme oranları (%). Sütunlar üzerindeki aynı harfler, aynı tür içinde istatistiksel bakımdan farklı olmayan değerleri göstermektedir ($P > 0.05$). Her hormon grubu kendi içerisinde istatistiki olarak bağımsız bir şekilde değerlendirilmiştir

BA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25, 50, 200, 400 ve 800 ppm ön uygulamalarında % 5 iken, 100 ppm ön uygulamasında ise % 6.7 olmuştur. İstatistiksel olarak sadece 100 ppm BA ön uygulaması yapılan grubun kontrol grubundan önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir.

IAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ppm ön uygulamasında % 25, 50 ppm ön uygulamasında % 31.7, 100 ppm ön uygulamasında % 43.3, 200 ppm ön uygulamasında % 28.3, 400 ppm ön uygulamasında % 33.3 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 20'dir. 10-15 °C sıcaklık rejiminde en fazla çimlenme 100 ppm IAA ön uygulaması yapılan gruplarda meydana gelmiştir.

KİN ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ppm ön uygulamasında % 8.3, 50 ppm ön uygulamasında % 1.7, 100 ppm ön uygulamasında % 6.7, 200 ve 400 ppm ön uygulamalarında ise % 3.3, 800 ppm ön uygulamasında ise % 0'dır. Görüldüğü üzere 10-15 °C sıcaklık rejiminde KİN ön uygulaması yapılan tohumlardan yalnızca 25 ve 100 ppm hormon uygulanan gruplarda istatistiksel olarak fark olduğu tespit edilmiştir.

GA₃ ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ve 800 ppm ön uygulamalarında % 16.7, 50 ppm ön uygulamasında % 20, 100 ve 400 ppm ön uygulamalarında % 26.7 ve 200 ppm ön uygulamasında ise % 33.3'dür. 10-15 °C sıcaklık rejiminde bu hormonun uygulandığı bütün gruplarda çimlenme oranları önemli miktarda artmıştır.

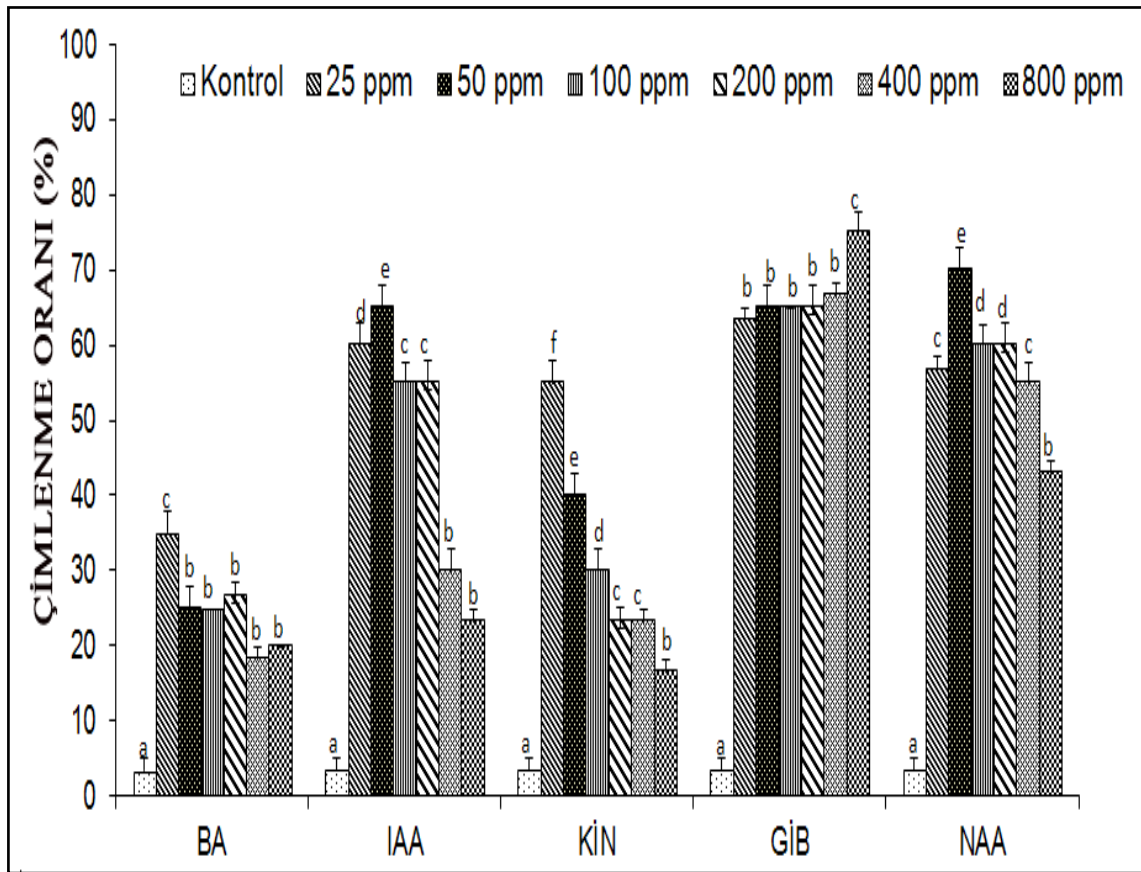
NAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25, 50 ve 100 ppm ön uygulamalarında % 21.7, 200 ppm ön uygulamasında % 23.3, 400 ppm ön uygulamasında % 38.3 ve 800 ppm ön uygulamasında ise %25'dir.

Haloxylon ammodendron Bunge türünün tohumları ile yapılan çimlendirme denemelerinde en ideal çimlenme sıcaklığının 10 °C olduğu bulunmuştur (Huang ve ark., 2003). Ascough ve ark. (2007) tarafından çeşitli *Watsonia* türlerinin çimlenmesi üzerine yapılan çalışmada çimlenme sıcaklığının 10 ile 30 °C arasında değiştiği gözlenmiştir. Fakat Atik ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada *Dalbergia sissoo* Roxb. tohumlarının çimlenme özellikleri araştırılmıştır. Çimlenme sıcaklığının çimlenme özellikleri üzerinde önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiş ve 10 °C çimlenme sıcaklığı etkisinde *D. sissoo* tohumlarında çimlenme gözlenmemiştir. Yukarıdan da anlaşılacağı üzere 10-15 °C sıcaklık rejiminde bitki türlerinin çimlenmelerinde farklılık olduğu görülmektedir. *Saponaria* tohumlarında da bu sıcaklık

değerinde çimlenme meydana gelmiştir. Fakat özellikle BA ve KİN ön uygulamalı gruplarda çimlenme oranı ya çok az artmış yada kısmen azalmıştır.

4.1.2.2. 15-20 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenmesi üzerine etkileri

15-20 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon türlerinin (BA, IAA, KİN, GA₃, NAA), konsantrasyonlarına (25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm) bağlı olarak çimlenme üzerine aynı etkiyi göstermedikleri anlaşılmıştır. Kontrol grubuna (çimlenme oranı % 3.3) göre değerlendirildiğinde tüm hormon gruplarında çimlenme oranları artmıştır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. 15-20 °C sıcaklık rejiminde *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının farklı hormon ön uygulaması yapılan ve yapılmayan tohumların çimlenme oranları (%). Sütunlar üzerindeki aynı harfler, aynı tür içinde istatistiksel bakımdan farklı olmayan değerleri göstermektedir ($P > 0.05$). Her hormon grubu kendi içerisinde istatistiki olarak bağımsız bir şekilde değerlendirilmiştir

BA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ppm ön uygulamasında % 35, 50 ve 100 ppm ön uygulamalarında % 25, 200 ppm ön

uygulamasında % 26.7, 400 ppm ön uygulamasında % 18.3 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 20'dir. Bu sıcaklık rejiminde en iyi çimlenme oranı 25 ppm BA ön uygulamasında gözlenmiştir.

IAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ppm ön uygulamasında % 60, 50 ppm ön uygulamasında % 65, 100 ve 200 ppm ön uygulamalarında % 55, 400 ppm ön uygulamasında % 30 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 23.3'tür. IAA ön uygulaması yapılan gruplar arasında en fazla çimlenme 50 ppm hormon uygulamasının olduğu gruplarda meydana gelmiştir.

KİN ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ppm ön uygulamasında % 55, 50 ppm ön uygulamasında % 40, 100 ppm ön uygulamasında % 30, 200 ve 400 ppm ön uygulamalarında ise % 23.3, 800 ppm ön uygulamasında ise % 16.7'dir. 15-20 °C sıcaklık rejiminde KİN uygulanan gruplar arasında 25 ppm hormon uygulanan gruplarda en fazla çimlenme gözlenmiş ve konsantrasyon miktarı arttıkça çimlenme oranlarında azalma meydana gelmiştir.

GA₃ ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ppm ön uygulamasında % 63.3, 50, 100 ve 200 ppm ön uygulamalarında % 65, 400 ppm ön uygulamasında % 66.7 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 75'dir. 15-20 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanan gruplar arasında en fazla çimlenme 800 ppm GA₃ uygulanan gruplarda tespit edilmiştir.

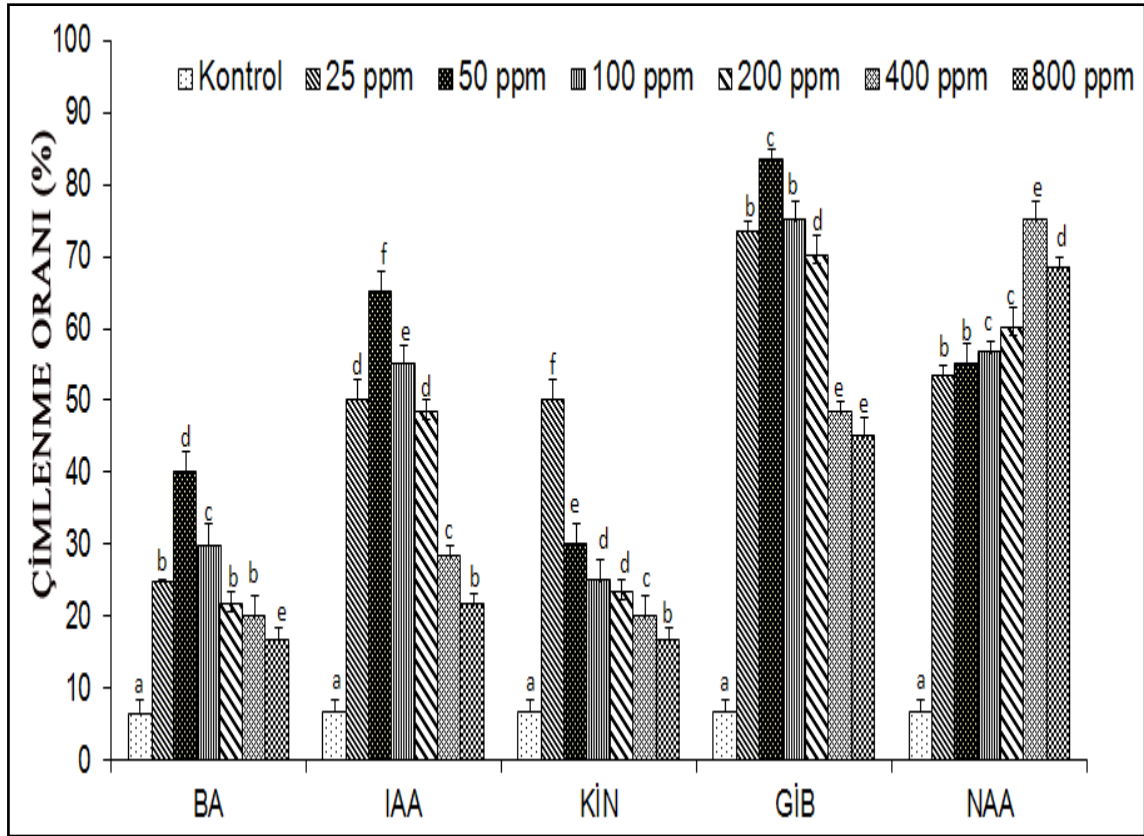
NAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ppm ön uygulamasında % 56.7, 50 ppm ön uygulamasında % 70, 100 ve 200 ppm ön uygulamalarında % 60, 400 ppm ön uygulamasında % 55 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 43.3'tür.

Birçok araştırma sonucunda da 15-20 °C sıcaklık aralığı bitkiler için ideal çimlenme sıcaklıkları arasındadır (Kırmızı ve ark., 2009; Kabar, 1997; Godo ve ark., 2010). Kebreab ve Murdoch (1999) tarafından yapılan *Orobanche crenata* Vell. tohumlarını çimlendirmek için GA₃ uygulaması yapılmıştır. *O. crenata*'nın ideal çimlenme sıcaklığı 18 °C olarak tespit edilmiştir.

4.1.2.3. 20-25 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenmesi üzerine etkileri

20-25 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon türlerinin (BA, IAA, KİN, GA₃, NAA), konsantrasyonlarına (25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm) bağlı olarak çimlenme

üzerine aynı oranda etki göstermemiştir. Kontrol grubuna (çimlenme oranı % 6.7) göre değerlendirildiğinde bütün hormon gruplarında çimlenme oranları aşırı şekilde artmıştır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. 20-25 °C sıcaklık rejiminde *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının farklı hormon ön uygulaması yapılan ve yapılmayan tohumların çimlenme oranları (%). Sütunlar üzerindeki aynı harfler, aynı tür içinde istatistiksel bakımdan farklı olmayan değerleri göstermektedir ($P > 0.05$). Her hormon grubu kendi içerisinde istatistiki olarak bağımsız bir şekilde değerlendirilmiştir

BA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ppm ön uygulamasında % 25, 50 ppm ön uygulamasında % 40, 100 ppm ön uygulamasında % 30, 200 ppm ön uygulamasında % 21.7, 400 ppm ön uygulamasında % 20 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 16.7'dir. BA ön uygulaması yapılan gruplar arasında en fazla çimlenme bu sıcaklık değerinde ve 50 ppm hormon uygulamasında meydana gelmiştir.

IAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ppm ön uygulamasında % 50, 50 ppm ön uygulamasında % 65, 100 ppm ön uygulamasında % 55, 200 ppm ön uygulamasında % 48.3, 400 ppm ön uygulamasında % 28.3 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 21.7'dir.

KİN ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ppm ön uygulamasında % 50, 50 ppm ön uygulamasında % 30, 100 ppm ön uygulamasında %

25, 200 ppm ön uygulamasında % 23.3, 400 ppm ön uygulamasında % 20 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 16.7'dir. 20-25 °C sıcaklık değerinde KİN ön uygulaması yapılan tohum gruplarında konsantrasyon miktarı arttıkça çimlenme oranları azalmaktadır.

GA₃ ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ppm ön uygulamasında % 73.3, 50 ppm ön uygulamasında % 83.3, 100 ppm ön uygulamasında % 75, 200 ppm ön uygulamasında % 70, 400 ppm ön uygulamasında % 48.3 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 45'dir. Yapmış olduğumuz çalışmada ve GA₃ ön uygulaması yapılan gruplar arasında en fazla çimlenme (% 83.3) bu sıcaklık değerinde ve 50 ppm hormon uygulamasında meydana gelmiştir.

NAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ppm ön uygulamasında % 53.3, 50 ppm ön uygulamasında % 55, 100 ppm ön uygulamasında % 56.7, 200 ppm ön uygulamasında % 60, 400 ppm ön uygulamasında % 75 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 68.3'tür. NAA ön uygulaması yapılan gruplarda da en fazla çimlenme (% 75) bu sıcaklık değerlerinde ortaya çıkmıştır.

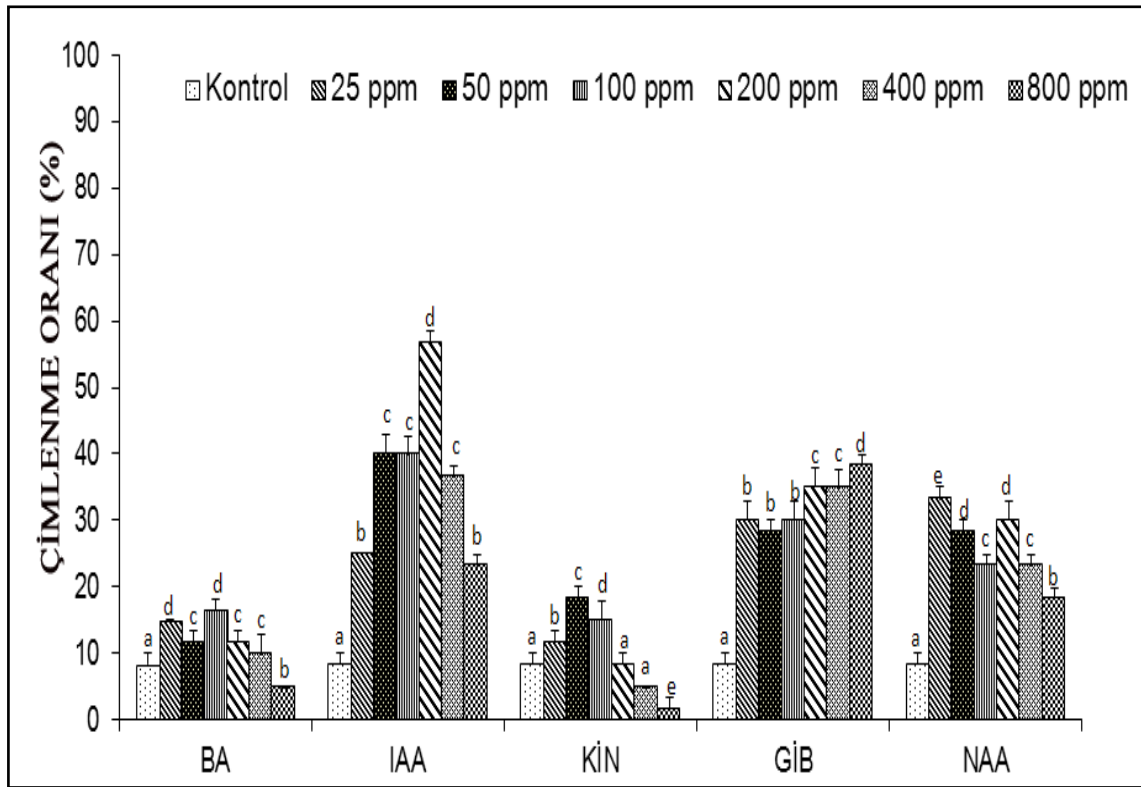
Görüldüğü üzere KİN hariç diğer bütün hormon çeşitlerinde (BA, IAA, GA₃ ve NAA) ideal çimlenme 20-25 °C sıcaklık değerinde meydana gelmiştir. Yapılan birçok araştırma da; bu sıcaklık rejimi tohum çimlenmesi için uygun bir değerdir (Kabar, 1997; Kırmızı ve ark., 2009; Godo ve ark., 2010;). Derin dormansiye sahip olan *Annona crassiflora* Mart. tohumlarını çimlendirmek için 26-30 mg l⁻¹ GA₃ ve 2 mg l⁻¹ NAA uygulanmıştır. 25 ± 2 °C sıcaklıkta ve 16:8 (ışık:karanlık) fotoperiyot uygulanan tohumlarda çimlenme gözlenmiştir (Ribeiro ve ark., 2009). Atik ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada *Dalbergia sissoo* Roxb. tohumlarının çimlenme özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada tohumlar 10 ile 30 °C sıcaklık arasında uygulamalara maruz bırakılmışlardır. Çimlenme sıcaklığının çimlenme özellikleri üzerinde önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiş ve 10 °C çimlenme sıcaklığı etkisinde *D. sissoo* tohumlarında çimlenme gözlenmemiştir. İncelenen çimlenme özelliklerinde en yüksek değerler ve en kısa çimlenme süresi 25 °C'de çimlendirilen tohumlarda saptanmış, bunları 30 °C'de çimlendirilen tohumlar izlemiştir. 15 ve 20 °C'de çimlenme özelliklerine ilişkin değerler düşmüş ve bu sonuçlar *D. sissoo* için en uygun çimlenme sıcaklığının 25 °C olduğu şeklinde belirlenmiştir.

