

**MEMELİ CİNSİYET HORMONLARI  
(ÖSTRON VE TESTOSTERON)'NİN  
FARKLI HIYAR (*Cucumis sativus* L.) GENOTİPLERİNDE  
ÇİMLENME KARAKTERLERİ, BİTKİ GELİŞİMİ,  
CİNSİYET OLUŞUMU VE ANTİOKSİDAN  
ENZİM AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Yusuf Emre HACİBEKTAŞOĞLU**

**Y. Lisans Tezi  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı  
Doç. Dr. Atilla DURSUN  
2011  
Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Y. LİSANS TEZİ

MEMELİ CİNSİYET HORMONLARI  
(ÖSTRON VE TESTESTERON)'NİN FARKLI HIYAR (*Cucumis sativus*  
L.) GENOTİPLERİNDE ÇİMLENME KARAKTERLERİ, BİTKİ  
GELİŞİMİ, CİNSİYET OLUŞUMU VE ANTIOKSİDAN ENZİM  
AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Yusuf Emre HACİBEKTAŞOĞLU

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ERZURUM

2011

Her hakkı saklıdır



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

MEMELİ CİNSİYET HORMONLARI (ÖSTRON VE TESTESTERON)'NIN FARKLI  
HIYAR (*Cucumis sativus* L.) GENOTİPLERİNDE ÇİMLENME KARAKTERLERİ,  
BİTKİ GELİŞİMİ, CİNSİYET OLUŞUMU VE ANTİOKSİDAN ENZİM  
AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Doç. Dr. Atilla DURSUN danışmanlığında, Yusuf Emre HACİBEKTAŞOĞLU tarafından hazırlanan bu çalışma 11/03/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oy birliği (3)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN

İmza

Üye : Doç. Dr. Atilla DURSUN

İmza

Üye : Doç. Dr. Kamil HALİLOĞLU

İmza

Prof. Dr. Ömer AKBULUT  
Yukarıdaki sonucu onaylıyorum  
Enstitü Müdürü

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

## ÖZET

Y. Lisans Tezi

### MEMELİ CİNSİYET HORMONLARI (ÖSTRON VE TESTESTERON)'NIN FARKLI HIYAR (*Cucumis sativus* L.) GENOTİPLERİNDE ÇİMLENME KARAKTERLERİ, BİTKİ GELİŞİMİ, CİNSİYET OLUŞUMU VE ANTIOKSİDAN ENZİM AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Yusuf Emre HACİBEKTAŞOĞLU

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Atilla DURSUN

Bu çalışmada farklı hıyar genotiplerinde (*Beith alpha*-BeA, Hasankale-HK, Gordion F1-GF1) memeli cinsiyet hormonları (östron-Ö ve testosteron-T)'nin farklı dozlarda ( $10^{-5}$  M,  $10^{-6}$  M,  $10^{-7}$  M) uygulanması ile çimlenme karakterleri, bitki gelişimi, çiçekte cinsiyet oluşumu ve antioksidan enzim aktivitesi üzerine etkileri belirlenmiştir. Çalışma sonunda uygulama ortalamalarının genotipler üzerinde çimlenme karakterlerine istatistiksel etkisi sadece ortalama çıkış süresinde önemli olmuştur. En hızlı tohum çıkışı 4,30 gün ile  $10^{-6}$  M, en yavaş çıkış ise 4,83 gün ile  $10^{-5}$  M dozunda tespit edilmiştir. Bitki gelişimine baktığımızda hipokotil uzunluğu istatistiksel olarak önemli, kotiledon uzunluk ve genişliği çok önemli bulunmuştur. Hipokotil uzunluğu, kotiledon uzunluk ve genişliği en fazla kontrol grubunda gözlenmiştir. Bitki boyunda en yüksek boylanma (30,24 cm)  $10^{-6}$  M, gövde boyu en yüksek (28,30 cm)  $10^{-7}$  M, yaprak sayısı en fazla (4,59 adet)  $10^{-5}$  M dozlarından, en yüksek yaprak kuru ağırlığı ise (26,02 g) kontrol grubundan elde edilmiştir ve bu değerler istatistiki anlamda çok önemli bulunmuştur. En yüksek gövde çapı (5,03 mm)  $10^{-5}$  M, en fazla yaprak yaş ağırlığı (46,29 g)  $10^{-7}$  M dozlarından, en yüksek kök yaş ağırlığı ise (9,17 g) kontrol grubunda tespit edilmiştir ve sonuçlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çiçeklerde dişi/toplam ve erkek/toplam çiçek oranında uygulamaların istatistiksel olarak önemli etkide buldukları belirlenmiştir. HK'de en fazla dişi çiçek (0,15 adet)  $10^{-6}$  M dozunda ortaya çıkmıştır. GF1 çeşidinde ise en fazla erkek çiçek (0,27 adet)  $10^{-5}$  M dozundan elde edilmiştir. Antioksidan enzim aktivitesi açısından peroksidaz aktivitesi istatistiksel olarak önemli, katalaz ise çok önemli bulunmuştur. Peroksidaz aktivitesinde en iyi sonuç 2787,78 EU/gyaparak ile  $10^{-5}$  M, katalaz aktivitesinde ise en iyi sonuç 6446,44 EU/gyaparak ile  $10^{-5}$  M uygulamasından elde edilmiştir.

2011, 60

**Anahtar Kelimeler:** Hıyar, memeli cinsiyet hormonları, östron, testosteron, çiçek, bitki gelişimi, antioksidan enzim aktivitesi

## ABSTRACT

Master Thesis

### EFFECTS OF MAMMALIAN SEX HORMONES (ESTRONE AND TESTESTERONE) ON GERMINATION PARAMETERS, PLANT GROWTH, FLOWER SEX EXPRESSION AND ANTIOXIDANT ENZYME ACTIVITY IN DIFFERENT CUCUMBER (*Cucumis sativus* L.) CULTIVARS

Yusuf Emre HACIBEKTASOGLU

Ataturk University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Horticulture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Atilla DURSUN