Ülkemizde yetişen *Salvia dicroantha* Stapf., *Verbascum bithynicum* Boiss. ve *Verbascum wiedemannianum* Fisch. & C.A.Mey. endemik türlerinin tıbbi özelliği olup günümüzdeki tehlike altındaki türlerdendir. Bu türler *ex situ* koruma altında oldukları

için tohum çimlenme stratejileri ve uygun çimlenme protokolünü oluşturmak için çimlendirme çalışması yapılmıştır. *Salvia dicroantha*, *Verbascum bithynicum* ve *Verbascum wiedemannianum*'un tohumlarının çimlenmesi için ideal sıcaklık 20 °C olarak belirlenmiştir. *Verbascum bithynicum* ve *Verbascum wiedemannianum* karanlıkta inkübe edildiğinde; 16 saat ışık 8 saat karanlık ya da 24 saat ışıklı periyottaki ortamda daha iyi çimlendiği tespit edilmiştir. Fakat *Salvia dicroantha* için bu üç ortamda da çimlenme değerleri önemli farklılık göstermemiştir. Bu türde tohum ağırlığı çimlenmede önemli rol oynamıştır. Ayrıca gibberellik asitte (20, 100, 200 mg l⁻¹) çimlenmede etkili olmamıştır (Senel ve ark., 2007). *Andrographis paniculata* Wall. ex Nees'in ideal çimlenme sıcaklığını bulmak için 5 ile 40 °C arasında 16 saat ışık ve 8 saat karanlık periyodunda bırakılan tohumların en iyi çimlenme sıcaklığı 25 °C olarak tespit edilmiş olup çimlenme yüzdesi % 94.6 olarak bildirilmiştir. Nispeten az olmasına rağmen 15, 20, 30 ve 35 °C sıcaklıklarda da çimlenme gözlenirken 40 °C ise hiçbir çimlenme olmamıştır (Kumar ve ark., 2011).

4.1.2.4. 25-30 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenmesi üzerine etkileri

25-30 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon türlerinin (BA, IAA, KİN, GA₃, NAA), konsantrasyonlarına (25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm) bağlı olarak çimlenme üzerine aynı oranda etki göstermedikleri tespit edilmiştir. Kontrol grubuna (çimlenme oranı % 8.3) göre değerlendirildiğinde BA ve KİN'in düşük konsantrasyonlarında az miktarda artış, yüksek konsantrasyonlarında ise azalma meydana gelmiştir. IAA, GA₃ ve NAA uygulamalarında ise çimlenme oranları aşırı şekilde artmıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. 25-30 °C sıcaklık rejiminde *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının farklı hormon ön uygulaması yapılan ve yapılmayan tohumların çimlenme oranları (%). Sütunlar üzerindeki aynı harfler, aynı tür içinde istatistiksel bakımdan farklı olmayan değerleri göstermektedir ($P > 0.05$). Her hormon grubu kendi içerisinde istatistiki olarak bağımsız bir şekilde değerlendirilmiştir

BA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ppm ön uygulamasında % 15, 50 ve 200 ppm ön uygulamalarında % 11.7, 100 ppm ön uygulamasında % 16.7, 400 ppm ön uygulamasında % 10 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 5'dir.

IAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ppm ön uygulamasında % 25, 50 ve 100 ppm ön uygulamalarında % 40, 200 ppm ön uygulamasında % 56.7, 400 ppm ön uygulamasında % 36.7 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 23.3'tür. Bu sıcaklık değerinde en fazla (% 56.7) çimlenme oranı 200 ppm IAA hormon uygulaması yapılan gruplarda gerçekleşmiştir.

KİN ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ppm ön uygulamasında % 11.7, 50 ppm ön uygulamasında % 18.3, 100 ppm ön uygulamasında % 15, 200 ppm ön uygulamasında % 8.3, 400 ppm ön uygulamasında % 5 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 1.7'dir.

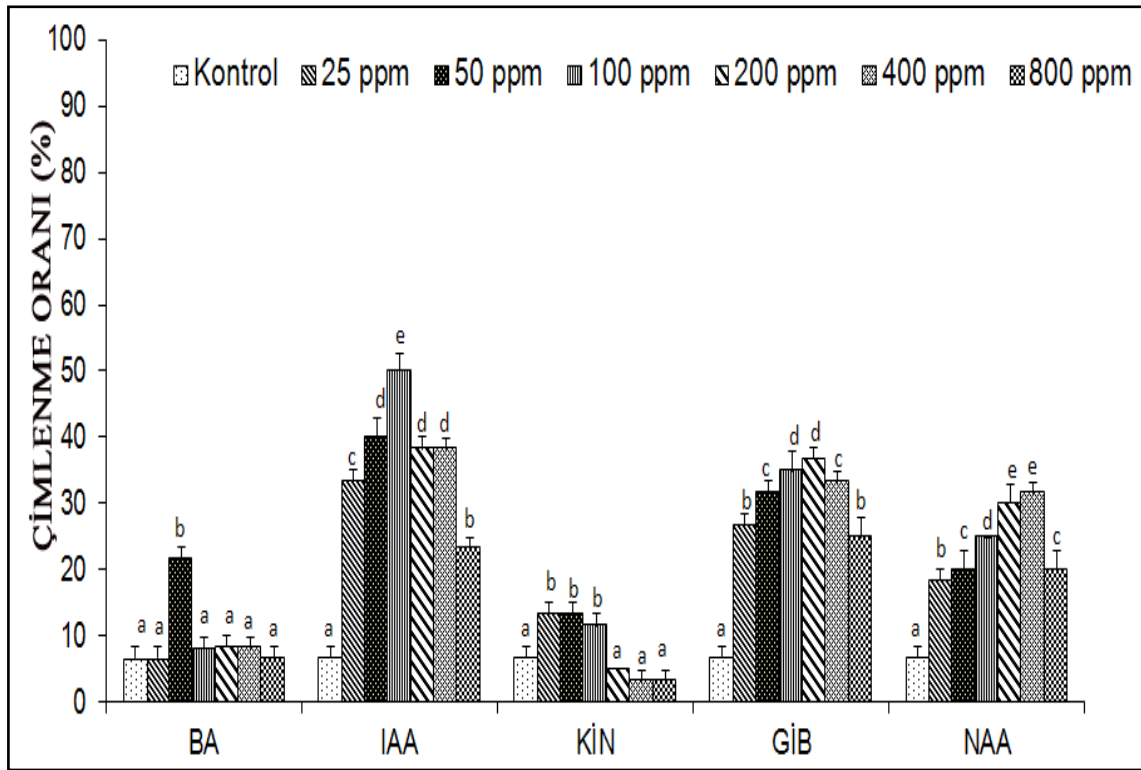
GA₃ ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ve 100 ppm ön uygulamalarında % 30, 50 ppm ön uygulamasında % 28.3, 200 ve 400 ppm ön uygulamalarında % 35 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 38.3'tür.

NAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ppm ön uygulamasında % 33.3, 50 ppm ön uygulamasında % 28.3, 100 ve 400 ppm ön uygulamalarında % 23.3, 200 ppm ön uygulamasında % 30 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 18.3'tür.

Padilla ve Encina (2002) tarafından yapılan çalışmada *Annona cherimola* Mill. tohumlarının laboratuvar ortamında çimlenme yöntemleri araştırılmıştır. Tohumlar 24 saat nemlendirildikten sonra 30 °C'de karanlık ortamda 8.67 µM gibberellik asit içerisinde inkübasyona bırakılmıştır. Ortalama % 80 oranında nemli ortamda 6 hafta sonra çimlenme gözlenmiştir. *Camellia nitidissima* C.W.Chi korunmasında temel bilgi sağlamak için çimlenme faktörlerini etkileyen morfolojik ve fizyolojik karakterler çalışılmıştır. Tohumların optimum çimlenme sıcaklığı 25-30 °C arasındadır (Yang ve ark., 2008). Yukarıda görüldüğü gibi bu sıcaklık değerinde de fazla miktarda çimlenme tespit edilmiştir.

4.1.2.5. 30-35 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenmesi üzerine etkileri

30-35°C sıcaklık rejiminde farklı hormon türlerinin (BA, IAA, KİN, GA₃, NAA), konsantrasyonlarına (25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm) bağlı olarak çimlenme üzerine farklı oranda etki ettikleri belirlenmiştir. Kontrol grubuna (çimlenme oranı % 6.7) göre değerlendirildiğinde KİN'in düşük konsantrasyonlarında az miktarda artış, yüksek konsantrasyonlarında ise azalma meydana gelmiştir. BA uygulamasında ise az miktarda artış meydana gelirken IAA, GA₃ ve NAA uygulamalarında ise çimlenme oranları fazla miktarda artmıştır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. 30-35 °C sıcaklık rejiminde *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının farklı hormon ön uygulaması yapılan ve yapılmayan tohumların çimlenme oranları (%). Sütunlar üzerindeki aynı harfler, aynı tür içinde istatistiksel bakımdan farklı olmayan değerleri göstermektedir ($P > 0.05$). Her hormon grubu kendi içerisinde istatistiki olarak bağımsız bir şekilde değerlendirilmiştir

BA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ve 800 ppm ön uygulamalarında % 6.7, 50 ppm ön uygulamasında % 21.7, 100, 200 ve 400 ppm ön uygulamalarında ise % 8.3'tür. İstatistiksel olarak sadece 50 ppm BA ön uygulaması yapılan grupların kontrol grubundan önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir.

IAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ppm ön uygulamasında % 33.3, 50 ppm ön uygulamasında % 40, 100 ppm ön uygulamalarında % 50, 200 ve 400 ppm ön uygulamalarında ise % 38.3 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 23.3'tür. Bu sıcaklık değerinde en fazla çimlenme 100 ppm hormon ön uygulaması yapılan gruplarda gözlenmiştir.

KİN ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ve 50 ppm ön uygulamasında % 13.3, 100 ppm ön uygulamasında % 11.7, 200 ppm ön uygulamasında ise % 5, 400 ve 800 ppm ön uygulamalarında ise % 3.3'tür.

GA₃ ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ppm ön uygulamasında % 26.7, 50 ppm ön uygulamasında % 31.7, 100 ppm ön uygulamasında % 35, 200 ppm ön uygulamasında % 36.7, 400 ppm ön uygulamasında % 33.3 ve 800 ppm ön uygulamasında ise % 25'dir.

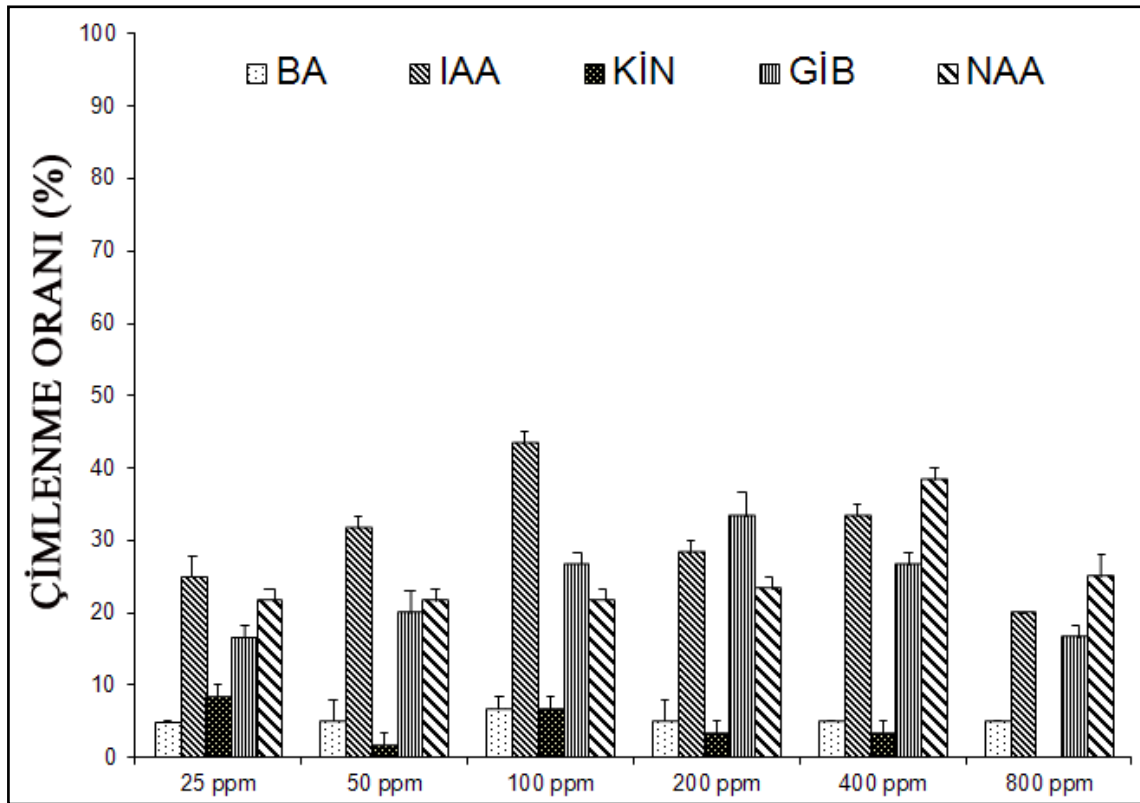
NAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı; 25 ppm ön uygulamasında % 18.3, 50 ve 800 ppm ön uygulamalarında % 20, 100 ppm ön uygulamasında % 25, 200 ppm ön uygulamasında % 30 ve 400 ppm ön uygulamasında ise % 31.7'dir.

Uyguladığımız bu sıcaklığa benzer şekilde *Rhamnaceae* familyasına ait *Ziziphus lotus* L. bitkisinin çimlenmesi üzerine yapılan çalışmada 10-50 °C'de arasında değişen sıcaklıklarda ve 1 ile 10 cm arasındaki derinliklerde toprak içerisindeki çimlenme oranları araştırılmıştır. 15-45 °C arasında çimlenme görülürken en iyi sonuç 35 °C'de ve 1-2 cm derinlikte gözlenmiştir. 4 cm'den fazla derinliklerde ise çimlenme kaydedilememiştir (Maraghni ve ark., 2010).

4.1.3. Uygulanan bitki büyüme düzenleyici dozlarının farklı sıcaklık rejimlerindeki çimlenme oranlarının karşılaştırılması

4.1.3.1. 10-15 °C sıcaklık rejiminde bitki büyüme düzenleyici dozlarına bağlı çimlenme oranlarının karşılaştırılması

10-15 °C sıcaklıkta aynı konsantrasyondaki hormon dozlarını karşılaştıracak olursak 25, 50 ve 100 ppm hormon uygulanan gruplarda IAA ön uygulaması yapılan tohumlar en fazla çimlenirken, 200 ppm hormon uygulanan gruplarda GA₃ ön uygulaması yapılan grubun, 400 ve 800 ppm uygulanan gruplarda ise NAA ön uygulaması yapılan gruplarda en fazla çimlenme gözlenmiştir (Şekil 4.11)



Şekil 4.11. 10-15 °C sıcaklık rejiminde bitki büyüme düzenleyici dozlarına bağlı olarak çimlenme oranlarının karşılaştırılması

10-15 °C sıcaklık rejiminde 25 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar karşılaştırıldığında en fazla çimlenme oranı % 25 ile IAA'da elde edilmiştir. Bu değeri; % 21.6 ile NAA, % 16.6 ile GA₃, % 8.3 ile KİN ve % 5 ile BA takip etmiştir.

10-15 °C sıcaklık rejiminde 50 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar karşılaştırıldığında ise yine en fazla çimlenme oranı % 31.6 ile IAA'da elde edilmiştir. Bu oranı; % 21.6 ile NAA, % 20 ile GA₃, % 5 ile BA ve % 1.6 ile KİN takip etmiştir.

10-15 °C sıcaklık rejiminde 100 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar karşılaştırıldığında hem bu konsantrasyon hem de bu sıcaklık değerinde en fazla çimlenme oranı % 43.3 ile IAA'da tespit edilmiştir. Bu değeri; % 26.7 ile GA₃, % 21.7 ile NAA, % 6.6 ile KİN ve BA takip etmiştir.

10-15 °C sıcaklık rejiminde 200 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar mukayese edildiğinde en fazla çimlenme oranı % 33.3 ile GA₃'de elde edilmiştir. Bu değeri; % 28.3 ile IAA, % 23.3 ile NAA, % 5 ile BA ve % 3.3 ile KİN takip etmiştir.

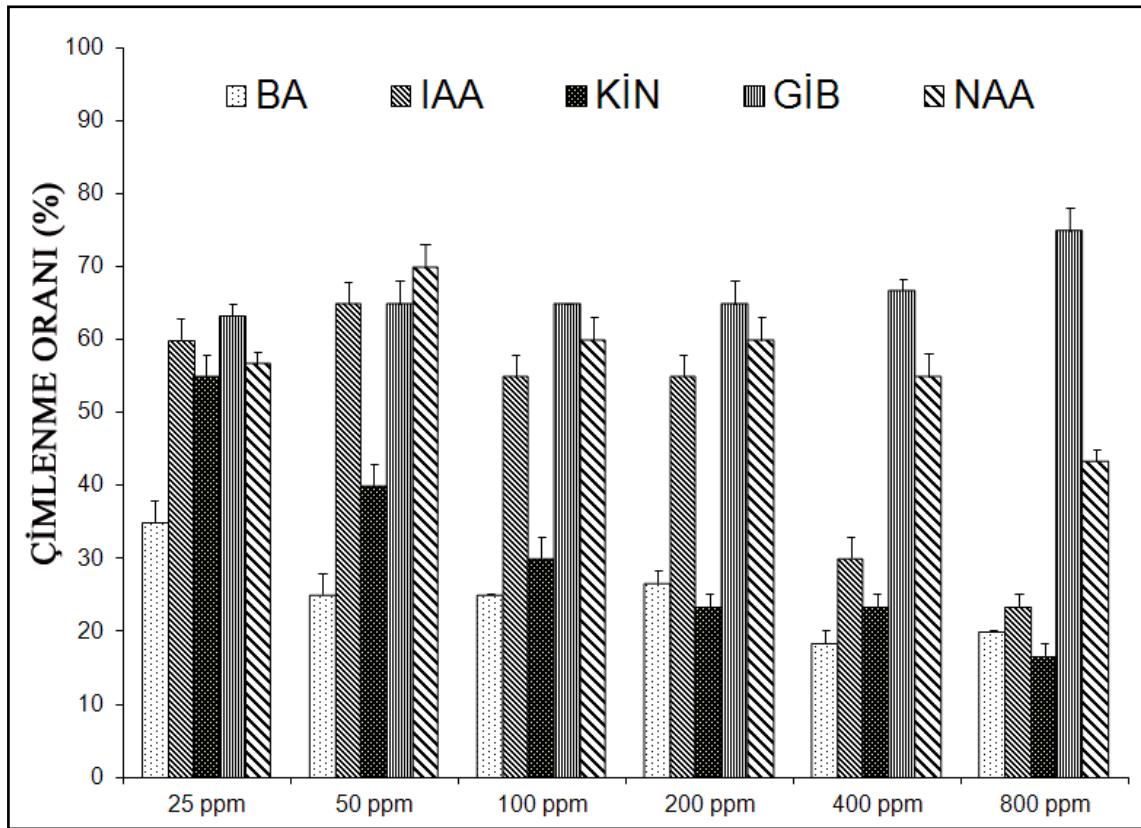
10-15 °C sıcaklık rejiminde 400 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar karşılaştırıldığında en fazla çimlenme oranı % 38.3 ile NAA'te elde edilmiştir. Bu değeri; % 33.3 ile IAA, % 26.6 ile GA₃, % 5 ile BA ve % 3.3 ile KİN takip etmiştir.

10-15 °C sıcaklık rejiminde 800 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar karşılaştırıldığında en fazla çimlenme oranı % 25 ile NAA'te elde edilmiştir. Bu değeri; % 20 ile IAA, % 16.6 ile GA₃, % 5 ile BA takip ederken KİN uygulanan grupta ise hiç çimlenme olmamıştır.

Bu sıcaklık değerinde tüm konsantrasyon değerlerinde etkili olabilen hormon IAA'dır. NAA ve GA₃'de çimlenme üzerine oldukça etkili olmuştur. *Dalbergia sissoo* tohumları üzerine yapılan araştırma sonucunda bu sıcaklık değerinde çimlenme olmadığı tespit edilmişti (Atik ve ark., 2007). Bu ve benzeri (Tang ve Long, 2008) çalışmaların aksine bizim araştırmamızda % 43.3'lere varan çimlenme gözlenmiştir.

4.1.3.2. 15-20 °C sıcaklık rejiminde bitki büyüme düzenleyici dozlarına bağlı çimlenme oranlarının karşılaştırılması

15-20 °C sıcaklıkta aynı konsantrasyondaki hormon dozlarını karşılaştıracak olursak 50 ppm hormon ön uygulaması yapılan gruplarda en iyi çimlenme NAA ön uygulamasında gerçekleşirken, diğer bütün konsantrasyonlarda ise GA₃ ön hormon uygulamasında olmuştur (Şekil 4.12)



Şekil 4.12. 15-20 °C sıcaklık rejiminde bitki büyüme düzenleyici dozlarına bağlı olarak çimlenme oranlarının karşılaştırılması

15-20 °C sıcaklık rejiminde 25 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar karşılaştırıldığında en fazla çimlenme oranı % 63.3 ile GA_3 'de elde edilmiştir. Bu değeri; % 60 ile IAA, % 56.6 ile NAA, % 55 ile KİN ve % 35 ile BA takip etmiştir.

15-20 °C sıcaklık rejiminde 50 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar karşılaştırıldığında ise en fazla çimlenme oranı % 70 ile NAA'da elde edilmiştir. Bu oranı; % 65 ile IAA ve GA_3 , % 40 ile KİN ve % 25 ile BA takip etmiştir.

15-20 °C sıcaklık rejiminde 100 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar mukayese edildiğinde ise en fazla çimlenme oranı % 65 ile GA_3 'de elde edilmiştir. Bu oranı; % 60 ile NAA, % 55 ile IAA, % 30 ile KİN ve % 25 ile BA takip etmiştir.

15-20 °C sıcaklık rejiminde 200 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar karşılaştırıldığında en fazla çimlenme oranı % 65 ile GA_3 'de elde edilmiştir. Bu değeri; % 60 ile NAA, % 55 ile IAA, % 26.6 ile BA ve % 23.3 ile KİN takip etmiştir.

15-20 °C sıcaklık rejiminde 400 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar kıyaslandığında en fazla çimlenme oranı % 66.6 ile GA_3 'de elde edilmiştir. Bu değeri; % 55 ile NAA, % 30 ile IAA, % 23.3 ile KİN ve % 18.3 ile BA takip etmiştir.

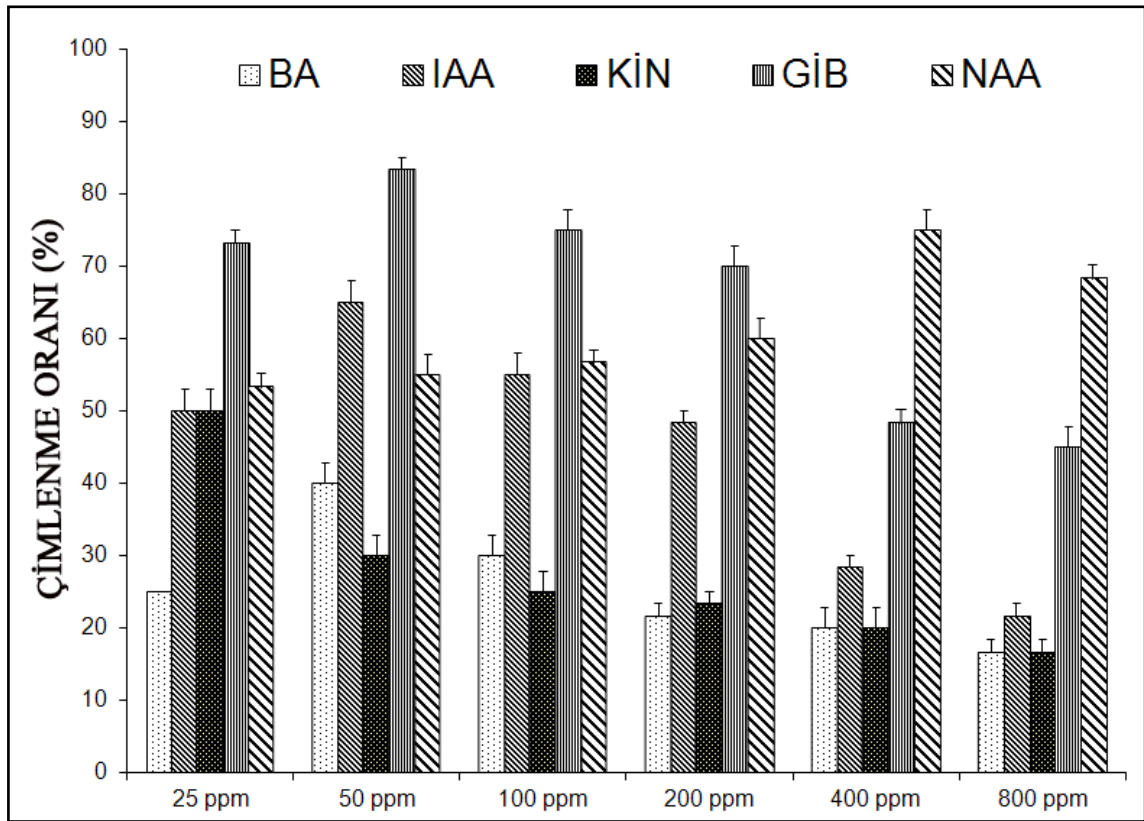
15-20 °C sıcaklık rejiminde 800 ppm bitki büyüme düzenleyici uygulanan gruplar karşılaştırıldığında hem bu konsantrasyon hem de bu sıcaklık değerinde en fazla çimlenme oranı % 75 ile GA₃'de elde edilmiştir. Bu değeri; % 43.3 ile NAA, % 23.3 ile IAA, % 20 ile BA ve % 16.6 ile KİN takip etmiştir.

15-20 °C sıcaklık rejiminde konsantrasyon miktarı arttıkça BA ve KİN'in çimlenme üzerine etkileri azalmaktadır. Bunların aksine GA₃ uygulaması yapılan tohumlarda ise çimlenme miktarı konsantrasyon ile birlikte artmaktadır. KİN uygulaması sonucunda en iyi çimlenme bu sıcaklık rejiminde elde edilmiştir. İki oksin grubu olan IAA ve NAA'da ise çimlenme miktarının en fazla olduğu konsantrasyon miktarı 50 ppm'dir.

Birçok araştırma sonucunun da gösterdiği gibi farklı konsantrasyonlarda da çimlenme üzerine en etkili hormon GA₃ olmuştur. NAA ve IAA'nın çimlenme miktarını sırasıyla KİN ve BA takip etmiştir (Rascio ve ark., 1988; Kabar, 1997; Khan ve Ungar, 1997; Söyler ve Khawar, 2007; Ribeiro ve ark., 2009; Godo ve ark., 2010).

4.1.3.3. 20-25 °C sıcaklık rejiminde bitki büyüme düzenleyici dozlarına bağlı çimlenme oranlarının karşılaştırılması

20-25 °C sıcaklıkta aynı konsantrasyondaki hormon dozlarını karşılaştıracak olursak 25, 50, 100 ve 200 ppm GA₃ ön uygulaması yapılan gruplarda yüksek çimlenme tespit edilirken, 400 ve 800 ppm hormon uygulamalı gruplarda ise NAA hormon uygulamalı tohumlar en fazla çimlenme göstermiştir (Şekil 4.13)



Şekil 4.13. 20-25 °C sıcaklık rejiminde bitki büyüme düzenleyici dozlarına bağlı olarak çimlenme oranlarının karşılaştırılması

20-25 °C sıcaklık rejiminde 25 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar karşılaştırıldığında en fazla çimlenme oranı % 73.3 ile GA₃'de elde edilmiştir. Bu değeri; % 53.3 ile NAA, % 50 ile IAA ve KİN, % 25 ile ise BA takip etmiştir.

20-25 °C sıcaklık rejiminde 50 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar karşılaştırıldığında hem bu konsantrasyon hem de bu sıcaklık değerinde ve ayrıca yapmış olduğumuz araştırmada en fazla çimlenme oranı % 83.3 ile GA₃'de elde edilmiştir. Bu değeri; % 65 ile IAA, % 55 ile NAA, % 40 ile BA ve % 30 ile KİN takip etmiştir.

20-25 °C sıcaklık rejiminde 100 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar karşılaştırıldığında yine en fazla çimlenme oranı % 75 GA₃'de elde edilmiştir. Bu değeri; % 56.6 ile NAA, % 55 ile IAA, % 30 ile BA ve % 25 ile KİN takip etmiştir.

20-25 °C sıcaklık rejiminde 200 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar mukayese edildiğinde en fazla çimlenme oranı % 70 ile GA₃'de elde edilmiştir. Bu değeri; % 60 ile NAA, % 48.3 ile IAA, % 23.3 ile KİN ve % 21.6 ile BA takip etmiştir.

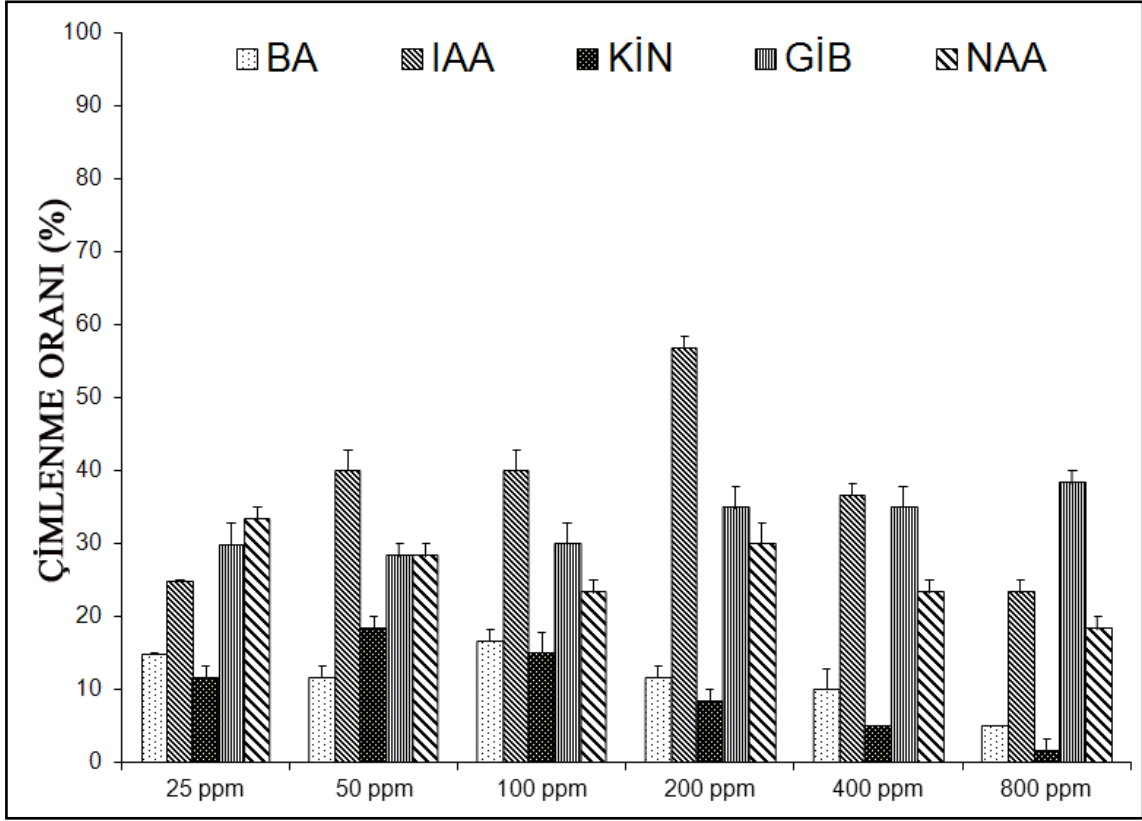
20-25 °C sıcaklık rejiminde 400 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar karşılaştırıldığında en fazla çimlenme oranı % 75 ile NAA'da elde edilmiştir. Bu değeri; % 48.3 ile GA₃, % 28.3 ile IAA, % 20 ile BA ve KİN takip etmiştir.

20-25 °C sıcaklık rejiminde 800 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar karşılaştırıldığında en fazla çimlenme oranı % 68.3 ile NAA'da elde edilmiştir. Bu değeri; % 45 ile GA₃, % 21.6 ile IAA ve % 16.6 ile BA ve KİN takip etmiştir.

Bu sıcaklık rejiminde uygulanan hormonları gösterdikleri çimlenme etkilerine göre karşılaştıracak olursak düşük konsantrasyonlarda GA₃ çimlenme üzerine en fazla etki gösterirken, konsantrasyon miktarı arttıkça NAA'nın etkinliği artmaktadır. BA, IAA ve GA₃ 50 ppm, KİN 25 ppm ve NAA ise 400 ppm uygulamalarında çimlenme üzerine en iyi etkiyi göstermektedir. 20-25 °C KİN haricindeki diğer hormon grupları için en fazla çimlenmenin gözlemlendiği sıcaklık rejimidir. Godo ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada da BA ve NAA için, Kabar (1997) ve Kırmızı ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmalarda da GA₃ için benzer sonuçlar bildirilmiştir.

4.1.3.4. 25-30 °C sıcaklık rejiminde bitki büyüme düzenleyici dozlarına bağlı çimlenme oranlarının karşılaştırılması

25-30 °C sıcaklıkta aynı konsantrasyondaki hormon dozlarını karşılaştıracak olursak 25 ppm hormon uygulamalarında yüksek çimlenme NAA ön uygulamasında, 800 ppm hormon uygulamasında GA₃ ve diğer konsantrasyonlarda ise IAA ön uygulamalı gruplarda çimlenme oranları en yüksektir (Şekil 4.14)



Şekil 4.14. 25-30 °C sıcaklık rejiminde bitki büyüme düzenleyici dozlarına bağlı olarak çimlenme oranlarının karşılaştırılması

25-30 °C sıcaklık rejiminde 25 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar karşılaştırıldığında en fazla çimlenme oranı % 33.3 ile NAA'da elde edilmiştir. Bu değeri; % 30 ile GA₃, % 25 ile IAA, % 15 ile BA ve % 11.6 ile KİN takip etmiştir.

25-30 °C sıcaklık rejiminde 50 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar karşılaştırıldığında ise en fazla çimlenme oranı % 40 ile IAA'da elde edilmiştir. Bu oranı; % 28.3 ile NAA ve GA₃, % 18.3 ile KİN ve % 11.6 ile BA takip etmiştir.

25-30 °C sıcaklık rejiminde 100 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar kıyaslandığında ise en fazla çimlenme oranı yine % 40 ile IAA'da elde edilmiştir. Bu oranı; % 30 ile GA₃, % 23.3 ile NAA, % 16.6 ile BA ve % 15 ile KİN takip etmiştir.

25-30 °C sıcaklık rejiminde 200 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar kıyaslandığında ise yine en fazla çimlenme oranı % 56.6 ile IAA'da elde edilmiştir. Bu oranı; % 35 ile GA₃, % 30 ile NAA, % 11.6 ile BA ve % 8.3 ile KİN takip etmiştir.

25-30 °C sıcaklık rejiminde 400 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar kıyaslandığında ise yine en fazla çimlenme oranı % 36.6 ile IAA'da elde

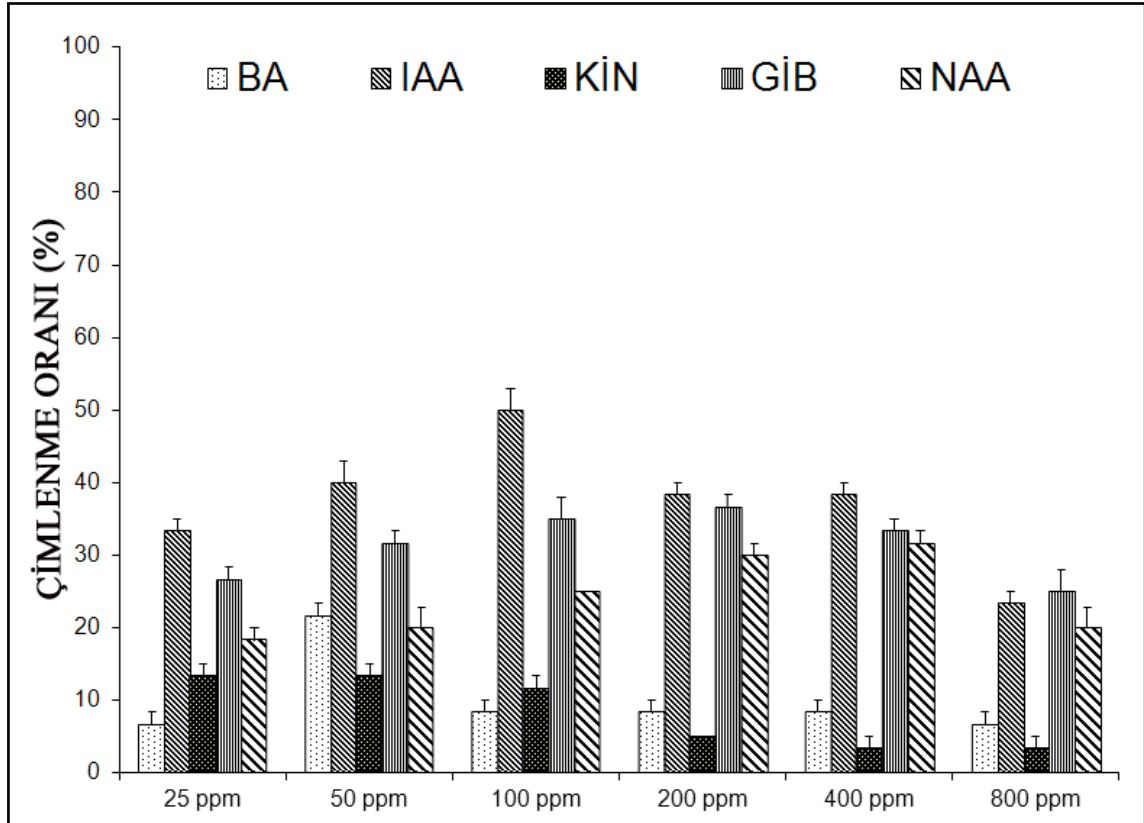
edilmiştir. Bu oranı; % 35 ile GA₃, % 23.3 ile NAA, % 10 ile BA ve % 5 ile KİN takip etmiştir.

25-30 °C sıcaklık rejiminde 800 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar karşılaştırıldığında en fazla çimlenme oranı % 38.3 ile GA₃'de elde edilmiştir. Bu değeri; % 23.3 ile IAA, % 18.3 ile NAA, % 5 ile BA ve % 1.6 ile KİN takip etmiştir.

Bu sıcaklık aralığında en fazla çimlenme oranı IAA'da olurken, GA₃ ve NAA bu hormonu takip etmiştir. BA ise NAA'ya göre bu sıcaklık rejiminde daha başarılı olmuştur. Buradan çıkaracağımız sonuç sıcaklık miktarı arttıkça GA₃ ve NAA'nın etkisi azalırken, düşük sıcaklıklarda olduğu gibi IAA'nın çimlenme üzerine etkisi artmaktadır.

4.1.3.5. 30-35 °C sıcaklık rejiminde bitki büyüme düzenleyici dozlarına bağlı çimlenme oranlarının karşılaştırılması

30-35 °C sıcaklıkta aynı konsantrasyondaki hormon dozlarını karşılaştıracak olursak 800 ppm uygulanan gruplarda GA₃ en fazla çimlenme oranına sahipken, diğer konsantrasyonlarda IAA ön uygulamalı grupların çimlenme oranları yüksektir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. 30-35 °C sıcaklık rejiminde bitki büyüme düzenleyici dozlarına bağlı olarak çimlenme oranlarının karşılaştırılması

30-35 °C sıcaklık rejiminde 25 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar karşılaştırıldığında en fazla çimlenme oranı % 33.3 ile IAA'da elde edilmiştir. Bu değeri; % 26.6 ile GA₃, % 18.3 ile NAA, % 13.3 ile KİN ve % 6.6 ile BA takip etmiştir.