Effects of mammalian sex hormones (Estrone and Testosterone) on germination parameters, plant growth, flower sex expression and antioxidant enzyme activity in different cucumber (*Beith alpha*-BeA, Hasankale-HK, Gordion F1-GF1) genotypes were determined.  $10^{-5}$  M,  $10^{-6}$  M,  $10^{-7}$  M Estrone and Testosterone doses were used. There were only statically significant at all mean applications in seed emergency speed in terms of germination parameters in all the genotypes. While the highest seed emergency speed was determined as 4,30 day at  $T10^{-6}$  M, the slowest value was 4.83 day at  $\ddot{O}10^{-5}$  M doses. As regardless of plant growth, hypocotyl length, cotyledon length and width were determined as statically significant. The highest hypocotyl length, cotyledon length and width were observed in control. The highest plant length, stem length, leaf number and dry leaf weight were statistically significant in terms of the applications and determined as 30,24 cm at  $\ddot{O}10^{-6}$  M, 28,30 cm at  $\ddot{O}10^{-7}$  M, 4,59 number at  $\ddot{O}10^{-5}$  M doses and 26,02 g in control, respectively. The highest stem diameter, leaf wet weight and root wet weight were also found statistically significant among the applications and observed as 5,03 mm at  $T10^{-5}$  M, 46,29 g at  $\ddot{O}10^{-7}$  M doses and 9,17 g in control, respectively. There were differences from female/total flower and male/total flower ratio based on the applications. While the highest female flower was determined as 0,15  $T10^{-6}$  M application in HK, the highest male flower was observed as 0,27 number at  $T10^{-5}$  M application in GF1. In terms of antioxidant enzyme activity, peroxides and catalase enzyme activity were determined statically significant. The best results for peroxides (2787,78 EU/g. leaf) and catalase (6446,44 EU/g. leaf) enzyme activity were obtained from  $T10^{-5}$  M and  $\ddot{O}10^{-5}$  M applications, respectively.

**2011, 60**

**Keywords:** Cucumber, mammalian sex hormones, estrone, testosterone, flower, plant growth, antioxidant enzyme activity

## TEŞEKKÜR

Çalışma süresi boyunca bana yol gösteren danışmanım Sayın Hocam Doç. Dr. Atilla DURSUN'a (Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi), Sayın Prof. Dr. Muharrem GÜLERYÜZ'e (Bahçe Bitkileri Bölümü Başkanı), özel ilgi ve yardımlarından dolayı Sayın Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN'e (Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi), laboratuvar imkanları, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım Sayın Doç. Dr. Kamil HALILOĞLU'na (Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü Öğretim Üyesi), Sayın Yrd. Doç. Dr. Serkan ERDAL'a (Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi), Sayın Dr. Murat AYDIN'a (Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi) ve Sayın Arş. Gör. Dr. M. Figen DÖNMEZ'e (Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyesi), benimle beraber laboratuvar ve sera şartlarında çalışmanın yürütülmesinde büyük katkısı olan Sayın Arş. Gör. Melek EKİNCİ ve Sayın Arş. Gör. Hilal E. YILDIZ'a (Bahçe Bitkileri Öğretim Üyesi), Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne ve bilhassa öğrenim hayatımda olduğu gibi bu tez çalışmalarım boyunca da biran olsun desteklerini ve dualarını eksik etmeyen anne ve babama teşekkürlerimi sunarım.

Yusuf Emre HACIBEKTAŞOĞLU

Mart 2011

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ.....</b>	<b>6</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>16</b>
3.1. Materyal.....	16
3.1.1. Tohum.....	16
3.1.2. Memeli cinsiyet hormonları.....	16
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Çimlenme karakterleri.....	18
3.2.2. Bitki gelişimi.....	20
3.2.3. Çiçekte cinsiyet oluşumu.....	23
3.2.4. Antioksidan enzim aktivitesi tayini.....	24
3.3. İstatistik Analizler.....	26
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....</b>	<b>27</b>
4.1. Memeli Cinsiyet Hormonlarının Çimlenme Karakterlerine Etkisi.....	27
4.1.1. Ortalama çimlenme oranı.....	27
4.1.2. Ortalama çimlenme süresi.....	28
4.1.3. Çimlenme oran indeksi.....	29
4.1.4. Ortalama tohum çıkış oranı.....	30
4.1.5. Ortalama çıkış süresi.....	31
4.2. Memeli Cinsiyet Hormonlarının Bitki Gelişimine Etkisi.....	33

4.2.1. Hipokotil uzunluğu.....	33
4.2.2. Kotiledon uzunluğu.....	34
4.2.3. Kotiledon genişliği.....	35
4.2.4. Bitki boyu.....	37
4.2.5. Gövde boyu.....	38
4.2.6. Gövde apı.....	39
4.2.7. Kök apı.....	41
4.2.8. Kök uzunluğu.....	42
4.2.9. Yaprak sayısı.....	43
4.2.10. Yaprak yaş ağırlığı.....	44
4.2.11. Kök yaş ağırlığı.....	45
4.2.12. Yaprak kuru ağırlığı.....	46
4.2.13. Kök kuru ağırlığı.....	47
4.3. Memeli Cinsiyet Hormonlarının iekte Cinsiyet Oluşumuna Etkisi.....	49
4.3.1. Dişi/toplam iek oranı.....	49
4.3.2. Erkek/toplam iek oranı.....	50
4.3.3. Dişi/erkek iek oranı.....	51
4.4. Memeli Cinsiyet Hormonlarının Antioksidan Enzim Aktivitesi zerine Etkisi.....	52
4.4.1. Peroksidaz seviyesi.....	52
4.4.2. Katalaz seviyesi.....	53
<b>5. SONUÇ</b> .....	56
<b>KAYNAKLAR</b> .....	57
<b>ZGEMİş</b> .....	



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

$\beta$	Beta
$\mu$	Mikro
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat derece
cm	Santimetre
dm	Desimetre
g	Gram
L	Litre
m	Metre
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
MPa	Megapaskal
M	Molar
mM	Milimolar
nm	Nanometre
ppm	Milyonda bir

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 3.1.</b> Östron hormonunun yapısal şekli.....	16
<b>Şekil 3.2.</b> Testosteron hormonunun yapısal şekli.....	17
<b>Şekil 3.3.</b> a) Tohumlar hormon solüsyonlarına bandırılmış b) Tohumlar petrilere ekilmiş ve büyütme kabinine yerleştirilmiş (orijinal).....	18
<b>Şekil 3.4.</b> Uygulama yapılan tohumlar viyollara ekilmiş ve serada yastıklara yerleştirilmiş (orijinal).....	20
<b>Şekil 3.5.</b> Bitkilerde hipokotil uzunluğu, kotiledon uzunluk ve genişliği tespitinde ölçüm yapılan yerler.....	21
<b>Şekil 3.6.</b> Bitkilerde vejetatif gelişim tespitinde ölçüm yapılan yerler.....	23