30-35 °C sıcaklık rejiminde 50 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar karşılaştırıldığında ise en fazla çimlenme oranı % 40 ile IAA'da elde edilmiştir. Bu oranı; % 31.6 ile GA₃, % 21.6 ile BA, % 20 ile NAA ve % 13.3 KİN takip etmiştir.

30-35 °C sıcaklık rejiminde 100 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar kıyaslandığında yine ise en fazla çimlenme oranı % 50 ile IAA'da elde edilmiştir. Bu oranı; % 35 ile GA₃, % 25 ile NAA, % 11.6 ile KİN ve % 8.3 ile BA takip etmiştir.

30-35 °C sıcaklık rejiminde 200 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar kıyaslandığında ise yine en fazla çimlenme oranı % 38.3 ile IAA'da elde edilmiştir. Bu oranı; % 36.6 ile GA₃, % 30 ile NAA, % 8.3 ile BA ve % 5 ile KİN takip etmiştir.

30-35 °C sıcaklık rejiminde 400 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar kıyaslandığında ise yine en fazla çimlenme oranı % 38.3 ile IAA'da elde edilmiştir. Bu oranı; % 33.3 ile GA₃, % 31.6 ile NAA, % 8.3 ile BA ve % 3.3 ile KİN takip etmiştir.

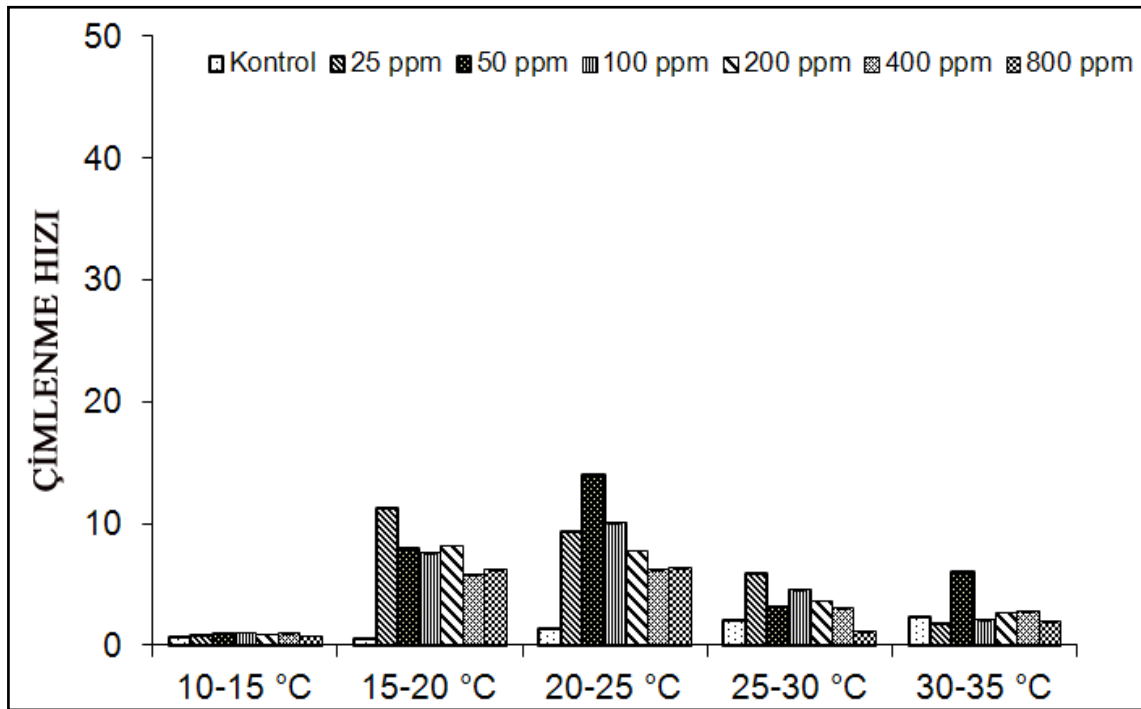
30-35 °C sıcaklık rejiminde 800 ppm bitki büyüme düzenleyicisi uygulanan gruplar karşılaştırıldığında en fazla çimlenme oranı % 25 ile GA₃'de elde edilmiştir. Bu değeri; % 23.3 ile IAA, % 20 ile NAA, % 6.6 ile BA ve % 3.3 ile KİN takip etmiştir.

Sonuç olarak uygulanan bitki büyüme düzenleyici dozlarının farklı sıcaklık rejimlerindeki çimlenme oranları karşılaştırıldığında; 25 ppm hormon uygulamasında en fazla (% 73.3) çimlenme 20-25 °C sıcaklıkta GA₃ ön uygulamasında, 50 ppm hormon uygulamasında en çok çimlenme (% 83.3) yine aynı sıcaklık rejiminde ve GA₃ ön uygulamasında, 100 ve 200 ppm hormon uygulamalarında ise yine aynı sıcaklıkta ve GA₃ ön uygulamasında en fazla çimlenme (%75 ve % 70) elde edilmiştir. 400 ppm hormon uygulamasında 20-25 °C sıcaklıkta NAA en fazla (% 75) çimlenme gözlenirken, 800 ppm hormon uygulamasında GA₃ en fazla çimlenmeyi (% 75) 15-20 °C'de göstermektedir.

4.1.4. Bitki büyüme düzenleyicileri ön uygulamalarına bağlı olarak tohumların çimlenme hızları

4.1.4.1. Farklı konsantrasyonlardaki benziladenin (BA) ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerindeki tohum çimlenme hızları üzerine etkileri

Farklı sıcaklık rejimlerinde; 25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm BA ön uygulaması yapılan tohumları hormon ön uygulaması yapılmayan tohumlarla karşılaştıracak olursak, BA ön uygulamalı tohumların çimlenme hızları, hormon uygulanmayan gruplardan genelde daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Benziladenin (BA) hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının farklı sıcaklık rejimlerindeki çimlenme hızları

10-15 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 0.7 olmasına rağmen 25 ve 800 ppm hormon uygulamasında 0.8, 50 ve 400 ppm hormon uygulamasında 1, 100 ppm hormon uygulamasında 1.2 ve 200 ppm hormon uygulamasında ise 0.9'dur. Bu sıcaklık değerinde çimlenme hızları hormon uygulanan tüm gruplarda, kontrol grubuna göre az miktarda da olsa artış göstermiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. 10-15 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve benziladenin (BA) ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

BA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	-	-	-	0.083	0.083	0.167	0.167	0.167	0.7
25 ppm	-	-	-	-	-	0.083	0.083	0.167	0.250	0.250	0.8
50 ppm	-	-	-	-	-	0.083	0.167	0.250	0.250	0.250	1.0
100 ppm	-	-	-	-	-	0.083	0.083	0.333	0.333	0.333	1.2
200 ppm	-	-	-	-	0.083	0.083	0.083	0.167	0.250	0.250	0.9
400 ppm	-	-	-	-	-	0.083	0.167	0.250	0.250	0.250	1.0
800 ppm	-	-	-	-	-	-	0.167	0.167	0.250	0.250	0.8

15-20 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 0.6 olmasına karşın 25 ppm hormon uygulamasında 11.3, 50 ppm hormon uygulamasında 8, 100 ppm hormon uygulamasında 7.6, 200 ppm hormon uygulamasında 8.2, 400 ppm hormon uygulamasında 5.8 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 6.2'dir. 15-20 °C sıcaklık rejiminde çimlenme hızları bütün gruplarda, kontrol grubuna göre büyük ölçüde artmıştır. Bu artış düşük konsantrasyonlarda daha fazladır ve konsantrasyon miktarı yükseldikçe azalmaktadır (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. 15-20 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve benziladenin (BA) ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

BA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	-	-	-	0.083	0.083	0.083	0.167	0.167	0.6
25 ppm	-	0.083	0.500	0.833	1.250	1.583	1.750	1.750	1.750	1.750	11.3
50 ppm	0.083	0.167	0.333	0.583	0.750	1.083	1.250	1.250	1.250	1.250	8.0
100 ppm	-	-	0.250	0.750	0.833	0.917	1.083	1.250	1.250	1.250	7.6
200 ppm	0.083	0.083	0.250	0.500	0.833	1.083	1.333	1.333	1.333	1.333	8.2
400 ppm	-	-	0.250	0.583	0.667	0.750	0.833	0.833	0.917	0.917	5.8
800 ppm	0.083	0.083	0.250	0.417	0.667	0.750	0.917	1.000	1.000	1.000	6.2

20-25°C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 1.3 iken 25 ppm hormon uygulamasında 9.3, 50 ppm hormon uygulamasında 13.5, 100 ppm hormon uygulamasında 10.1, 200 ppm hormon uygulamasında 7.8, 400 ppm hormon uygulamasında 6.2 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 6.4'tür. Bu sıcaklık rejiminde kontrol grubuna göre değerlendirecek olursak 50 ppm hormon uygulanan gruplarda çimlenme hızı en yüksektir. Hormon konsantrasyonu 50 ppm'lik konsantrasyondan arttıkça ve azaldıkça çimlenme hızları da azalmaktadır (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. 20-25 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve benziladenin (BA) ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

BA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	-	-	0.083	0.083	0.250	0.250	0.333	0.333	1.3
25 ppm	0.083	0.417	0.750	0.833	1.083	1.167	1.167	1.250	1.250	1.250	9.3
50 ppm	0.333	0.750	0.833	1.167	1.417	1.500	1.583	1.917	2.000	2.000	13.5
100 ppm	0.083	0.500	0.833	0.833	1.000	1.083	1.333	1.417	1.500	1.500	10.1
200 ppm	-	0.417	0.667	0.833	0.917	0.917	0.917	0.917	1.083	1.083	7.8
400 ppm	-	0.167	0.583	0.583	0.583	0.667	0.750	0.917	0.917	1.000	6.2
800 ppm	0.167	0.417	0.500	0.583	0.750	0.750	0.750	0.833	0.833	0.833	6.4

25-30 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 2.1 olmasına karşın 25 ppm hormon uygulamasında 5.9, 50 ppm hormon uygulamasında 3.1, 100 ppm hormon uygulamasında 4.6, 200 ppm hormon uygulamasında 3.6, 400 ppm hormon uygulamasında 3.1 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 1.1'dir. Bu sıcaklık değerinde ise çimlenme hızları 800 ppm haricindeki gruplarda kontrole göre artış göstermektedir (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. 25-30 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve benziladenin (BA) ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

BA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	0.083	0.083	0.250	0.250	0.250	0.333	0.417	0.417	2.1
25 ppm	-	0.250	0.583	0.667	0.667	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	5.9
50 ppm	-	0.083	0.167	0.167	0.250	0.250	0.417	0.583	0.583	0.583	3.1
100 ppm	-	0.167	0.250	0.417	0.417	0.583	0.583	0.667	0.667	0.833	4.6
200 ppm	-	0.250	0.250	0.250	0.333	0.333	0.417	0.583	0.583	0.583	3.6
400 ppm	-	-	0.083	0.333	0.333	0.417	0.417	0.500	0.500	0.500	3.1
800 ppm	-	-	-	-	0.083	0.167	0.167	0.167	0.250	0.250	1.1

30-35 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 2.3 olmasına rağmen 25 ppm hormon uygulamasında 1.8, 50 ppm hormon uygulamasında 6, 100 ppm hormon uygulamasında 2.1, 200 ppm hormon uygulamasında 2.6, 400 ppm hormon uygulamasında 2.8 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 2'dir. Sıcaklık değeri arttıkça çimlenme oranlarındaki azalma, çimlenme hızlarını da direk olarak etkilemektedir. Bu sıcaklık değerinde 25, 100 ve 800 ppm hormon uygulanan gruplarda çimlenme hızları kontrole göre azalmaktadır. Diğer gruplarda ise fazla bir artış gözlenmemektedir (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. 30-35 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve benziladenin (BA) ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

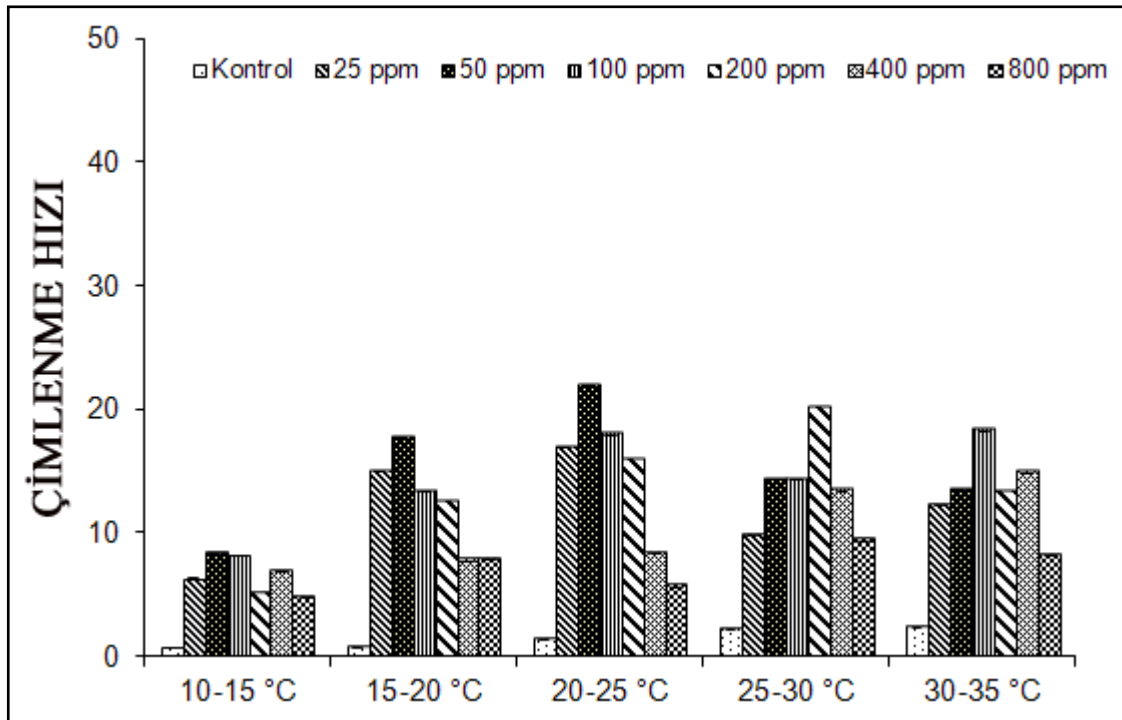
BA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	0.083	0.083	0.250	0.250	0.250	0.333	0.333	0.333	0.333	2.3
25 ppm	-	-	0.083	0.167	0.167	0.167	0.250	0.333	0.333	0.333	1.8
50 ppm	-	0.250	0.333	0.417	0.417	0.583	0.750	1.083	1.083	1.083	6.0
100 ppm	-	-	0.083	0.167	0.167	0.250	0.250	0.333	0.417	0.417	2.1
200 ppm	-	0.083	0.167	0.250	0.250	0.250	0.333	0.417	0.417	0.417	2.6
400 ppm	-	0.167	0.167	0.167	0.250	0.333	0.417	0.417	0.417	0.417	2.8
800 ppm	-	-	0.083	0.167	0.167	0.250	0.333	0.333	0.333	0.333	2.0

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere en yüksek çimlenme hızı (14), 20-25 °C sıcaklıkta 50 ppm BA uygulamasında elde edilmiştir. 25 ve 200 ppm hormon uygulamalı gruplar göz önüne alındığında en iyi çimlenme hızları 15-20 °C’de olurken, 50, 100, 400 ve 800 ppm hormon uygulamalı gruplarda ise en iyi çimlenme hızları 20-25 °C’de gerçekleşmektedir.

Kontrol gruplarını kendi içerisinde değerlendirecek olursak sıcaklık arttıkça çimlenme hızları da artmaktadır. Demek ki hormon uygulanmayan gruplarda sıcaklığa bağlı olarak çimlenme oranlarında da artış gözlenmektedir.

4.1.4.2. Farklı konsantrasyonlardaki indol -3-asetik asit (IAA) ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerindeki tohum çimlenme hızları üzerine etkileri

Farklı sıcaklık rejimlerinde 25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm IAA ön uygulaması yapılan tohumları hormon ön uygulaması yapılmayan tohumlarla karşılaştıracak olursak, IAA ön uygulamalı tohumların çimlenme hızları, hormon uygulanmayan gruplardan çok daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. İndol - 3-asetik asit (IAA) hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının farklı sıcaklık rejimlerindeki çimlenme hızları

10-15 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 0.7 olmasına rağmen 25 ppm hormon uygulamasında 6.3, 50 ppm hormon uygulamasında 8.3, 100 ppm hormon uygulamasında 8.2, 200 ppm hormon uygulamasında 5, 400 ppm hormon uygulamasında 6.8 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 4.7'dir. Bu sıcaklık değerinde çimlenme hızları hormon uygulanan tüm gruplarda, kontrol grubuna göre artış göstermiştir (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. 10-15 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve IAA ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

IAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	-	-	-	0.083	0.083	0.167	0.167	0.167	0.7
25 ppm	-	-	-	0.083	0.583	1.000	1.083	1.167	1.167	1.250	6.3
50 ppm	-	-	-	0.250	0.667	1.250	1.333	1.583	1.583	1.583	8.3
100 ppm	-	-	-	0.083	0.250	0.667	1.167	1.750	2.083	2.167	8.2
200 ppm	-	-	-	0.083	0.250	0.500	0.583	1.000	1.167	1.417	5.0
400 ppm	-	-	-	0.250	0.417	0.500	0.917	1.500	1.583	1.667	6.8
800 ppm	-	-	-	0.083	0.333	0.583	0.750	0.917	1.000	1.000	4.7

15-20 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 0.6 olmasına karşın 25 ppm hormon uygulamasında 14.9, 50 ppm hormon uygulamasında 17.7, 100 ppm hormon uygulamasında 13.3, 200 ppm hormon uygulamasında 12.4, 400 ppm hormon uygulamasında 7.7 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 7.8'dir. 15-20

°C sıcaklık rejiminde çimlenme hızları bütün gruplarda, kontrol grubuna göre büyük ölçüde artmıştır. Bu artış düşük konsantrasyonlarda daha fazladır ve konsantrasyon miktarı yükseldikçe kısmen azalmaktadır (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32. 15-20 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve IAA ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

IAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	-	-	-	0.08	0.08	0.08	0.17	0.17	0.6
25 ppm	-	-	0.33	0.75	0.83	1.67	2.58	2.83	2.92	3.00	14.9
50 ppm	-	0.08	0.67	1.42	1.58	2.25	2.50	2.83	3.08	3.25	17.7
100 ppm	-	0.08	0.33	0.67	0.83	1.50	2.00	2.42	2.75	2.75	13.3
200 ppm	-	0.17	0.33	0.50	0.50	1.25	1.75	2.50	2.67	2.75	12.4
400 ppm	0.08	0.08	0.08	0.33	0.42	0.92	1.25	1.50	1.50	1.50	7.7
800 ppm	-	-	0.50	0.67	0.92	1.08	1.08	1.17	1.17	1.17	7.8

20-25 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 1.3 iken 25 ppm hormon uygulamasında 16.9, 50 ppm hormon uygulamasında 21.9, 100 ppm hormon uygulamasında 17.9, 200 ppm hormon uygulamasında 15.9, 400 ppm hormon uygulamasında 8.3 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 5.6'dır. Bu sıcaklık rejiminde kontrol grubuna göre değerlendirecek olursak 50 ppm hormon uygulanan gruplarda çimlenme hızı en yüksektir. Hormon konsantrasyonu 50 ppm'den arttıkça ve azaldıkça çimlenme hızları da azalmaktadır (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33. 20-25 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve IAA ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

IAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	-	-	0.083	0.083	0.250	0.250	0.333	0.333	1.3
25 ppm	0.083	0.500	0.917	2.000	2.000	2.083	2.167	2.250	2.417	2.500	16.9
50 ppm	0.167	0.583	1.500	2.333	2.417	2.417	2.833	3.167	3.250	3.250	21.9
100 ppm	0.083	0.417	1.083	2.000	2.000	2.167	2.417	2.417	2.583	2.750	17.9
200 ppm	0.083	0.250	1.000	1.833	1.917	1.917	2.083	2.167	2.250	2.417	15.9
400 ppm	-	0.083	0.333	0.417	0.833	1.250	1.250	1.250	1.417	1.417	8.3
800 ppm	-	-	-	0.083	0.667	0.917	0.917	0.917	1.000	1.083	5.6

25-30 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 2.1 olmasına karşın 25 ppm hormon uygulamasında 9.7, 50 ve 100 ppm hormon uygulamalarında 14.3, 200 ppm hormon uygulamasında 20.8, 400 ppm hormon uygulamasında 13.4 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 9.3'tür. Bu sıcaklık değerinde ise en yüksek çimlenme hızı 200 ppm hormon uygulanmasında görülmüştür. Konsantrasyon miktarı arttıkça ve azaldıkça çimlenme hızları da azalmıştır (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. 25-30 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve IAA ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

IAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	0.083	0.083	0.250	0.250	0.250	0.333	0.417	0.417	2.1
25 ppm	0.167	0.417	0.833	1.000	1.083	1.167	1.250	1.250	1.250	1.250	9.7
50 ppm	0.250	0.417	1.000	1.667	1.667	1.667	1.667	2.000	2.000	2.000	14.3
100 ppm	0.333	0.500	0.917	1.250	1.583	1.750	2.000	2.000	2.000	2.000	14.3
200 ppm	0.417	1.083	1.417	1.833	2.000	2.750	2.750	2.833	2.833	2.833	20.8
400 ppm	0.250	0.417	1.083	1.333	1.417	1.667	1.750	1.833	1.833	1.833	13.4
800 ppm	0.167	0.333	0.833	1.083	1.083	1.167	1.167	1.167	1.167	1.167	9.3

30-35 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 2.3 olmasına rağmen 25 ppm hormon uygulamasında 12.1, 50 ppm hormon uygulamasında 13.4, 100 ppm hormon uygulamasında 18.3, 200 ppm hormon uygulamasında 13.3, 400 ppm hormon uygulamasında 14.8 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 8.1'dir. Bu sıcaklık değerinde de tüm gruplarda çimlenme hızları kontrol grubuna göre önemli derecede artış göstermektedir (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.35. 30-35 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve IAA ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

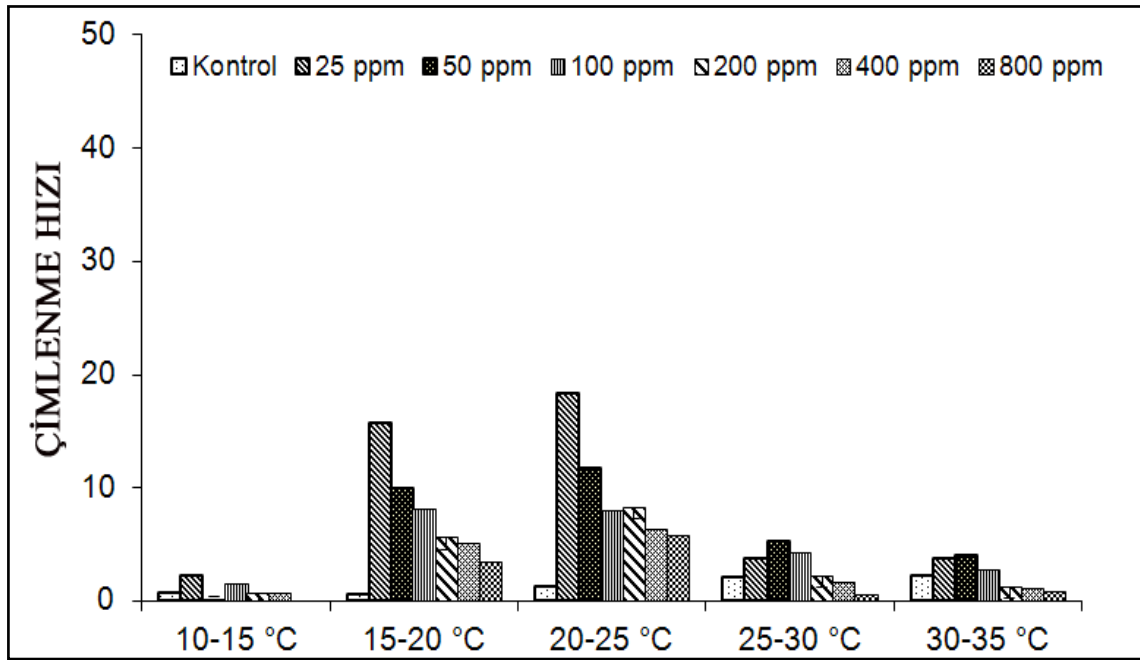
IAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	0.083	0.083	0.250	0.250	0.250	0.333	0.333	0.333	0.333	2.3
25 ppm	0.333	0.583	0.667	1.000	1.167	1.667	1.667	1.667	1.667	1.667	12.1
50 ppm	0.333	0.500	0.750	1.083	1.333	1.667	1.833	1.917	2.000	2.000	13.4
100 ppm	0.417	1.083	1.250	1.750	2.000	2.250	2.250	2.333	2.417	2.500	18.3
200 ppm	0.167	0.583	0.833	1.167	1.583	1.583	1.750	1.833	1.917	1.917	13.3
400 ppm	0.250	0.750	1.250	1.500	1.667	1.750	1.917	1.917	1.917	1.917	14.8
800 ppm	0.083	0.167	0.500	0.667	0.917	1.083	1.167	1.167	1.167	1.167	8.1

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere en iyi çimlenme hızı (21.9), 20-25 °C sıcaklıkta 50 ppm IAA uygulamasında elde edilmiştir. 25 ve 50 ppm hormon uygulamalı gruplar göz önüne alındığında en iyi çimlenme hızları 20-25 °C'de olurken, 200 ve 800 ppm hormon uygulamalı gruplarda 25-30 °C, 100 ve 400 ppm hormon uygulamalı gruplarda ise en iyi çimlenme hızları 30-35 °C'de gerçekleşmektedir.

4.1.4.3. Farklı konsantrasyonlardaki kinetin (KİN) ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerindeki tohum çimlenme hızları üzerine etkileri

Farklı sıcaklık rejimlerinde 25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm KİN ön uygulaması yapılan tohumları hormon ön uygulaması yapılmayan tohumlarla karşılaştıracak olursak, 15-25 °C arasında KİN ön uygulamalı tohumların çimlenme hızları, hormon uygulanmayan gruplardan çok daha fazla olduğu görülmektedir. Fakat

25 °C üzerindeki sıcaklıklarda ise düşük konsantrasyonlarda az miktarlarda artma gözlenirken, yüksek konsantrasyonlarda ise azalma meydana gelmektedir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Kinetin (KİN) hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının farklı sıcaklık rejimlerindeki çimlenme hızları

10-15 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 0.7 olmasına rağmen 25 ppm hormon uygulamasında 2.2, 50 ppm hormon uygulamasında 0.4, 100 ppm hormon uygulamasında 1.5, 200 ve 400 ppm hormon uygulamalarında 0.7 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 0'dır. Bu sıcaklık değerinde çimlenme hızları yalnızca 25 ve 100 ppm hormon uygulanan gruplarda, kontrol grubuna göre artış göstermiştir (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36. 10-15 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve KİN ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

KİN	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	-	-	-	0.083	0.083	0.167	0.167	0.167	0.7
25 ppm	-	-	-	0.083	0.083	0.333	0.417	0.417	0.417	0.417	2.2
50 ppm	-	-	-	-	-	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.4
100 ppm	-	-	-	0.083	0.083	0.167	0.250	0.250	0.333	0.333	1.5
200 ppm	-	-	-	-	-	-	0.167	0.167	0.167	0.167	0.7
400 ppm	-	-	-	-	-	0.083	0.083	0.167	0.167	0.167	0.7
800 ppm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

15-20 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 0.6 olmasına karşın 25 ppm hormon uygulamasında 15.7, 50 ppm hormon uygulamasında

10, 100 ppm hormon uygulamasında 8.1, 200 ppm hormon uygulamasında 5.6, 400 ppm hormon uygulamasında 5.1 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 3.4'tür. 15-20 °C sıcaklık rejiminde çimlenme hızları bütün gruplarda, kontrol grubuna göre büyük ölçüde artmıştır. Bu artış düşük konsantrasyonlarda daha fazladır ve konsantrasyon miktarı yükseldikçe azalmaktadır (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.37. 15-20 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve KİN ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

KİN	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	-	-	-	0.08	0.08	0.08	0.17	0.17	0.6
25 ppm	-	0.17	0.50	1.00	1.50	2.08	2.25	2.67	2.75	2.75	15.7
50 ppm	-	-	0.33	0.67	0.83	1.17	1.33	1.75	1.92	2.00	10.0
100 ppm	-	-	0.08	0.50	0.83	1.17	1.17	1.42	1.42	1.50	8.1
200 ppm	-	-	-	-	0.17	0.92	1.08	1.08	1.17	1.17	5.6
400 ppm	-	-	-	-	0.17	0.50	1.00	1.08	1.17	1.17	5.1
800 ppm	-	-	-	-	-	0.17	0.75	0.92	0.75	0.83	3.4

20-25 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 1.3 iken 25 ppm hormon uygulamasında 18.3, 50 ppm hormon uygulamasında 11.8, 100 ppm hormon uygulamasında 7.5, 200 ppm hormon uygulamasında 8.3, 400 ppm hormon uygulamasında 6.3 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 5.8'dir. Bu sıcaklık rejiminde kontrol grubuna göre değerlendirecek olursak 25 ppm hormon uygulanan gruplarda çimlenme hızı en yüksektir. Uygulanan hormon konsantrasyonunun artmasına ters orantılı biçimde çimlenme hızları azalmaktadır (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.38. 20-25 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve KİN ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

KİN	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	-	-	0.083	0.083	0.250	0.250	0.333	0.333	1.3
25 ppm	0.167	0.583	1.333	2.083	2.083	2.250	2.417	2.417	2.500	2.500	18.3
50 ppm	0.167	0.333	0.917	1.417	1.417	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	11.8
100 ppm	-	0.083	0.167	0.500	0.750	1.083	1.167	1.250	1.250	1.250	7.5
200 ppm	-	0.333	0.500	0.917	1.000	1.000	1.083	1.167	1.167	1.167	8.3
400 ppm	-	-	0.167	0.500	0.750	0.917	0.917	1.000	1.000	1.000	6.3
800 ppm	0.083	0.167	0.167	0.667	0.750	0.750	0.750	0.833	0.833	0.833	5.8

25-30 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 2.1 olmasına karşın 25 ppm hormon uygulamasında 3.8, 50 ppm hormon uygulamasında 5.3, 100 ppm hormon uygulamasında 4.3, 200 ppm hormon uygulamasında 2.2, 400 ppm hormon uygulamasında 1.7 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 0.6'dır. Bu

sıcaklık değerinde ise çimlenme hızları 200 ppm'in altındaki gruplarda kontrole göre azda olsa artarken 400 ppm'in üzerindeki gruplarda ise azalmaktadır (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.39. 25-30 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve KİN ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

KİN	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	0.083	0.083	0.250	0.250	0.250	0.333	0.417	0.417	2.1
25 ppm	-	0.083	0.167	0.417	0.417	0.500	0.500	0.583	0.583	0.583	3.8
50 ppm	-	-	0.250	0.583	0.583	0.583	0.667	0.833	0.917	0.917	5.3
100 ppm	-	0.167	0.167	0.333	0.333	0.500	0.500	0.750	0.750	0.750	4.3
200 ppm	-	-	-	0.083	0.250	0.250	0.333	0.417	0.417	0.417	2.2
400 ppm	-	-	-	0.167	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	1.7
800 ppm	-	-	-	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.6

30-35 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 2.3 olmasına rağmen 25 ppm hormon uygulamasında 3.8, 50 ppm hormon uygulamasında 4.1, 100 ppm hormon uygulamasında 2.8, 200 ppm hormon uygulamasında 1.3, 400 ppm hormon uygulamasında 1.1 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 0.8'dir. Bu sıcaklık değerinde de çimlenme hızları 100 ppm'in altındaki gruplarda kontrole göre azda olsa artarken 200 ppm'in üzerindeki gruplarda azalmaktadır (Çizelge 4.40).

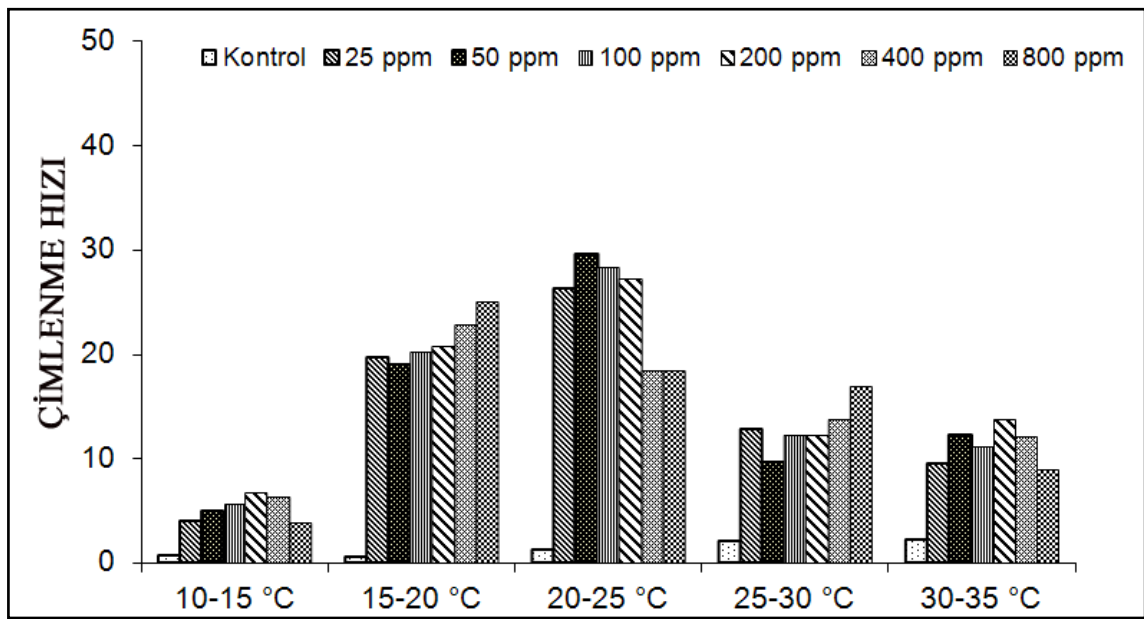
Çizelge 4.40. 30-35 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve KİN ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

KİN	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	0.083	0.083	0.250	0.250	0.250	0.333	0.333	0.333	0.333	2.3
25 ppm	-	-	0.083	0.333	0.333	0.500	0.583	0.667	0.667	0.667	3.8
50 ppm	-	-	0.167	0.333	0.417	0.583	0.583	0.667	0.667	0.667	4.1
100 ppm	-	-	0.083	0.083	0.167	0.417	0.417	0.500	0.500	0.583	2.8
200 ppm	-	-	0.083	0.083	0.083	0.083	0.250	0.250	0.250	0.250	1.3
400 ppm	-	-	0.083	0.083	0.083	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	1.1
800 ppm	-	-	-	-	-	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.8

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere en iyi çimlenme hızı (18.3), 20-25 °C sıcaklıkta 25 ppm KİN uygulamasında elde edilmiştir. 100 ppm haricindeki gruplarda en iyi çimlenme hızları 20-25 °C'de elde edilmiştir. Bu sonuçlardan KİN hormonunun tohumları çimlenmeye teşvik ettiği en uygun sıcaklık aralığının 20-25 °C olduğunu söyleyebiliriz.

4.1.4.4. Farklı konsantrasyonlardaki gibberellik asit (GA₃) ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerindeki tohum çimlenme hızları üzerine etkileri

Farklı sıcaklık rejimlerinde 25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm GA₃ ön uygulaması yapılan tohumları hormon ön uygulaması yapılmayan tohumlarla karşılaştıracak olursak, hemen hemen tüm gruplarda GA₃ ön uygulamalı tohumların çimlenme hızları, hormon uygulanmayan gruplardan çok daha fazla olduğu görülmektedir. Fakat 15-25 °C arasındaki sıcaklıklarda ise bu fark daha da belirgindir (Şekil 4.19.).



Şekil 4.19. Gibberellik asit (GA₃) hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının farklı sıcaklık rejimlerindeki çimlenme hızları

10-15 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 0.7 olmasına rağmen 25 ppm hormon uygulamasında 4, 50 ppm hormon uygulamasında 4.5, 100 ppm hormon uygulamasında 5.6, 200 ppm hormon uygulamasında 6.8, 400 ppm hormon uygulamasında 6.3 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 3.9'dur. Bu sıcaklık değerinde en yüksek çimlenme hızı 200 ppm hormon uygulanan gruplarda gözlenmiştir (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41. 10-15 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve GA₃ ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

GİB	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	-	-	-	0.083	0.083	0.167	0.167	0.167	0.7
25 ppm	-	-	-	0.167	0.417	0.583	0.583	0.667	0.750	0.833	4.0
50 ppm	-	-	-	0.167	0.333	0.500	0.667	0.917	0.917	1.000	4.5
100 ppm	-	-	-	0.083	0.417	0.583	0.833	1.167	1.167	1.333	5.6
200 ppm	-	-	-	0.250	0.417	0.667	1.000	1.417	1.417	1.667	6.8
400 ppm	-	-	-	0.250	0.583	0.750	0.750	1.250	1.333	1.333	6.3
800 ppm	-	-	-	0.250	0.333	0.500	0.500	0.667	0.833	0.833	3.9

15-20 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 0.6 olmasına karşın 25 ppm hormon uygulamasında 19.8, 50 ppm hormon uygulamasında 19.1, 100 ppm hormon uygulamasında 20.2, 200 ppm hormon uygulamasında 20.8, 400 ppm hormon uygulamasında 22.8 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 25'dir. 15-20 °C sıcaklık rejiminde çimlenme hızları bütün gruplarda, kontrol grubuna göre büyük ölçüde artmıştır. Bu artış yüksek konsantrasyonlarda daha fazladır ve konsantrasyon miktarı düştükçe çimlenme hızı da azalmaktadır (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.42. 15-20 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve GA₃ ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

GİB	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	-	-	-	0.083	0.083	0.083	0.167	0.167	0.6
25 ppm	-	0.333	1.000	1.500	2.167	2.583	2.917	3.000	3.083	3.167	19.8
50 ppm	0.083	0.500	0.917	1.417	1.583	2.333	2.833	3.000	3.167	3.250	19.1
100 ppm	0.167	0.167	1.000	1.917	2.000	2.417	2.917	3.083	3.250	3.250	20.2
200 ppm	0.083	0.417	0.750	2.000	2.083	2.667	3.000	3.250	3.250	3.250	20.8
400 ppm	0.083	0.333	1.000	2.250	2.833	3.000	3.250	3.333	3.333	3.333	22.8
800 ppm	0.333	0.667	1.500	2.000	2.333	3.333	3.667	3.667	3.750	3.750	25.0

20-25 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 1.3 iken 25 ppm hormon uygulamasında 26.3, 50 ppm hormon uygulamasında 29.7, 100 ppm hormon uygulamasında 28.3, 200 ppm hormon uygulamasında 27.3, 400 ve 800 ppm hormon uygulamalarında ise 18.4'tür. Bu sıcaklık rejiminde kontrol grubuna göre değerlendirecek olursak 50 ppm hormon uygulanan gruplarda çimlenme hızı en yüksektir (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.43. 20-25 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve GA₃ ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

GİB	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	-	-	0.083	0.083	0.250	0.250	0.333	0.333	1.3
25 ppm	0.167	1.250	2.333	2.750	2.833	3.000	3.417	3.417	3.500	3.667	26.3
50 ppm	0.167	0.917	2.083	3.000	3.333	3.500	4.167	4.167	4.167	4.167	29.7
100 ppm	0.333	1.333	2.333	3.083	3.083	3.250	3.667	3.750	3.750	3.750	28.3
200 ppm	0.250	1.500	2.333	2.917	2.917	3.333	3.500	3.500	3.500	3.500	27.3
400 ppm	0.083	0.750	1.667	2.167	2.167	2.333	2.167	2.333	2.333	2.417	18.4
800 ppm	0.083	1.083	1.750	2.167	2.167	2.167	2.250	2.250	2.250	2.250	18.4

25-30 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 2.1 olmasına karşın 25 ppm hormon uygulamasında 12.9, 50 ppm hormon uygulamasında 9.7, 100 ppm hormon uygulamasında 12.2, 200 ppm hormon uygulamasında 12.3, 400 ppm hormon uygulamasında 13.8 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 16.9'dur. Bu sıcaklık değerinde ise çimlenme hızları bütün gruplarda kontrole göre önemli derecede fark göstermektedir (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44. 25-30 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve GA₃ ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

GİB	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	0.083	0.083	0.250	0.250	0.250	0.333	0.417	0.417	2.1
25 ppm	0.417	0.750	1.250	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	12.9
50 ppm	0.083	0.500	0.750	0.833	0.917	1.083	1.250	1.417	1.417	1.417	9.7
100 ppm	0.333	0.667	0.917	1.333	1.417	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	12.2
200 ppm	0.250	0.583	0.667	1.083	1.167	1.583	1.667	1.750	1.750	1.750	12.3
400 ppm	0.667	0.833	1.250	1.417	1.500	1.583	1.583	1.583	1.583	1.750	13.8
800 ppm	0.750	1.250	1.500	1.917	1.917	1.917	1.917	1.917	1.917	1.917	16.9

30-35 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 2.3 olmasına rağmen 25 ppm hormon uygulamasında 9.6, 50 ppm hormon uygulamasında 12.3, 100 ppm hormon uygulamasında 11.1, 200 ppm hormon uygulamasında 13.8, 400 ppm hormon uygulamasında 12.2 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 8.5'dir. Bu sıcaklık değerinde de çimlenme hızları kontrol grubuna göre artış göstermiştir (Çizelge 4.45).