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 4.1.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde ortalama çimlenme oranına etkisi (%).....	28
<b>Çizelge 4.2.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde ortalama çimlenme süresine etkisi (gün).....	29
<b>Çizelge 4.3.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde çimlenme oran indeksine etkisi (%).....	30
<b>Çizelge 4.4.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde ortalama tohum çıkış oranına etkisi (%).....	31
<b>Çizelge 4.5.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde ortalama çıkış süresine etkisi (gün).....	32
<b>Çizelge 4.6.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde hipokotil uzunluğuna etkisi (cm).....	34
<b>Çizelge 4.7.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde kotiledon uzunluğuna etkisi (mm).....	35
<b>Çizelge 4.8.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde kotiledon genişliğine etkisi (mm).....	36
<b>Çizelge 4.9.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde bitki boyuna etkisi (cm).....	38
<b>Çizelge 4.10.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde gövde boyuna etkisi (cm).....	39
<b>Çizelge 4.11.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde gövde çapına etkisi (mm).....	40
<b>Çizelge 4.12.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde kök çapına etkisi (mm).....	42
<b>Çizelge 4.13.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde kök uzunluğuna etkisi (cm).....	43
<b>Çizelge 4.14.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde yaprak sayısına etkisi (adet).....	44

<b>Çizelge 4.15.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde yaprak yaş ağırlığına etkisi (g).....	45
<b>Çizelge 4.16.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde kök yaş ağırlığına etkisi (g).....	46
<b>Çizelge 4.17.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde yaprak kuru ağırlığına etkisi (g).....	47
<b>Çizelge 4.18.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde kök kuru ağırlığına etkisi (g).....	48
<b>Çizelge 4.19.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde dişi/toplam çiçek oranına etkisi (adet).....	50
<b>Çizelge 4.20.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde erkek/toplam çiçek oranına etkisi (adet).....	51
<b>Çizelge 4.21.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde dişi/erkek oranına etkisi (adet).....	52
<b>Çizelge 4.22.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde peroksidaz seviyesine etkisi (EU/g.yaprak).....	53
<b>Çizelge 4.23.</b> Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde katalaz seviyesine etkisi (EU/g.yaprak).....	54

## 1. GİRİŞ

Ülkemiz, coğrafi konumu, üç tarafının denizlerle çevrili olması ve yer şekilleri özelliklerinden dolayı iklim özellikleri bakımından çeşitlilik arz etmektedir. Bu çeşitlilik de yurdumuzda biyoçeşitliliğin fazla olmasına ve farklı türde birçok bitkinin yetişmesine olanak sağlamaktadır.

Tarımsal üretimde, sebze üretimi gerek dünyada ve gerekse ülkemizde önemli bir potansiyele sahiptir. Dünyada 916 milyon ton olan sebze üretimi, ülkemizde yaklaşık 27 milyon tondur (FAO 2010). Bu üretimin büyük çoğunluğunu Solanaceae ve Cucurbitaceae familyası sebzeler oluşturmaktadır. Özellikle son yıllarda üretimi gittikçe artan bu familyalardaki sebze türlerinin birim alandan elde edilen gelir miktarının fazla olması söz konusu türlerin üretimini önemli kılmaktadır. Hıyar (*Cucumis sativus* L.) yazlık sebzeler grubunda yer almaktadır. Sofralık ve turşuluk olarak üretimi açık tarla koşullarında yaz aylarında ve sera şartlarında da kış aylarında yetiştirilmektedir. Böylece bütün bir yıl üretimi yapılabilmektedir (Vural vd 2000). Yıllık hıyar üretimimiz yaklaşık olarak 1,735 milyon tondur (FAO 2010). Bu, toplam sebze üretimimizin (27 milyon ton) yaklaşık %6'lık kısmını oluşturmaktadır.

Birçok araştırmacı, hıyarın anavatanının Hindistan'ın Himalaya dağları ile Bengal körfezinin kuzey kısmı arasındaki sahadan ve Çin, İran ile Anadolu'yu içine alan bir bölgeden Dünya'ya yayıldığı konusunda fikir birliğine varmışlardır (Vural vd 2000).

Hıyar kökleri, diğer Cucurbitaceae bitkilerine karşın daha zayıf gelişmektedir. Ana kök kazık köktür ve boyu ortalama 5-10 cm uzunluğundadır. Ana kökten bol miktarda yan kökler çıkarmaktadır. Yan köklerin büyümesi ve tekrar dallanmasıyla kök, saçak kök görünümü kazanmaktadır. Köklerin %60-70'i toprağın 10-20 cm'lik derinliğinde yoğun olarak bulunmaktadır. Toprağın yapısına göre kökler 50-200 cm derinliğe kadar yayılma göstermektedir (Günay 2005).

Hıyar gövdesi otsudur. Ancak, mevsim sonuna doğru çok az bir odunlaşma meydana gelebilmektedir. Gövde meyve, dal ve yaprakları taşıyabilecek güçte olmayabilmektedir. Bu yüzden ya yerde sürünerek ya da sülükleri vasıtasıyla bir desteğe tutunma suretiyle büyümektedir. Gövde birçok boğum ve boğum aralarından meydana gelmektedir. Bu boğum aralarından ise yapraklar, yan dallar, çiçekler ve sülükler çıkmaktadır. Bitkinin ana gövdesi tarla şartlarına göre 1-3 m arasında bir boylanma göstermektedir (Günay 2005).

Yaprak boğumlardan çıkar, uzun bir sapla gövdeye bağlanır ve oldukça büyük olabilmektedir. Hıyar yaprağı genelde beş parçalı, kenarları düz veya dişli yapıda oluşabilmektedir. Üst kısmı düz ve parlak, alt yüzü ise dalgalı, mat ve tüylü bir görünüm kazanmaktadır (Günay 2005).