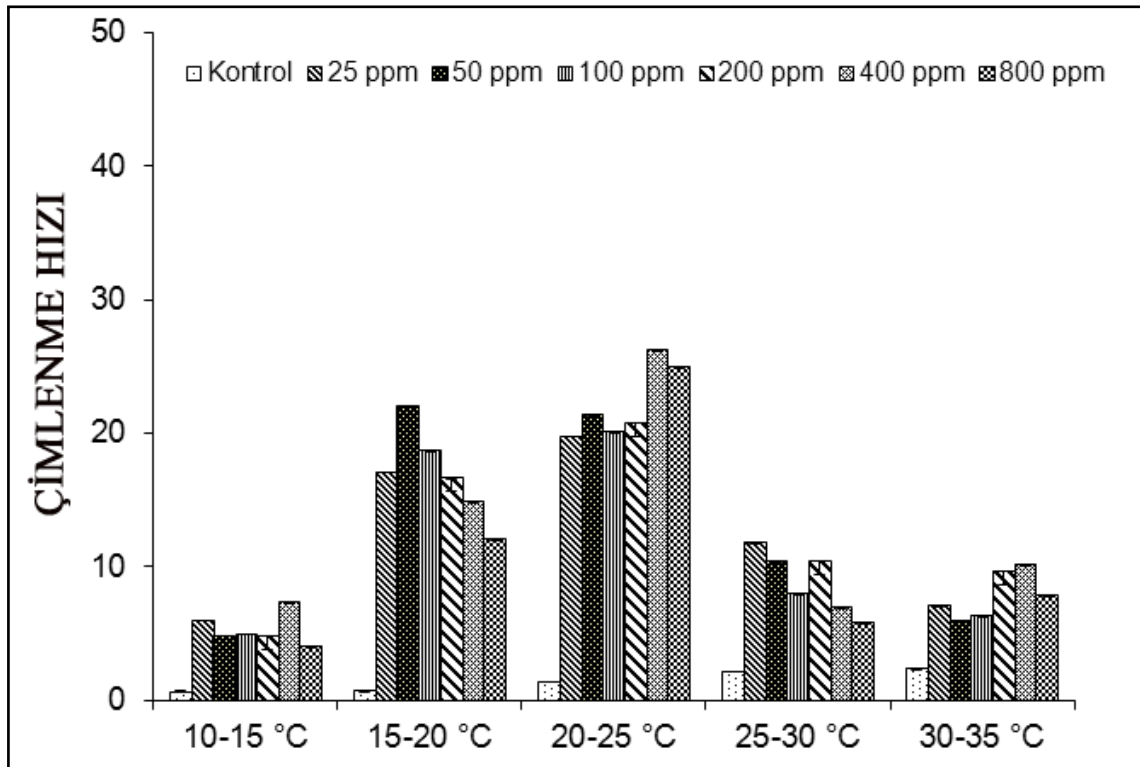
Çizelge 4.45. 30-35 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve GA₃ ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

GİB	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	0.083	0.083	0.250	0.250	0.250	0.333	0.333	0.333	0.333	2.3
25 ppm	0.083	0.250	0.583	1.083	1.083	1.250	1.250	1.333	1.333	1.333	9.6
50 ppm	0.250	0.583	0.750	1.417	1.500	1.500	1.500	1.583	1.583	1.583	12.3
100 ppm	0.083	0.333	0.667	1.000	1.167	1.500	1.500	1.500	1.583	1.750	11.1
200 ppm	0.250	0.500	0.917	1.417	1.583	1.750	1.833	1.833	1.833	1.833	13.8
400 ppm	0.333	0.667	0.833	1.250	1.333	1.417	1.500	1.583	1.583	1.667	12.2
800 ppm	0.250	0.500	0.500	0.833	0.833	1.000	1.083	1.083	1.167	1.250	8.5

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere en iyi çimlenme hızı (29.7), 20-25 °C sıcaklıkta 50 ppm GA₃ uygulamasında elde edilmiştir. Yüksek konsantrasyon haricindeki (400 ve 800 ppm’de ise 15-20 °C) gruplarda en iyi çimlenme hızları 20-25 °C’de elde edilmiştir. Bu sonuçlardan GA₃ hormonunun tohumları çimlenmeye teşvik ettiği en uygun sıcaklık aralığının 15-25 °C olduğunu söyleyebiliriz.

4.1.4.5. Farklı konsantrasyonlardaki naftalen asetik asit (NAA) ön uygulamalarının, farklı sıcaklık rejimlerindeki tohum çimlenme hızları üzerine etkileri

Farklı sıcaklık rejimlerinde 25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm NAA ön uygulaması yapılan tohumları hormon ön uygulaması yapılmayan tohumlarla karşılaştıracak olursak, bütün gruplarda NAA ön uygulamalı tohumların çimlenme hızları, hormon uygulanmayan gruplardan çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu hormon grubunda da 15-25 °C arasındaki sıcaklıklarda diğer sıcaklıklara nazaran daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Naftalen asetik asit (NAA) hormonu ön uygulaması yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının farklı sıcaklık rejimlerindeki çimlenme hızları

10-15 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 0.7 olmasına rağmen 25 ppm hormon uygulamasında 6, 50 ve 200 ppm hormon uygulamalarında 4.8, 100 ppm hormon uygulamasında 5, 400 ppm hormon uygulamasında 7.3 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 4'dür. Bu sıcaklık değerinde en yüksek çimlenme hızı 400 ppm hormon uygulanan gruplarda gözlenmiştir, diğer gruplarda da kontrol grubuna göre önemli miktarda artış gözlenmiştir (Çizelge 4.46).

Çizelge 4.46. 10-15 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve NAA ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

NAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	-	-	-	0.083	0.083	0.167	0.167	0.167	0.7
25 ppm	-	-	-	0.500	0.583	0.667	1.000	1.083	1.083	1.083	6.0
50 ppm	-	-	-	0.167	0.250	0.583	0.833	0.917	1.000	1.083	4.8
100 ppm	-	-	-	0.167	0.333	0.417	0.833	1.083	1.083	1.083	5.0
200 ppm	-	-	-	0.167	0.250	0.417	0.667	1.083	1.083	1.167	4.8
400 ppm	-	-	-	-	0.333	0.667	1.083	1.500	1.750	1.917	7.3
800 ppm	-	-	-	0.083	0.250	0.333	0.417	0.750	0.917	1.250	4.0

15-20 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 0.6 olmasına karşın 25 ppm hormon uygulamasında 17, 50 ppm hormon uygulamasında 22, 100 ppm hormon uygulamasında 18.7, 200 ppm hormon uygulamasında 16.6, 400 ppm

hormon uygulamasında 14.8 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 12'dir. Bu sıcaklık rejiminde çimlenme hızları bütün gruplarda, kontrol grubuna göre büyük ölçüde artmıştır. Bu artış düşük konsantrasyonlarda daha fazladır ve konsantrasyon miktarı arttıkça çimlenme hızı da azalmaktadır (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47. 15-20 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve NAA ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

NAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	-	-	-	0.083	0.083	0.083	0.167	0.167	0.6
25 ppm	-	0.083	0.333	1.083	1.917	2.500	2.750	2.750	2.750	2.833	17.0
50 ppm	0.083	0.250	0.500	2.167	2.667	3.000	3.083	3.333	3.417	3.500	22.0
100 ppm	-	0.250	0.333	1.583	1.917	2.750	2.833	3.000	3.000	3.000	18.7
200 ppm	-	0.167	0.333	1.167	1.583	2.083	2.417	2.833	3.000	3.000	16.6
400 ppm	-	0.083	0.417	1.000	1.333	1.917	2.333	2.417	2.583	2.750	14.8
800 ppm	-	-	-	0.500	0.917	1.917	2.167	2.167	2.167	2.167	12.0

20-25 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 1.3 iken 25 ppm hormon uygulamasında 19.7, 50 ppm hormon uygulamasında 21.3, 100 ppm hormon uygulamasında 20.1, 200 ppm hormon uygulamasında 20.7, 400 ppm hormon uygulamasında 26.2 ve 800 ppm hormon uygulamalarında ise 24.9'dur. Bu sıcaklık rejiminde kontrol grubuna göre değerlendirecek olursak 400 ppm hormon uygulanan gruplarda çimlenme hızı en yüksektir (Çizelge 4.48).

Çizelge 4.48. 20-25 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve NAA ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

NAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	-	-	0.083	0.083	0.250	0.250	0.333	0.333	1.3
25 ppm	0.083	0.667	1.417	2.083	2.250	2.583	2.583	2.667	2.667	2.667	19.7
50 ppm	-	0.583	1.917	2.583	2.583	2.667	2.750	2.750	2.750	2.750	21.3
100 ppm	0.083	0.500	1.667	2.083	2.167	2.500	2.750	2.750	2.750	2.833	20.1
200 ppm	0.083	0.583	1.417	1.917	2.250	2.583	2.917	2.917	3.000	3.000	20.7
400 ppm	-	0.500	2.000	3.083	3.083	3.250	3.417	3.500	3.583	3.750	26.2
800 ppm	0.083	0.583	1.750	2.917	3.083	3.083	3.333	3.333	3.333	3.417	24.9

25-30 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 2.1 olmasına karşın 25 ppm hormon uygulamasında 11.7, 50 ppm hormon uygulamasında 10.3, 100 ppm hormon uygulamasında 7.9, 200 ppm hormon uygulamasında 10.4, 400 ppm hormon uygulamasında 6.9 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 5.8'dir. Bu sıcaklık değerinde ise çimlenme hızları bütün gruplarda kontrole göre önemli derecede fark göstermektedir (Çizelge 4.49).

Çizelge 4.49. 25-30 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve NAA ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

NAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	-	0.083	0.083	0.250	0.250	0.250	0.333	0.417	0.417	2.1
25 ppm	0.083	0.667	0.833	1.083	1.167	1.417	1.417	1.667	1.667	1.667	11.7
50 ppm	0.083	0.333	0.583	1.000	1.250	1.417	1.417	1.417	1.417	1.417	10.3
100 ppm	0.083	0.333	0.417	0.667	0.833	1.000	1.083	1.167	1.167	1.167	7.9
200 ppm	-	0.333	0.750	1.083	1.083	1.333	1.333	1.500	1.500	1.500	10.4
400 ppm	-	0.167	0.250	0.583	0.667	0.833	0.917	1.167	1.167	1.167	6.9
800 ppm	-	0.250	0.417	0.500	0.500	0.667	0.833	0.833	0.917	0.917	5.8

30-35 °C sıcaklık rejiminde hormon uygulanmayan gruplarda çimlenme hızı 2.3 olmasına rağmen 25 ppm hormon uygulamasında 7, 50 ppm hormon uygulamasında 5.9, 100 ppm hormon uygulamasında 6.3, 200 ppm hormon uygulamasında 9.6, 400 ppm hormon uygulamasında 10.1 ve 800 ppm hormon uygulamasında ise 7.8'dir. Bu sıcaklık değerinde de çimlenme hızları kontrol grubuna göre artış göstermiştir (Çizelge 4.50).

Çizelge 4.50. 30-35 °C sıcaklık rejiminde kontrol ve NAA ön uygulaması yapılan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının 20 gün süresince çimlenme hızları

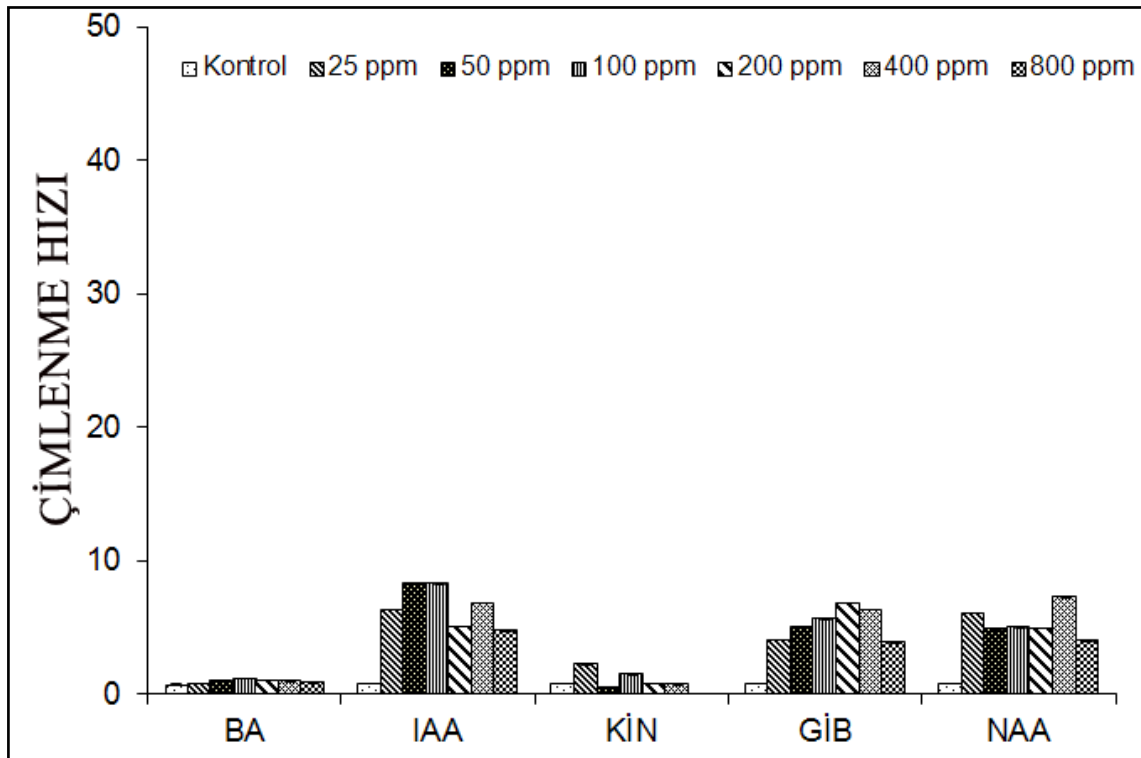
NAA	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	ÇİMLENME HIZI
0 ppm	-	0.083	0.083	0.250	0.250	0.250	0.333	0.333	0.333	0.333	2.3
25 ppm	0.167	0.250	0.500	0.667	0.833	0.917	0.917	0.917	0.917	0.917	7.0
50 ppm	-	0.167	0.333	0.500	0.583	0.583	0.833	0.917	1.000	1.000	5.9
100 ppm	0.167	0.250	0.333	0.500	0.583	0.750	0.750	0.750	1.000	1.250	6.3
200 ppm	0.167	0.250	0.417	0.833	0.917	1.250	1.250	1.500	1.500	1.500	9.6
400 ppm	0.083	0.250	0.500	0.917	1.000	1.250	1.333	1.583	1.583	1.583	10.1
800 ppm	-	0.250	0.667	0.917	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	7.8

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere en iyi çimlenme hızı (29.7), 20-25 °C sıcaklıkta 50 ppm NAA uygulamasında elde edilmiştir. Yüksek konsantrasyon haricindeki (400 ve 800 ppm'de ise 15-20 °C) gruplarda en iyi çimlenme hızları 20-25 °C'de elde edilmiştir. Bu sonuçlardan NAA hormonunun tohumları çimlenmeye teşvik ettiği en uygun sıcaklık aralığının 15-25 °C olduğunu söyleyebiliriz.

4.1.5. Sıcaklık rejimine bağlı olarak farklı hormon ön uygulaması yapılan tohumların çimlenme hızları

4.1.5.1. 10-15 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenme hızları üzerine etkileri

10-15 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon türlerinin (BA, IAA, KİN, GA₃, NAA), konsantrasyonlarına (25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm) bağlı olarak çimlenme hızları üzerine farklı etki ettikleri belirlenmiştir. Kontrol grubuna (çimlenme hızı 0.7) göre değerlendirildiğinde hormon uygulanan grupların çimlenme hızlarında az da olsa artış olmuştur (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. 10-15 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamaları yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının çimlenme hızları

BA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ve 800 ppm hormon uygulamalarında 0.8 iken, 50 ve 400 ppm uygulamalarında 1, 100 ppm uygulamasında 1.2 ve 200 ppm uygulamasında ise 0.9'dur.

IAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 6.3, 50 ppm uygulamasında 8.3, 100 ppm uygulamasında 8.2, 200 ppm uygulamasında 5, 400 ppm uygulamasında 6.8 ve 800 ppm uygulamasında ise 4.7'dir.