Hıyar çiçekleri tek evcikli (monoecious). Bitki üzerinde, yaprak koltuklarında erkek ve dişi çiçekler ayrı yerlerde, tek veya birkaç çiçek şeklinde oluşmaktadır. Erkek çiçekler dişilerden önce meydana gelmektedir. Bu durum çeşitlerde farklılık gösterebilmektedir. Genellikle dişi çiçekler yan dallar üzerinde meydana gelmektedir. Erkek çiçekler küçük bir saptan sonra, çiçek tablası üzerinde 5 adet yeşil renkli çanak yaprak, 5 adet açık sarı renkli taç yaprak, ikisi çift birisi tek duruşlu 5 adet erkek organ ve orta kısımda dumura uğramış sarı renkli dişi organ kalıntısından meydana gelmektedir. Dişi çiçeklerde, saptan sonra hemen yumurtalık bulunur. Bu yumurtalık çeşitlere göre farklı şekilli olabilmektedir. Yumurtalık uzun, silindirik, yuvarlak, üstü oluklu veya düz, tüylerle ve dikenlerle kaplı olmaktadır. Yumurtalığın boyun kısmında çiçek ve çiçek organları oluşmaktadır. Çiçekte 5 adet çanak yaprak, 5 adet altta birleşmiş sarı renkli taç yaprak, 5 adet dumura uğramış erkek organ kalıntısı, ortada reduksiyon sonunda üç karpelli bir dişicik tepesi bulunmaktadır. Hıyarda monoecious'tan başka, andromonoecious (erkek çiçek ve erkek çiçeğin erdişi hale dönüşmüş şekli), gynomonoecious (dişi çiçek ve dişi çiçeğin erdişi çiçeğe dönüşmüş şekli), trimonoecious (erkek çiçek, dişi çiçek ve erdişi çiçeklerden oluşmuş şekli), androecious (erkek çiçekler), gynoecious (dişi çiçekler) çiçek formlarının olduğu da belirlenmiştir (Günay 2005).

Hıyarın tohum şekli uzun elipstir. Normalde tohumlar 7-16 mm uzunlukta 3-6 mm genişlikte ve 2-3 mm kalınlıkta olabilmektedir. Tohum rengi beyaz, sarı-beyaz, sütlü kahverengi ve krem renkli oluşabilmektedir. Bin tane ağırlığı 16-34 g'dır. Tohum canlılığını 8 yıl sürdürmektedir. Hıyar tohumu, çevre sıcaklığı 10-12<sup>0</sup>C olduğu andan itibaren çimlenmeye başlamakta, 40<sup>0</sup>C sıcaklıktan sonra çimlenme yeteneğini giderek kaybetmektedir. Optimum çimlenme sıcaklığı ise 25-30<sup>0</sup>C'dir. Tohum ekimin ikinci günden itibaren çimlenmeye başlamakta ve çimlenmeyi 10-15 günde tamamlamaktadır (Günay 2005).

Artan nüfus ihtiyacını karşılamak amacıyla bitkisel üretimde yeni teknik uygulamalar ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda; bitkilerin gelişimi, verim ve kalitelerinin artırılması amacıyla çeşitli kültürel, fiziksel ve kimyasal uygulamalar yapılmaktadır. Bunlardan biri de hormon uygulamasıdır. Bitki bünyesinde halihazırda bulunan büyüme ve gelişme düzenleyici (BGD) maddelerin (Oksin, Sitokinin, Giberellin gibi) *in vivo* ve *in vitro* ortamlarda dışarıdan uygulanmasıyla tohumda çimlenme, fide gelişiminde iyileşme, çiçek ve meyve oluşumunda artışlar sağlanabilmektedir (Güleryüz 1982).

BGD'ler günümüzde birçok alanda pratik olarak kullanılmaktadır. Çokça bilinen bu hormonların dışında bitki bünyesinde iz miktarda bulunabilen cinsiyet (17 $\beta$ -östradiol, östrojen, progesteron, testosteron vb.) hormonları da son yıllarda dikkat çekmeye başlamıştır (Janeczko and Skoczowski 2005).

Sebze yetiştiriciliğinde tohum ile üretimde karşılaşılan en büyük problemlerden biri ekilen tohumların yavaş, düzensiz ve homojen olmayan çimlenme ve çıkış göstermesidir. Bu durum, özellikle olumsuz çevre koşullarında (düşük ve yüksek sıcaklıklar, tuzluluk, kaymak tabakası vb. stres şartlarında) daha çok karşımıza çıkmaktadır (Black and Bawley 2000; Duman 2005).

Gerek tohumun kendisinden kaynaklanan (genetik, olgunluk, tohum iriliği, dormansi vb.) ve gerekse olumsuz çevre şartlarından dolayı ortaya çıkan çimlenme ve çıkış

sorunlarını ortadan kaldırmak amacıyla çeşitli ön uygulamalar (priming) yapılmaktadır. Bu uygulamalar kültürel (olgunlaştırma, kurutma, muhafaza vb.) ve fiziksel (ıslatma, kabuk çıtlatma, çizme, aşındırma vb.) uygulamalar olup, çeşitli kimyasallar (inorganik tuz, şeker, polyethylenglycol-PEG, değişik potasyum tuzları, gibberellin (GA), kinetin (Ki) gibi hormonlar vb.) kullanılarak da yapılabilmektedir (Black and Bawley 2000; Duman 2005; Copeland and McDonald 1985).

Bu uygulamaların yanında, memeli cinsiyet hormonlarının da bitkilerin bu özelliklerine etki yapabileceği belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada vernalize olmayan *Cichorium intybus* (Hindiba) bitkisinin çiçeklenmesi östrojen ve 17 $\beta$ -östradiol (17 $\beta$ -estradiol) tarafından uyarıldığı, bu östrojenler bitkinin çiçeklenmesini %50-85 oranında uyardığı ve buna karşılık kontrol bitkilerinde vejetatif gelişmenin olduğu gibi kaldığı bildirilmiştir (Kopcewicz 1970).

Östrojen ve testosteronun bitkilerde tozlanma ve dölleme üzerine rol oynayabileceği de belirtilmektedir. Ayrıca, hıyarda 17 $\beta$ -östradiol, testosterona göre dişi çiçek sayısını artırmış, bu hormonlar, uygulanan hıyar bitkilerinde 1. nodda ilk çiçeklenme meydana gelirken kontrol bitkilerinde 4. nodda meydana gelmiştir (Gawienowski *et al.* 1971).

Cucurbitaceae familyası sebzelerde (kabak, hıyar vs.) genetik ve çevresel faktörlerden dolayı çiçek yapıları farklılık göstermektedir. Hıyarda ifade edilen altı farklı çiçek yapısının yanı sıra, son yıllarda dölleme olmadan (partenokarpi) meyve oluşturan ve döllemeli (%90'a yakın dişi çiçek, %10 civarında erkek çiçek oluşturan) çeşitler kullanılmaktadır (Vural vd 2000).

Çiçek oluşumu büyük oranda çevresel faktörlere ve bitki büyümesinin belirli aşamasında uygulanacak maddelere bağlı olabilmektedir. Çevresel faktörler arasında sıcaklık ve fotoperiyot en önemli faktörlerdendir. Yüksek sıcaklık ve uzun fotoperiyot tek başına veya kombinasyon olarak çiçeklerde dişilikten erkekliğe değişime neden olurken, düşük sıcaklık ve/veya kısa fotoperiyot erkeklikten dişiliğe doğru bir değişime



neden olabilmektedir. Kısa gün ve/veya düşük sıcaklık uzun bir periyot için aynı bitkide daha fazla dişiliğin oluşumunu teşvik etmeye neden olabilmektedir. Diğer çevresel faktörler de (besin, toprak nemi ve hava nemi) dişi, erkek ve hermofrodit çiçek formlarının oluşumunda etkili olabilmektedir. Örneğin; yüksek azot seviyesi ve yüksek hava neminde daha fazla dişilik görülebilmektedir. Cinsiyet oluşumunda bitkiye uygulanacak bazı BGD'lerin etkisi de bulunmaktadır (Kallo 1988). Değişik kabakgillerde ethephon, 2-kloroetil-trimetilamoniyumklorit (CCC), sitokin ve oksin uygulamaları ile dişilik teşvik edilmiştir. 2-kloroetil fosfonik asit (Ethrel) uygulaması ile hıyar (Murray and Miller 1968; Iwahori *et al.* 1969; 1970; Rate *et al.* 1981), kavun (Rudich *et al.* 1969) ve kabakta (Rudich *et al.* 1969; 1970) dişi eğilimi artırılmıştır. BGD'lerin yanı sıra bitkilerde sentezlendiği saptanan memeli cinsiyet hormonları da memelilerde olduğu gibi bitkilerde de cinsiyet oluşumunu etkileyebilmektedir. Buna bağlı olarak, dışarıdan uygulanan bu tip hormonlar özellikle kabakgil sebze türlerinde erkek/dişi çiçek oranı üzerine etki yapabilmektedir. Nitekim bazı çalışmalarda cinsiyet hormonları dioik bitkilerin çiçeklerinde cinsiyet açılımını değiştirebildikleri gözlenmiştir. Kopcewicz (1971) yaptığı çalışmada, *Ecballium elaterium* L. (Acı kavun) bitkisinde östrojen uygulanması bütün bitkide dişi/erkek çiçek oranını artırdığı, diğer taraftan androjenlerin de erkek çiçek oranını artırdığını belirlemiştir.

Bugüne kadar çeşitli araştırmacılar tarafından bitki büyümesini düzenleyici maddelerin bitki gelişimindeki etkileri ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bunlara ilave olarak ortaya çıkarılması eski olmasına rağmen kullanım alanlarının araştırılması yeni olan cinsiyet hormonları ile ilgili çalışmalar yeni yeni ağırlık kazanmıştır. Fakat bitki gelişimine olan etkileri halen daha netlik kazanmamıştır. Bu nedenle çalışmalar sınırlı kalmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, memeli cinsiyet hormonlarının (Östron ve Testosteron) üç farklı hıyar genotipinde (*Beith Alpha*; standart çeşit, Gordion F1; hibrit çeşit ve Hasankale; yerel genotip) çimlenme karakterleri, bitki gelişimi, çiçek cinsiyeti oluşumu ve antioksidan enzim aktivitesi (peroksidaz ve katalaz) üzerine etkilerini belirlemektir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bitki yetiştiriciliğinde ilk aşama olan uygun tohum seçimi ve bu tohumların çimlenme kabiliyetlerinin yüksek olması özellikle sebze yetiştiriciliğinde üzerinde durulması gereken en önemli konulardan biridir. Bu nedenle bugüne kadar bu konu ile ilgili farklı bitki türlerinde birçok araştırma mevcuttur. Bu çalışmaların özünde, özellikle uygun olmayan çevre koşullarında tohumların daha hızlı, üniform ve yüksek oranda çimlenme ve çıkışını sağlama bulunmaktadır.

Duman ve Eşiyok (1998) yaptıkları çalışmada havuç tohumlarına uyguladıkları PEG-6000 ve potasyum fosfat-KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ile kontrolde %75 olan çimlenme oranının PEG uygulaması ile %81'e, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> uygulaması ile de %79'a yükseldiğini tespit etmişler, uygulamaların hızlı ve homojen fide çıkışı sağladığını bildirmişlerdir.

Soğanda yapılan bir çalışmada, potasyum nitrat-KNO<sub>3</sub> ve PEG uygulamalarının çimlenme ve çıkış oranını artırdığı tespit edilmiştir (Duman 2002).

Marul tohumlarına uygulanan CCC ile çimlenme engellenmiş, bu engelleme GA veya Ki uygulaması ile kaldırılmıştır (Güleryüz 1982).

Patateslerde 50 ppm GA uygulaması ile %95 çimlenme sağlanmış, bezelye ve fasulyede 500-1000 ppm'lik GA+aşındırıcı madde uygulamaları kullanıldığında tohum çimlenmesinin daha hızlı olduğu belirlenmiş, 1000 ppm'de ise boğum aralarının uzun olduğu tespit edilmiştir (Akgül 2008).

İki kavun çeşidinde düşük sıcaklıkta (Persia 202 çeşidi için 10-11<sup>0</sup>C, Noy Yizre'el çeşidi için 15-16<sup>0</sup>C'de) çimlenme oranını artırmak için yapılan priming uygulamasında KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>+KNO<sub>3</sub> (1:1) uygulaması ile 1-5 gün içerisinde çimlenme oranı ve eş zamanlama yüzdesi artırılmıştır (Nerson and Govers 1986).

Dört farklı horozibiği çeşidinde priming uygulamalarının peroksidaz (POD) ve polyphenoloksidaz (PPO) aktivitelerine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, dört osmotik potansiyel (0,-10,-12 ve -14 MPa bar) ve dört uygulama zamanı (3, 6, 9, 12 saat) kullanılmıştır. Priming uygulamalarından -10 bar ve 3 saat muamele edilen tohumlarda çimlenme oranı, çimlenme hızı, kök uzunluğu ve tohum gücü en iyi olmuştur. Ayrıca toplam tohum proteini, POD ve PPO aktiviteleri priming uygulamaları ile önemli bir şekilde arttığı tespit edilmiştir (Moosavi *et al.* 2009).