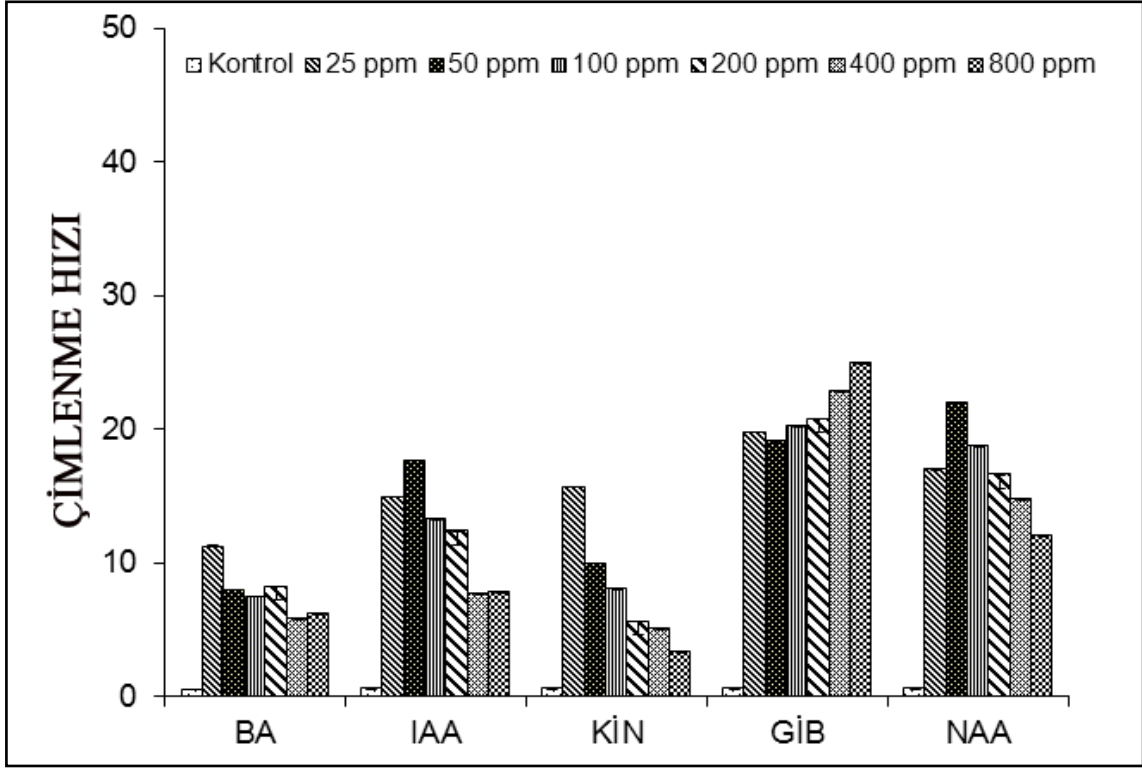
KİN ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 2.2, 50 ppm uygulamasında 0.4, 100 ppm uygulamasında 1.5, 200 ve 400 ppm uygulamalarında 0.7 ve 800 ppm uygulamasında ise çimlenme olmadığı için 0'dır.

GA₃ ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 4, 50 ppm uygulamasında 4.5, 100 ppm uygulamasında 5.6, 200 ppm uygulamasında 6.8, 400 ppm uygulamasında 6.3 ve 800 ppm uygulamasında ise 3.9'dur.

NAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 6, 50 ve 200 ppm uygulamalarında 4.8, 100 ppm uygulamasında 5, 400 ppm uygulamasında 7.3 ve 800 ppm uygulamasında ise 4'tür.

4.1.5.2. 15-20 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenme hızları üzerine etkileri

15-20 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon türlerinin (BA, IAA, KİN, GA₃, NAA), konsantrasyonlarına (25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm) bağlı olarak çimlenme hızlarını farklı miktarlarda artırdıkları anlaşılmıştır. Kontrol grubuna (çimlenme hızı 0.6) göre değerlendirildiğinde hormon uygulanan gruplardan çimlenme hızlarında en fazla artış 400 ppm GA₃ (22.8) uygulamasında elde edilmiştir (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. 15-20 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamaları yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının çimlenme hızları

BA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 11.3, 50 ppm uygulamasında 8, 100 ppm uygulamasında 7.6, 200 ppm uygulamasında 8.2, 400 ppm uygulamasında 5.8 ve 800 ppm uygulamasında ise 6.2'dir.

IAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 14.9, 50 ppm uygulamasında 17.7, 100 ppm uygulamasında 13.3, 200 ppm uygulamasında 12.4, 400 ppm uygulamasında 7.7 ve 800 ppm uygulamasında ise 7.8'dir.

KİN ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 15.7, 50 ppm uygulamasında 10, 100 ppm uygulamasında 8.1, 200 ppm uygulamasında 5.6, 400 ppm uygulamasında 5.1 ve 800 ppm uygulamasında ise 3.4'tür.

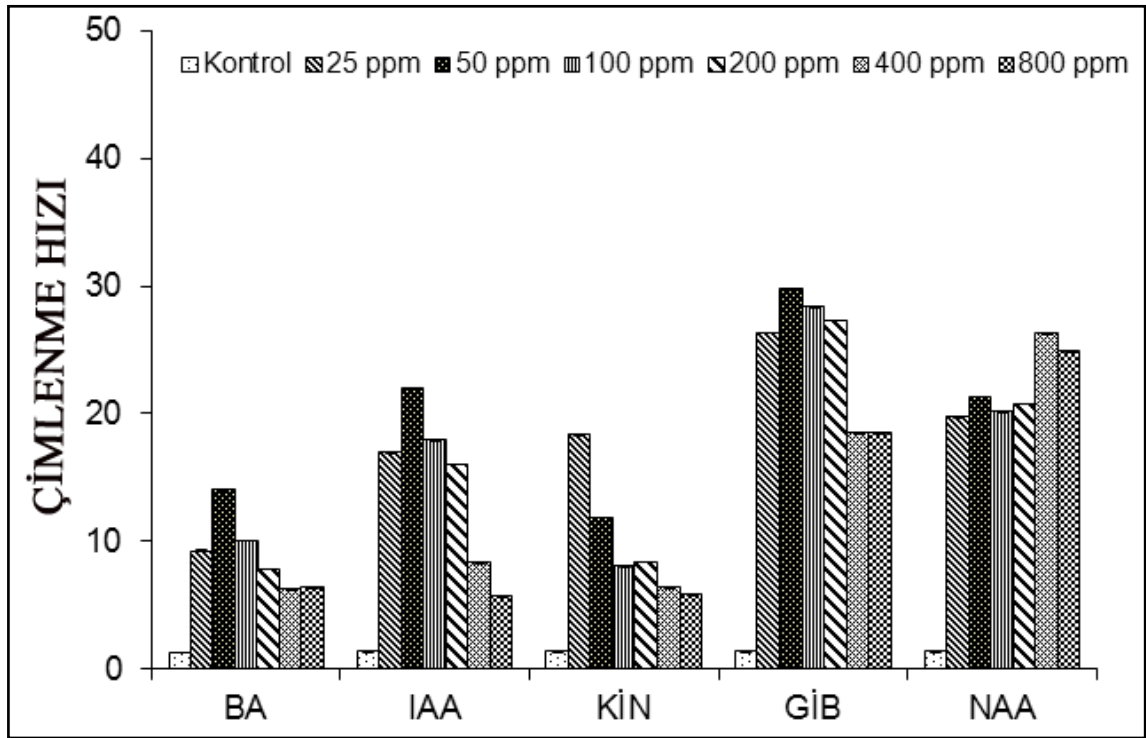
GA₃ ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 19.8, 50 ppm uygulamasında 19.1, 100 ppm uygulamasında 20.2, 200 ppm uygulamasında 20.8, 400 ppm uygulamasında 22.8 ve 800 ppm uygulamasında ise 25'dir.

NAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 17, 50 ppm uygulamasında 22, 100 ppm uygulamasında 18.7, 200 ppm

uygulamasında 16.6, 400 ppm uygulamasında 14.8 ve 800 ppm uygulamasında ise 12'dir.

4.1.5.3. 20-25 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenme hızları üzerine etkileri

20-25 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon türlerinin (BA, IAA, KİN, GA₃, NAA), konsantrasyonlarına (25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm) bağlı olarak çimlenme hızlarını kontrol grubuna (çimlenme hızı 1.3) göre değerlendirildiğinde hormon uygulanan grupların çimlenme hızlarındaki artış çok fazladır (Şekil 4.23).



Şekil 4.23. 25-30 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamaları yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının çimlenme hızları

BA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 9.3, 50 ppm uygulamasında 13.5, 100 ppm uygulamasında 10.1, 200 ppm uygulamasında 7.8, 400 ppm uygulamasında 6.2 ve 800 ppm uygulamasında ise 6.4'tür.

IAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 16.9, 50 ppm uygulamasında 21.9, 100 ppm uygulamasında 17.9, 200

ppm uygulamasında 15.9, 400 ppm uygulamasında 8.3 ve 800 ppm uygulamasında ise 5.6'dır.

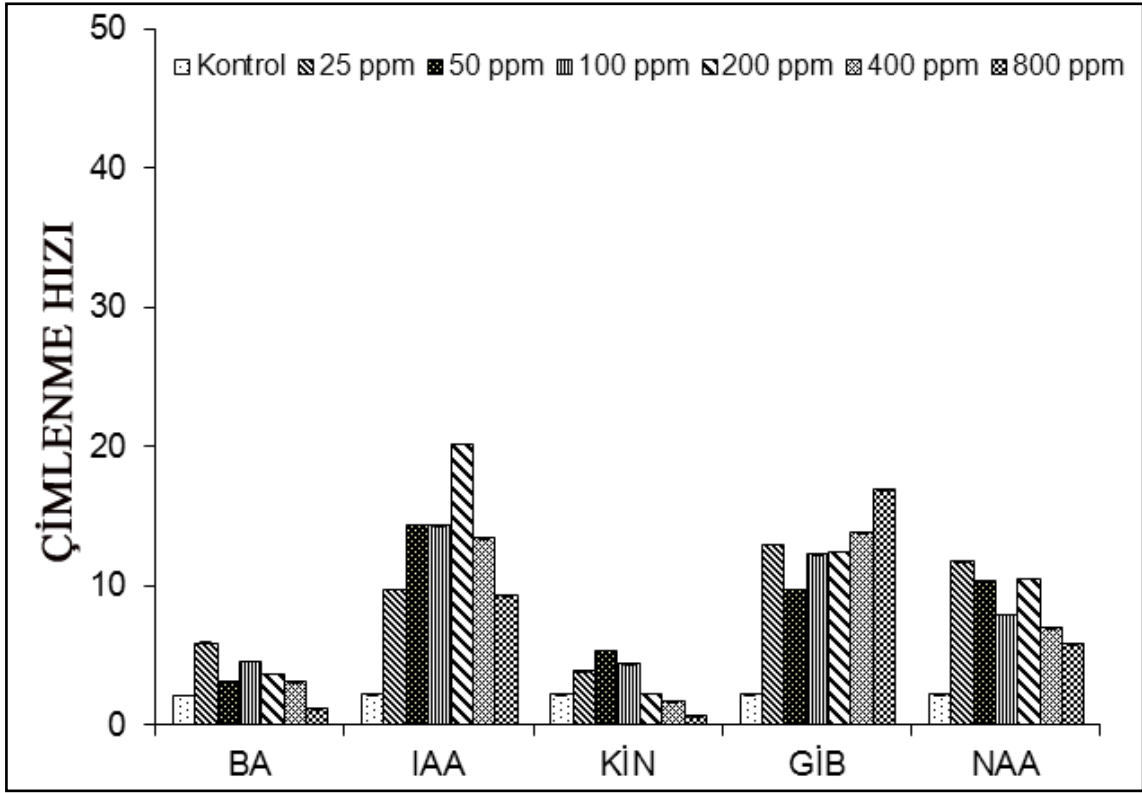
KİN ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 18.3, 50 ppm uygulamasında 11.8, 100 ppm uygulamasında 7.5, 200 ppm uygulamasında 8.3, 400 ppm uygulamasında 6.3 ve 800 ppm uygulamasında ise 5.8'dir.

GA₃ ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 26.3, 50 ppm uygulamasında 29.7, 100 ppm uygulamasında 28.3, 200 ppm uygulamasında 27.3, 400 ve 800 ppm uygulamalarında ise 18.4'tür.

NAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 19.7, 50 ppm uygulamasında 21.3, 100 ppm uygulamasında 20.1, 200 ppm uygulamasında 20.7, 400 ppm uygulamasında 26.2 ve 800 ppm uygulamasında ise 24.9'dur.

4.1.5.4. 25-30 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenme hızları üzerine etkileri

25-30 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon türlerinin (BA, IAA, KİN, GA₃, NAA), konsantrasyonlarına (25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm) bağlı olarak çimlenme hızları üzerine aynı etkiyi göstermedikleri anlaşılmıştır. Kontrol grubuna (çimlenme hızı 2.1) göre değerlendirildiğinde BA ve KİN'in düşük konsantrasyonlarında az miktarda artış, yüksek konsantrasyonlarında ise azalma meydana gelmiştir. IAA, GA₃ ve NAA uygulamalarında ise çimlenme hızları aşırı şekilde artmıştır (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. 25-30 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamaları yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının çimlenme hızları

BA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 5.9, 50 ppm uygulamasında 3.1, 100 ppm uygulamasında 4.6, 200 ppm uygulamasında 3.6, 400 ppm uygulamasında 3.1 ve 800 ppm uygulamasında ise 1.1'dir.

IAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 9.7, 50 ve 100 ppm uygulamalarında 14.3, 200 ppm uygulamasında 20.8, 400 ppm uygulamasında 13.4 ve 800 ppm uygulamasında ise 9.3'tür.

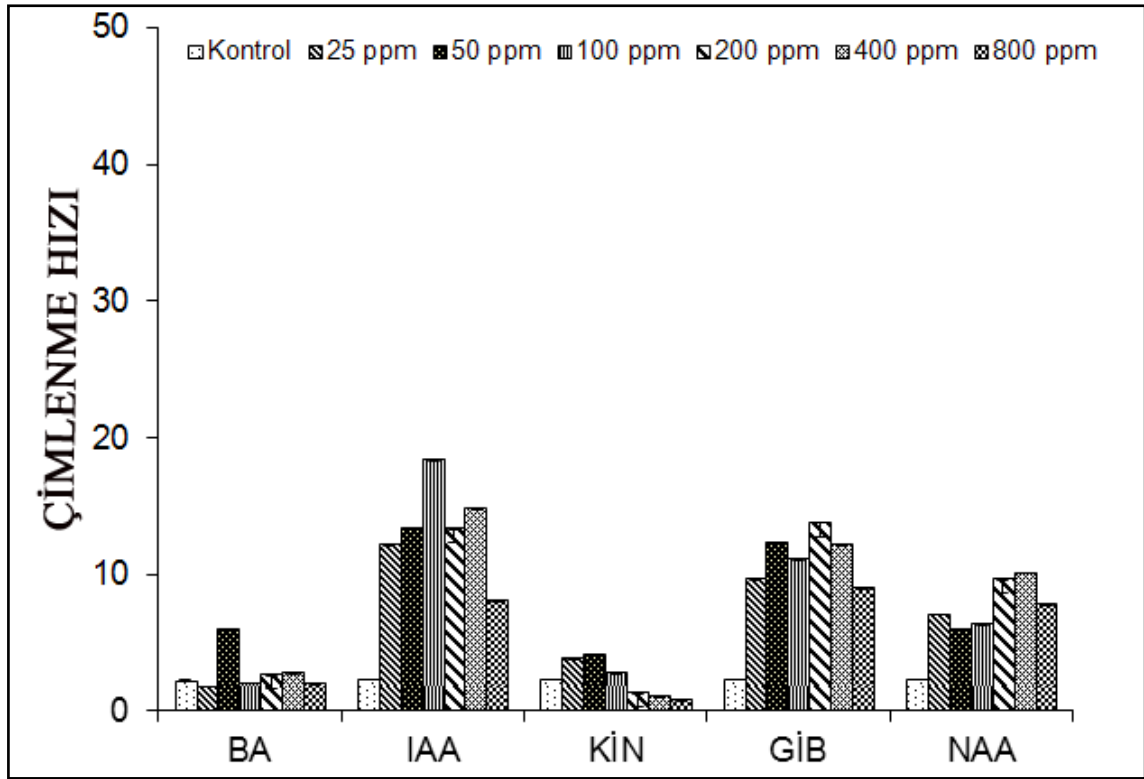
KİN ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 3.8, 50 ppm uygulamasında 5.3, 100 ppm uygulamasında 4.3, 200 ppm uygulamasında 2.2, 400 ppm uygulamasında 1.7 ve 800 ppm uygulamasında ise 0.6'dır.

GA₃ ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 12.9, 50 ppm uygulamasında 9.7, 100 ppm uygulamasında 12.2, 200 ppm uygulamasında 12.3, 400 ppm uygulamasında 13.8 ve 800 ppm uygulamasında ise 16.9'dur.

NAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 11.7, 50 ppm uygulamasında 10.3, 100 ppm uygulamasında 7.9, 200 ppm uygulamasında 10.4, 400 ppm uygulamasında 6.9 ve 800 ppm uygulamasında ise 5.8'dir.

4.1.5.5. 30-35 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamalarının tohum çimlenme hızları üzerine etkileri

30-35 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon türlerinin (BA, IAA, KİN, GA₃, NAA), konsantrasyonlarına (25, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm) bağlı olarak çimlenme hızı üzerine aynı etkiyi göstermedikleri anlaşılmıştır. Kontrol grubuna (çimlenme hızı 2.3) göre değerlendirildiğinde KİN'in düşük konsantrasyonlarında az miktarda artış, yüksek konsantrasyonlarında ise azalma meydana gelmiştir. 50, 200 ve 400 ppm BA uygulamasında az miktarlarda artış meydana gelirken, diğer konsantrasyonlarında ise azalma olmuştur. IAA, GA₃ ve NAA uygulamalarında ise çimlenme hızları aşırı miktarda artmıştır (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. 30-35 °C sıcaklık rejiminde farklı hormon ön uygulamaları yapılan ve yapılmayan *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumlarının çimlenme hızları

BA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 1.8, 50 ppm uygulamasında 6, 100 ppm uygulamasında 2.1, 200 ppm uygulamasında 2.6, 400 ppm uygulamasında 2.8 ve 800 ppm uygulamasında ise 2'dir.

IAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 12.1, 50 ppm uygulamasında 13.4, 100 ppm uygulamasında 18.3, 200 ppm uygulamasında 13.3, 400 ppm uygulamasında 14.8 ve 800 ppm uygulamasında ise 8.1'dir.

KIN ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 3.8, 50 ppm uygulamasında 4.1, 100 ppm uygulamasında 2.8, 200 ppm uygulamasında 1.3, 400 ppm uygulamasında 1.1 ve 800 ppm uygulamasında ise 0.8'dir.

GA₃ ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 9.6, 50 ppm uygulamasında 12.3, 100 ppm uygulamasında 11.1, 200 ppm uygulamasında 13.8, 400 ppm uygulamasında 12.2 ve 800 ppm uygulamasında ise 8.5'dir.

NAA ön uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme hızları; 25 ppm hormon uygulamasında 7, 50 ppm uygulamasında 5.9, 100 ppm uygulamasında 6.3, 200 ppm uygulamasında 9.6, 400 ppm uygulamasında 10.1 ve 800 ppm uygulamasında ise 7.8'dir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Günümüzde çok dar bir alanda yayılış gösteren ve iklim değişiklikleri ve aşırı hayvan otlatması nedenlerinden dolayı nesli yok olma üzere olan endemik *Saponaria halophila* Hedge & Hub.- Mor. türüne ait tohumlar için en uygun dormansi kırma yöntemlerini belirlemeye yönelik hazırlanmış olduğumuz tezimizde sülfürik asit uygulaması sonrasında 12 saat ışık/ 12 saat karanlık ortamında 5 farklı hormonun (benziladenin, indol - 3 - asetik asit, kinetin, gibberellik asit ve naftalen asetik asit) 6 farklı konsantrasyonu (25, 50, 100, 200, 400, 800 ppm) ve 5 farklı dalgalı sıcaklık rejiminde (10-15, 15-20, 20-25, 25-30 ve 30-35 °C) test edilmiştir.

Araştırmamızda farklı sıcaklık rejimlerinde bitki büyüme düzenleyicilerinin çimlenme oranı ve çimlenme hızı üzerine etkileri, farklı bitki büyüme düzenleyicilerinin aynı sıcaklıkta çimlenme oranı ve çimlenme hızı üzerine etkilerinin yanı sıra farklı sıcaklık rejimlerinde BA, IAA, KİN, GA₃ ve NAA hormonlarının eşit dozlarının çimlenme üzerine etkilerini karşılaştırılmış ve istatistiksel değerleri hesaplanmıştır.

Saponaria halophila Hedge & Hub.- Mor.'nın çimlenme oranı bütün hormon ön uygulamaları ile büyük ölçüde artırılmıştır. En yüksek çimlenme oranı % 83.3 ile 20-25 °C sıcaklık rejiminde 50 ppm GA₃ uygulamasında elde edilirken onu aynı sıcaklıkta % 75 çimlenme oranı ile 400 ppm NAA uygulaması, 3. olarak 15-25 °C sıcaklık rejiminde 50 ppm IAA uygulamasındaki çimlenme oranı % 65, 4. olarak 15-20 °C sıcaklık aralığında % 55 çimlenme oranı ile 25 ppm KİN uygulaması ve sonuncu olarak ta 20-25 °C sıcaklık aralığında 50 ppm BA ön uygulamalı gruplarda ise çimlenme oranı % 40'dır.