Pill and Kilian (2000) yaptıkları çalışmada, -0,5 MPa osmotik potansiyelini 4 ve 7 gün, 20 ve 30°C sıcaklık ve GA'in 0 ve 1 mM dozlarının uygulanması ile maydanoz tohumunun çimlenmesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada 1 mM GA ve 30°C priming uygulamalarının çimlenme oranı, çıkış oranı, hipokotil uzunluğu ve kök kuru ağırlığında artış olduğunu belirlemişlerdir.

Patateslerin 10-50 ppm GA çözeltisi içinde 10-20 dakika bandırmaya tabi tutulmasıyla kontrollere göre 2-3 hafta daha erken ve optimal bir sürme gözlenmiştir (Güleryüz 1982).

Özgüven (1994)'in yaptığı çalışmada, brüksel lahanası, ravent, su teresi ve yaprak kerevizinde GA uygulamasının bu sebzelerin büyümesini teşvik ettiğini, domateslerde GA uygulamasının toplam ve spesifik yaprak alanını, kök bölgesindeki 15-25°C'deki sıcaklıklarda büyümeyi artırdığını bildirmiştir.

Güleryüz (1982), izole edilmiş bezelye köklerinin 25 ppm'e kadar uygulanan GA ile kuvvetli kılcal kök meydana getirdiğini bildirmiştir.

Oksin uygulaması yapılmış hıyarda dişi çiçek sayısında artışın ve erkek çiçek sayısında bir azalışın olduğu bildirilmiştir (Wittwer 1982).

Etilenin monoecious hıyarda stamen oluşumunu engellediği, fakat uygulamanın andromonoecious hıyarda aynı etkiyi göstermediği tespit edilmiştir (Yamasaki *et al.* 2002).

Kabakgillerde hibrit elde edilmesinde genellikle gynoecious bitkiler sadece dişi çiçeğe sahip olduğu için F1 hibrit tohumu oluşturabilmektedirler. GA ve gümüş nitrat ile erkek çiçek uyarılarak bu oluşum artırılabilir (Karakaya ve Padem 2009; Anonim 1987).

*Cucurbita pepo*'da (Sakız kabağı) ethrel uygulaması ile çiçekte pistil (dişi organ) sayısı artırılmıştır. İki gerçek yaprak aşamasında 250 ppm ethrel spreyleneşmesi ile dişi çiçekler artmış erkek çiçekler baskılanmıştır (Endelstein *et al.* 1985).

Ayrıca ethrel androecious hıyarda dişi organı olan çiçek gelişimini teşvik etmiştir (Augustine *et al.* 1973).

Monoecious kabakgillerin birkaçında hibrit tohum üretiminde ethrel, çiçeklerin stamen ve pistillerine düzenli bir şekilde uygulanabilmektedir. Ayrıca, kabakgillerde indol asetik asit (IAA), indol butirik asit (IBA) ve naftalin asetik asit (NAA) uygulamaları dişiliği artırmaktadır (Kallo 1988).

Sukabağında 2-4 gerçek yapraklı aşamada 100 ppm NAA spreyleneşmesi ile dişi çiçeklerin arttığı saptanmıştır (Foster 1968).

Pırlak (1997) yaptığı çalışmada, çileklerde 50, 125 ve 250 ppm benzil adenin (BA) uygulamalarında çiçek sayısının arttığını ve %0,2-1,6'lık CCC uygulamasının uzun gün şartlarında çiçeklenmeyi teşvik ettiğini bildirmiştir.

Akgül (2008) tarafından çileklerde 12,5-25 ppm GA kullanımıyla erken çiçeklenmenin olabileceği belirtilmiş, enginarlarda yapılan bir çalışmada ise yapraklara 30-200 ppm GA püskürtülmesiyle 1-3 ay arasında erkencilik sağlandığı bildirilmiştir.

Giberellik asit kabakgillede erkek çiçek oluşumunu teşvik ettiği, uygulamanın gynoecious hıyar hatlarında çiçeklerde stamen başlangıcını sınırlandırmak için kullanılabileceği bildirilmektedir (Kallo 1988).

Gülyüz (1982) karpuzlarda %1'lik IAA macunu uygulaması ile tohumlu meyve oluşumunu sağlayarak meyve tutumunun iyileştiğini, ayrıca kabakgillerde çiçeklere püskürtme veya bandırma suretiyle 10-2000 ppm GA çözeltisinin uygulanmasıyla partenokarp meyve tutumunun artırabileceğini ifade etmiştir.

Çiçeklerde cinsiyet farklılığı, genetik koşullar yanında çevre şartlarına da bağlı olarak değişebilmektedir. Cinsiyetin belirlenmesinde BGD'lerin miktarının rol oynadığı tahmin edilmektedir. Erkek ve dişi organın meydana gelip gelmemesinde oksin/gibberellin oranı etkili olabilmektedir. Nitekim hıyarların saf dişi hatlarına, topraktan çıkış döneminde 2000 ppm GA uygulaması, erkek çiçeklerin meydana gelmesinde yararlı olduğu tespit edilmiştir (Gülyüz 1982).

Apan (1972) beş hıyar çeşidinde yaptığı ethrel uygulaması sonucunda bitki başına dişi çiçek miktarının arttığını, erkek çiçek miktarının azaldığını ve buna bağlı olarak %6 daha fazla dişiliğin arttığını tespit etmiştir. Bu uygulamaların bitkilerde boğum arası kısalarak bodurlaşma, boğum adedi ve kol sayısında çeşitlere göre değişik etkilerin meydana geldiği de saptanmıştır.

Bitkilerde memeli cinsiyet hormonlarının bulunuşu ve onların fizyolojik rolü incelenmiş, bu hormonlar ( $17\beta$ -östradiol, androsteron, testosteron ve progesteron gibi), araştırılan bitki türlerinin %60-80'inde bulunmuştur. Ayrıca, bitkilerde bu hormonların biyosentezi ve dönüşümü için sorumlu enzimler de bulunmuştur. Cinsiyet hormonları

veya bunların öncüleriyle bitkilerin tedavisi bitki gelişiminde (hücre bölünmesi, kök ve sürgün gelişimi, embriyo gelişimi, çiçeklenme, polen tüp gelişimi, kallus çoğalması) etkili olmuştur. Memeli cinsiyet hormonlarının bitkilerdeki bu düzenleyici özellikleri onların pratikte kullanımını, özellikle *in vitro* kültüründeki bitkilerde mümkün olduğu bildirilmektedir (Janeczko and Skoczowski 2005).