Çimlenme hızları da çimlenme oranlarına paralellik göstermiştir. En yüksek çimlenme hızına bütün gruplarda 20-25 °C sıcaklık rejiminde ulaşılmıştır. 50 ppm GA₃ uygulamasında çimlenme hızı % 29.7, 400 ppm NAA uygulamasında çimlenme hızı 26.2, 50 ppm IAA uygulamasında 21.9, 25 ppm KİN uygulamasında 18.3 ve 50 ppm BA uygulamasında ise çimlenme hızı 14'tür.

Uygulanan bitki büyüme düzenleyici dozlarının farklı sıcaklık rejimlerindeki çimlenme oranları karşılaştırıldığında; 25 ppm hormon uygulamasında en fazla (% 73.3) çimlenme 20-25 °C sıcaklıkta GA₃ ön uygulamasında, 50 ppm hormon uygulamasında en çok çimlenme (% 83.3) yine aynı sıcaklık rejiminde ve GA₃ ön uygulamasında, 100 ppm hormon uygulamalarında ise yine 20-25 °C sıcaklıkta ve GA₃ ön uygulamasında

(%75), 200 ppm hormon uygulamalarında ise yine 20-25 °C sıcaklıkta ve GA₃ ön uygulamasında en fazla çimlenme % 70 elde edilmiştir. 400 ppm hormon uygulamasında 20-25 °C sıcaklıkta NAA en fazla (% 75) çimlenme gözlenirken, 800 ppm hormon uygulamasında GA₃ en fazla çimlenmeyi (% 75) 15-20 °C'de göstermektedir.

5.2 Öneriler

Ülkemizde önemli bir yeri olan *Saponaria* cinsinin değişik kısımlarının gerek halk arasındaki kullanılışı ve gerekse literatürlerde belirtilen ulusal ve uluslararası birçok biyolojik aktivite çalışmalarının yapılmış olması göz önüne alınacak olursa, bu cinse ait türlerden eczacılık alanında değişik amaçlarla yararlanılabileceği ve bu açıdan üzerinde daha fazla çalışmaya değer olduğu anlaşılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı sadece Tuz Gölü çevresinde çok dar bir alanda yetişen, endemik bir tür olan, iklim değişiklikleri ve aşırı hayvan otlatması nedenlerinden dolayı nesli çok yakın bir gelecekte yok olma tehlikesi taşıyan ve dormant yapıda tohumlara sahip olan *Saponaria halophila*'nın tohumlarının çimlendirilmesi için gerekli olan uygun şartların belirlenmesidir. Yapılacak olan bu çalışma ile türün ekofizyolojik özelliklerinin belirlenmesi taksonomik ve bireysel ekoloji çalışmaları bakımından önem taşımaktadır.

In vitro teknikler ile tohumların dormansi durumunun ortadan kaldırılması türün neslinin devamının sağlanması için son derece önemlidir. Yapılmış olan bu tez çalışması ile bu türün tohumlarının dormansi durumlarının ortadan kaldırılması için çeşitli yöntemler denenmiş ve önemli sonuçlar elde edilmiştir. Yapmış olduğumuz bu çalışma ile türün *ex situ* koruma çalışmasına da büyük katkı sağlayacağı ve yapılacak diğer çalışmalara iyi bir kaynak eser olacağı görüşündeyiz.

KAYNAKLAR

- Adıgüzel, N., Byfield, A., Duman, H. ve Vural, M., 2005, "Tuz Gölü ve Stepleri", *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı* (Ed. N. Özhatay, A. Byfield ve S. Atay), *WWF Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) Yayını*, İstanbul, 289-292.
- Akman, Y. ve Darıcı, C., 1998, Bitki Fizyolojisi, Ankara.
- Akman, Y., Küçüködük, M., Düzenli, S. ve Tuğ, G.N., 2001, Bitki Fizyolojisi, Ankara.
- Ascough, G.D., Erwin, J.E. and Staden, J.V., 2007, Temperature-dependent seed germination in *Watsonia* species related to geographic distribution, *South African Journal of Botany*, 73, 650–653.
- Atik, M., Karagüzel, O. ve Ersoy, S., 2007, Sıcaklığın *Dalbergia sissoo* tohumlarının çimlenme özelliklerine etkisi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 203-210.
- Baytop, T., 1984, Türkiye'de bitkiler ile tedavi, *İstanbul Üniv. Yayınları*, No.3255.
- Bialecka, B. and Kepczynski, J., 2003, Regulation of α -amylase activity in *Amaranthus caudatus* seeds by methyl jasmonate, gibberellin A₃, benzyladenine and ethylene, *Plant Growth Regulation*, 39, 51-56.
- Campbell, N.A. ve Reece, J.B., 2008, Biyoloji, *Palme Yayıncılık*, Ankara.
- Cavusoglu, K. and Kabar, K., 2007, Comparative effects of some plant growth regulators on the germination of barley and radish seeds under high temperature stress, *EurAsia J BioSci*, 1, 1-10
- Chrispeels, M.J. and Warner, J.E., 1967, Gibberellic acid-enhanced synthesis and release of α -amylase and ribonuclease by isolated barley aleurone layers, *Plant Physiol.*, 42, 398-406.
- Datta, K.S., Varma, S.K., Angrish, R., Kumar, B. and Kumari, P., 1998, Alleviation of salt stress by plant growth regulators in *Triticum aestivum* L., *Biologia Plantarum*, 40(2), 269-275.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. ve Adıgüzel, N., 2000, *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı*, Ankara.
- Godo, T., Komori, M., Nakaoki, E., Yukawa, T. and Miyoshi, K., 2010, Germination of mature seeds of *Calanthe tricarinata* Lindl., an endangered terrestrial orchid, by symbiotic culture in vitro, *In Vitro Cell.Dev.Biol.-Plant*, 46,323–328.
- Graham, L.E., Graham, J.M. ve Wilcox, L.W., 2004, Bitki Biyolojisi, *Palme Yayıncılık*, Ankara.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. and Başer, K.H.C., 2000, Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supplement 2), *Edinburgh University Press*, 11, 619.

- Huang, Z., Zhang, X., Zheng, G. and Gutterman, Y., 2003, Influence of light, temperature, salinity and storage on seed germination of *Haloxylon ammodendron*, *Journal of Arid Environments*, 55, 453–464
- Jacobsen, J.V. and Chandler, P.M., 1987, Gibberellin and abscisic acid in germinating cereals, In: Davies P.J. (ed.), *Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development*, 164-193.
- Jaskani M.J., Kwon S.W., Kim D.H. and Abbas H., 2006, Seed Treatments and Orientation Affects Germination and Seedling Emergence in Tetraploid Watermelon, *Pak. J. Bot.*, 38(1), 89-98.
- Kabar, K., 1997, Comparative Effects of Kinetin, Benzyladenine, and Gibberellic Acid on Abscisic Acid Inhibited Seed Germination and Seedling Growth of Red Pine and Arbor Vitae, *Tr. J. of Botany*, 22, 1-6.
- Kadıoğlu, A., 1999, Bitki Fizyolojisi, Trabzon.
- Karagöz, A. Zencirci, N., Tan, A., Taşkın, T., Köksel, H., Sürek, M., Toker, C. and Özbek, K., 1998, Bitki Genetik Kaynaklarının Korunması ve Kullanımı, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi
- Karssen, C.M., 1995, Hormonal regulation of seed development, dormancy, and germination studied by genetic control, In: J Kigel, G Golili, eds, *Seed Development and Germination*, New York.
- Karssen, C.M., Zagorski, S., Kepczynski, J. and Groot, S.P.C., 1989, Key role for endogenous gibberellins in the control of seed germination, *Ann. Bot.*, 63, 71-80.
- Kaur, S., Gupta, A.K. and Kaur, N., 1998, Gibberellin A₃ reverses the effect of salt stress in chickpea (*Cicer arietinum* L.) seedlings by enhancing amylase activity and mobilization of starch in cotyledons, *Plant Growth Regulation*, 26, 85-90.
- Kebreab E. and Murdoch A.J., 1999, A model of the effect of a wide range of constant and alternating temperatures on seed germination of four *Orobanchae* Species, *Annals of Botany*, 84, 549-557.
- Khan, M.A. and Ungar, I.A., 1997, Alleviation of seed dormancy in the desert forb *Zygophyllum simplex* L. from Pakistan, *Annals of Botany*, 80, 395-400.
- Kırmızı, S., Güteryüz, G., Arslan, H. and Sakar, F.S., 2010, Effects of moist chilling, gibberellic acid, and scarification on seed dormancy in the rare endemic *Pedicularis olympica* Boiss. (*Scrophulariaceae*), *Turk J Bot*, 34.
- Kocaçalışkan, İ., 2008, Bitki Fizyolojisi, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kumar, B., Verma, S.K. and Singh, H.P., 2011, Effect of temperature on seed germination parameters in Kalmegh (*Andrographis paniculata* Wall. ex Nees.), *Industrial Crops and Products*.

- Letham, D.S., 1969, Cytokinins and their relation to other phytohormones, *Bioscience*, 19, 309-316.
- Maraghni, M., Gorai, M. and Neffati, M., 2010, Seed germination at different temperatures and water stress levels, and seedling emergence from different depths of *Ziziphus lotus*, *South African Journal of Botany*, 76, 453–459.
- Nadjafi, F., Bannayan, M., Tabrizi, L. and Rastgoo, M., 2006, Seed germination and dormancy breaking techniques for *Ferula gummosa* and *Teucrium polium*, *Journal of Arid Environments*, 64, 542–547.
- Norstog, K. and Klein, R.M., 1972, Development of cultured barley embryos, II. precocious germination and dormancy, *Can. J. Bot.*, 50, 1887-1894.
- Nunez, M.R. and Calvo, L., 2000, Effect of high temperatures on seed germination of *Pinus sylvestris* and *Pinus halepensis*, *Forest Ecology and Management*, 131, 183-190.
- Padilla, I.M.G. and Encina, C.L., 2002, In vitro germination of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) seeds, *Scientia Horticulturae*, 97,219-227.
- Rahmana-Ghahfarokhi A. and Tavakkol-Afshari R., 2007, Methods for Dormancy Breaking and Germination of Galbanum Seeds (*Ferula gummosa*), *Asian Journal of Plant Sciences*, 6(4), 611-616.
- Rascio, N., Mariani, P., Vecchia, F.D., Rocca, N.L., Profumo, P. and Gastaldo, P.,1988, Effects of seed chilling or GA₃ supply on dormancy breaking and plantlet growth in *Cercis siliquastrum* L., *Plant Growth Regulation*, 25, 53–61.
- Ribeiro, M.N.O., Pasqual, M., Villa, F., Pio, L.A.S. and Hilhorst, H.W.M., 2009, In vitro seed germination and seedling development of *Annona crassiflora* Mart., *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*, v.66, n.3, p.410-413.
- Richards, D.E., King, K.E., Ait-Ali, T. and Harberd, N.P., 2001, How gibberellin regulates plant growth and development: a molecular genetic analysis of gibberellin signaling, *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol*, 52, 67–88.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Leblebici, E., Görk, G. ve Bekat, L., 1986, Tohumlu Bitkiler Sistematığı, *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi*, Bornova.
- Senel, E., Ozdener, Y. and Incedere, D., 2007, Effect of Temperature, Light, Seed Weight and GA₃ on the Germination of *Verbascum bithynicum*, *Verbascum wiedemannianum* and *Salvia dicroantha*, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(7), 1118-1121.
- Sharma, A.D., Thakur, M., Rana, M. and Singh, K., 2004, Effect of plant growth hormones and abiotic stresses on germination, growth and phosphatase activities in *Sorghum bicolor* (L.) moench seeds, *African Journal of Biotechnology*, 3(6), 308-312.

- Söyler, D. and Khawar, K.M., 2007, Seed Germination of Caper (*Capparis ovata* var. *herbacea*) Using α Naphthalene Acetic Acid and Gibberellic Acid, *International Journal Of Agriculture & Biology, Int. J. Agri. Biol.*, Vol. 9, No. 1.
- Taiz, L. and Zeiger, E., 2008, Bitki Fizyolojisi, *Palme yayıncılık*, Ankara.
- Tang, A. and Long, C., 2008, Seed germination of *Lasia spinosa* as a function of temperature, light, desiccation, and storage, *Aquatic Botany* 89, 352–356
- Tıprıdamaz, R. and Gömürgen, A.N., 1999, The Effects of Temperature and Gibberellic Acid on Germination of *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb. Seeds, *Turk J Bot*, 24, 143-145.
- Walker-Simmons, M.K., 1987, ABA levels and sensitivity in developing wheat embryos of sprouting resistant and susceptible cultivars, *Plant Physiol.*, 84, 61-66.
- Yang, Q.H., Wei, X., Zeng, X.L., Ye, W.H., Yin, X.J., Zhang-Ming, W. and Jiang, Y.S., 2008, Seed biology and germination ecophysiology of *Camellia nitidissima*, *Forest Ecology and Management*, 255 , 113–118
- Yıldızıtugay, E., 2006, Başarakavak, Tatköy ve Altınapa Barajı (Konya) Arasında Kalan Bölgenin Florası, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Zencirkıran, M., Tümsavaş, Z. and Ünal, H., 2010, The Effects of Different Acid Treatment and Stratification Duration on Germination of *Cercis siliquastrum* L. Seeds, *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, 38, 159-163.

EKLER

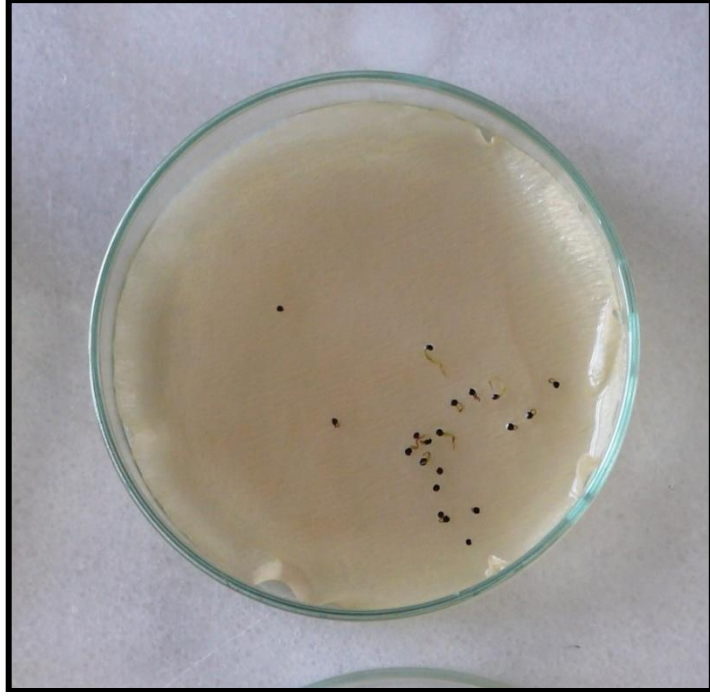
Yapmış olduğumuz araştırma sonucunda elde ettiğimiz farklı hormon gruplarının (BA, IAA, KİN, GA₃ ve NAA) en yüksek çimlenme sayılarını gösteren fotoğraflar.



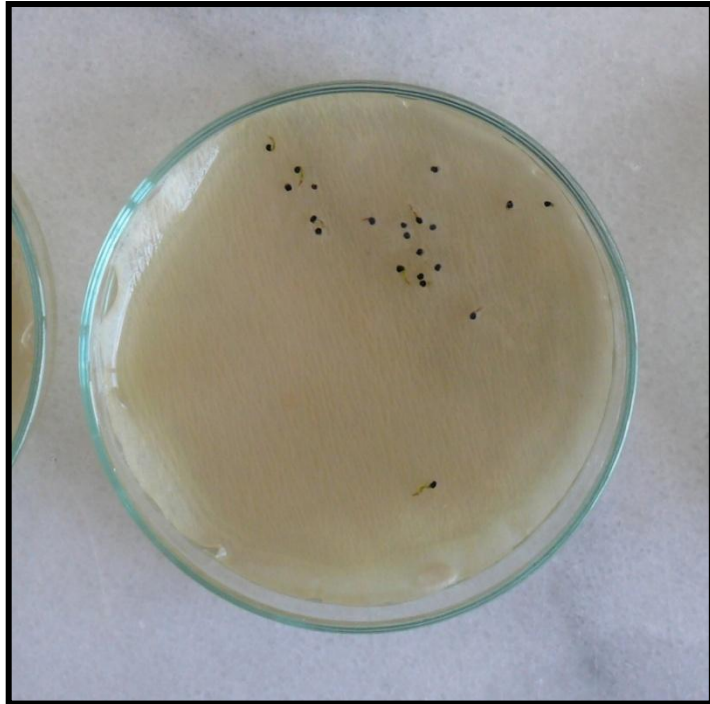
Şekil 1. Hormon uygulaması yapılmayan gruplarda çimlenen *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumları



Şekil 2. 20-25 °C sıcaklık rejiminde 50 ppm BA uygulaması sonucu çimlenen *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumları



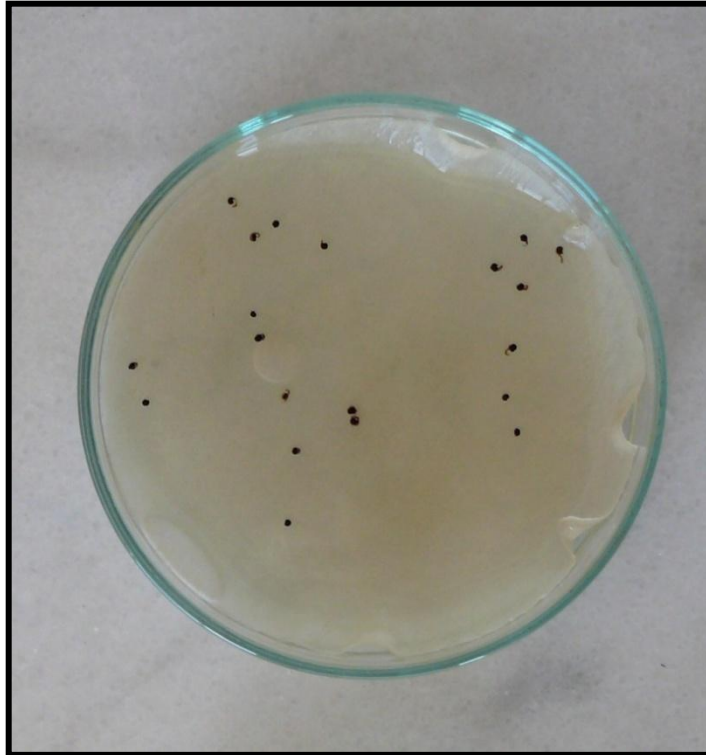
Şekil 3. 15-25 °C sıcaklık rejiminde 50 ppm IAA uygulaması sonucu çimlenen *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumları



Şekil 4. 15-20 °C sıcaklık rejiminde 25 ppm KİN uygulaması sonucu çimlenen *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumları



Şekil 5. 20-25 °C sıcaklık rejiminde 50 ppm GA₃ uygulaması sonucu çimlenen *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumları



Şekil 6. 20-25 °C sıcaklık rejiminde 400 ppm NAA uygulaması sonucu çimlenen *Saponaria halophila* Hedge & Hub. - Mor. tohumları

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ömer Faruk ÇOLAK
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : Çumra 1988
Telefon : 05556034148
Faks :
e-mail : of.colak@yahoo.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Selçuklu Atatürk Lisesi, Selçuklu, Konya	2004
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi Fen Fak. Biyoloji Bölümü, Selçuklu, Konya	2009
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi Fen Bil. Ens. Biyoloji A.B.D, Selçuklu, Konya	Devam ediyor
Doktora	: -	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
-	-	-

UZMANLIK ALANI

-

YABANCI DİLLER

İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

-

YAYINLAR

-