20. yüzyılın başlarında yapılan çalışmalarda östrojenin *in vitro* şartlarda bezelye embriyo izolatının gelişimini uyardığı belirlenmiştir (Bonner and Axtman 1937).

Kısa gün bitkisi olan *Xanthium penslyvanicum* Wallr. bitkisinin çiçeklenme gelişimini engellemek için steroid biyosentez inhibitörü (SK&F 7997) kullanılmış, inhibitör maddenin, membran sterollerindeki bütün steroidlerin biyosentezini inhibe ettiği belirlenmiştir (Bonner *et al.* 1963).

Kopcewicz (1969) yaptığı çalışmada, 0,1 µg konsantrasyonunda olan östronun *Pisum sativum* L. fidelerinin yaklaşık %40'ında büyümeyi teşvik ettiğini saptamıştır.

Iino *et al.* (2007) yaptıkları çalışmada *Arabidopsis thaliana* fidelerinde progesteron uygulamasının aydınlık ve karanlık yetiştirme şartları altında düşük konsantrasyonlarda (0,1 µM) fide gelişimini teşvik ettiğini fakat yüksek konsantrasyonlarda (100 µM) durdurucu etkide bulunduğunu bildirmişlerdir.

Löve and Löve (1945) yaptıkları çalışmada östron ve testosteron uygulamalarının, *Melandrium dioecium* ssp. *rubrum*, *Rumex acetosa* L. (Kuzu kulağı) ve *Anthoxanthum aristatum* Boiss. bitkilerinin köklerinde meristem aktivitesini artırdığını gözlemlemişlerdir.

Bhattacharya and Gupta (1981) ayçiçeği fidelerine farklı konsantrasyonlarda her bir bitkiye uyguladıkları 0,25 µg progesteron ve 17β-östradiol'un sürgün gelişimini artırdığını fakat kök gelişimini engellediğini, 0,1 µg uygulamasının kök uzamasını

artırdığını, her bir bitki için 0,1 ve 0,25 µg konsantrasyonlarındaki testosteron uygulamasının yan tomurcuk oluşumunu artırdığını tespit etmişlerdir.

Clouse *et al.* (1993) bitkiler tarafından gen düzenleyici olarak çalışan düzenli model bir sistem geliştirmek için *Arabidopsis thaliana* Kolombiya ekotipinde brassinosteroidlerin etkisini incelemişlerdir. İki farklı brassinosteroidin (brassinolide ve 24-epibrassinolide) *Arabidopsis*'in çiçek saplarının uzamasını teşvik, kök uzamasını inhibe ettiğini belirlemişlerdir.

Guan and Roddick (1988b) domates fidelerinde yaptığı çalışmada östrojen ve 17β-östradiol uygulaması ile sürgün sayısı yanında kök gelişiminin de azaldığı gözlenmiştir.

Shore *et al.* (1992) 0,005-0,5 µg·dm<sup>-3</sup> konsantrasyonundaki östron ve 17β-östradiol'lü besin solüsyonları ile sulanan *Medicago sativa* L. (yonca) bitkilerinde uygulamaların bitkilerin kök ve sürgün kuru ağırlıklarının artırımına yardımcı olduğunu fakat 50-500 µg·dm<sup>-3</sup> konsantrasyonunda bitki gelişimini durdurduğunu gözlemlemişlerdir. Yine araştırmacılar atık suyunda (0,3 µg·dm<sup>-3</sup>) bulunan östrojenlerin *Medicago sativa* L. bitkilerinde vejetatif gelişmeleri etkilediğini rapor etmişlerdir.

Janeczko (2000) östrojen ve progesteron'un (1 µM) in vitro ortamında yaprak gelişimini ve kışık buğday çimlenmesini teşvik ettiğini, steroidlerin bu seviyelerin 10 katı yüksek konsantrasyonunda inhibe etkide bulunduğunu tespit etmiştir

Brown (2006) tarafından yapılan bir çalışmada sıvı doku kültürü ortamında olgun patates bitkilerinin yumru oluşumu ve gelişmesi üzerine memeli östrojenlerinin etkileri araştırılmıştır. Östrojenin 0,1 mg/L ve 10 mg/L konsantrasyonlarında bitkilerin kök gelişiminin azaldığı belirlenmiş, bitkilerde de biçim bozukluğu ve kallus oluşumu gözlenmiştir. Östrojen'in 0,1 mg/L ve 1 mg/L konsantrasyonlarındaki ilavesi ile bitkilerin asit fosfotaz aktivitesi artırılmış fakat aynı zamanda östrojenin 10 mg/L

konsantrasyonu bunu azaltmıştır. Östrojen ile muamele edilen bitkilerde kontrole göre yumru üretiminde önemsiz bir azalma olduğu saptanmıştır.

Kara erik üzüm çeşidinde yapılan bir çalışmada, 0,5 cm büyüklüğündeki sürgün uçları 5-10  $\mu\text{M}$  BA,  $10^{-5}$  M,  $10^{-6}$  M,  $10^{-7}$  M progesteron ve östrojen ilave edilerek MS (Murashige and Skoog) ortamında kültüre alınmıştır. Asma sürgün uçlarında en iyi sürgün gelişimi %73,3 ile  $10^{-5}$  M progesteron uygulamasında, en düşük oluşum ise %20 oranında  $10^{-7}$  M östrojen uygulamasında görülmüştür. Eksplantlarda belli oranda sürgün gelişimi sağlandıktan kısa bir süre sonra bazı uygulamalarda kök oluşumu meydana gelmiştir. En iyi kök oluşumu %77,8 ile  $10^{-6}$  M progesteron uygulamasında olurken,  $10^{-7}$  M,  $10^{-5}$  M östrojen ve  $10^{-5}$  M progesteron uygulamalarında hiç köklenme gözlenmemiştir (Yıldız vd 2009).

Janeczko (2000) ve Janeczko *et al.* (2002) yaptıkları farklı çalışmalarda androsteron ve androstenedion ( $1\mu\text{M}$ ) hormonlarının çimlenmeyi ve scutellumda kallus dokusunun indüksiyonu ve sayısını artırdığını ayrıca kışlık buğdayın olgun olmayan embriyolarında gelişimi artırdığını, östrojenler özellikle de östronun olgun olmayan embriyoların çimlenmesini sınırladığını fakat kallus dokusunun başlamasını artırdığını belirlemişlerdir.

Janeczko *et al.* (2003) *Arabidopsis thaliana* L. bitkisinde yaptığı çalışmada androstenedion hormonunun kallus dokusunun üremesini artırdığını bildirmişlerdir.

Guan and Riddick (1988a; 1988b)'e göre domates ve ming fasulyesinde görülen epinasti ve yaprak kıvrılması gibi morfolojik anormalliklerin östrojen uygulaması ile tedavi edebileceğini bildirmişlerdir.

Bajguz and Czerpak (1996) iki aşamalı olarak yapmış oldukları çalışmada  $17\beta$ -östradiol uygulaması sonucunda  $10^{-2}$  M,  $10^{-7}$  M konsantrasyonlarda *Chlorella vulgaris*'de (Tatlı su yosunu) klorofil ve karateneoid içeriğini ve bu hormonun  $10^{-13}$  M,  $10^{-16}$  M



konsantrasyonlarında *Chlorella vulgaris*'in gelişimini uyardığını ve olgun hücrelerde şeker ve protein içeriğini artırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca  $10^{-8}$  M,  $10^{-6}$  M konsantrasyonlarındaki steroidlerin (östron, testosteron ve pregnenolon asetat) mısır bitkisinin büyümesini artırarak daha iyi ürün ve erken anter uyarımında tedavi edici olduklarını tespit etmişlerdir.

Janeczko and Skoczowski (2005) bildirdiklerine göre bitkilerin generatif gelişimine steroidlerin tesirinin ilk belirtisi 1937' de Chouard tarafından yapılan çalışmada ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada  $17\beta$ -östradiol' ün *Callistephus sinensis* L. (Saray patı) bitkisinde generatif gelişimi uyardığı tespit edilmiştir. Daha sonra  $17\beta$ -östradiol' ün *Lemna minor* L. (Su mercimeği) bitkisinin çiçeklenmesini uyardığı belirlenmiştir.

Kopcewicz and Porazinski (1974) çalışmalarında, 15 gün boyunca her bir bitkiye 5-15  $\mu$ g konsantrasyonlarında  $17\beta$ -östradiol uygulaması ile *Salvia splendens* Sell. (Ateş çiçeği) bitkilerinin indükleyici olmayan şartlarda generatif gelişiminin teşvik edildiğini saptamışlardır.

Vernalize olmayan *Cichorium intybus* L. bitkisinin çiçeklenmesi östron ve  $17\beta$ -östradiol tarafından uyarılmıştır. Bu östrojenler bitkinin çiçeklenmesini %50-85 oranında uyarılmışlardır. Buna karşılık kontrol bitkilerinde vejetatif gelişimin olduğu gibi kaldığı tespit edilmiştir (Kopcewicz 1970).

Başka bir çalışmanın sonucunda *Ecballium elaterium* L. bitkisinde östrojen uygulaması ile dişi/erkek çiçek oranının artırıldığı rapor edilmiştir (Kopcewicz 1971).

Janeczko *et al.* (2003) *Arabidopsis thaliana*'ya in vitro kültüründe 0,1  $\mu$ M konsantrasyonunda androsteron ve androstenedion uygulamış, bitkilerde %90'ın üzerinde generatif gelişmeye artırıcı etkinin olduğu gözlenmiştir.

Jones and Roddick (1988) balkabağı, hıyar ve ıspanak üzerine 17 $\beta$ -östradiol, östron ve testosteronun cinsiyet açılımına etkilerini test etmişler, bu hormonların etkileri altında belirgin cinsiyet açılım eğilimi hakkında değişiklikler belirlenmemiştir.

Östrojen ve testosteronun bitkilerde tozlanma ve döllenme üzerine rol oynayabileceği belirtilmiştir (Janeczko and Skoczowski 2005).

Zhang *et al.* (1991)'nin yaptıkları çalışma sonucunda *Lilium davidii* Duch. (Zambak) stilinde toplam östrojen seviyesi oranı çiçeklerin kendi kendine tozlanmasından sonra azalma göstermiş, çiçeklenme evresinde kendi kendine tozlanmadan sonra (ki kendi kendine uyumu kısmen gösterir) tozlaşmayan kontrollerle karşılaştırıldığında 17 $\beta$ -östradiol ve toplam östrojenin seviyesi stilde artmış, *Lilium davidii*'nin anterlerinde maksimum anthesis gelişimi boyunca testosteron seviyesi artış göstermiş, polen dökümünden sonra bu seviyenin hızlı bir şekilde azaldığı belirtilmiştir.

Östrojenler ve testosteron *Rumex tenuifolius* Waller. bitkisinin polen tüp gelişimini uyarılmışlardır. En etkili konsantrasyon %0,1'dir. 17 $\beta$ -östradiol bu konsantrasyonda kontrole karşılaştırıldığında polen tüp gelişimini %171'e kadar, testosteron ise %134'e kadar artırmıştır (Löve and Löve 1945).

*Nicotiana tabacum* L. (tütün) bitkisinde 10  $\mu$ M konsantrasyonunda progesteron gibi benzer hormonlar polen tüp gelişimini uyarmıştır. Testosteronun öncülü olan androstenedion erkek gamet gelişimini etkilememiştir (Ylstra *et al.* 1995).

Fasulye tohumlarında yapılan bir çalışmada süperoksit dismutaz, peroksidaz ve katalaz enzim aktivitelerine memeli cinsiyet hormonlarının etkileri araştırılmıştır. Uygulamada progesteron,  $\beta$ -östradiol ve androsteronun  $10^{-4}$  M ile  $10^{-15}$  M aralığında değişik konsantrasyonlarda fasulye tohumları çimlendirilmiş ve tüm konsantrasyonlarda bütün enzim aktivitelerinde kontrollere göre önemli derecede artışlar belirlenmiştir. En yüksek

enzim aktivitesi her üç hormon içinde  $10^{-9}$  M konsantrasyonundan elde edilmiştir (Erdal 2009).

Erdal ve Dumlupınar (2010) nohutlara uyguladıkları progesteron,  $\beta$ -östradiol ve androsteron uygulamasının bitkilerde antioksidan enzim aktivitesi (süper-oksit dismutaz, peroksidaz ve katalaz), bitki büyümesi, çözülebilir protein ve şeker içeriğini arttığını, hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) ve lipit peroksidasyonunu azalttığını tespit etmiş ve en yüksek enzim aktivitesinin  $10^{-6}$  M progesteron,  $10^{-9}$  M  $\beta$ -östradiol ve androsteron dozlarından elde edildiğini rapor etmişlerdir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

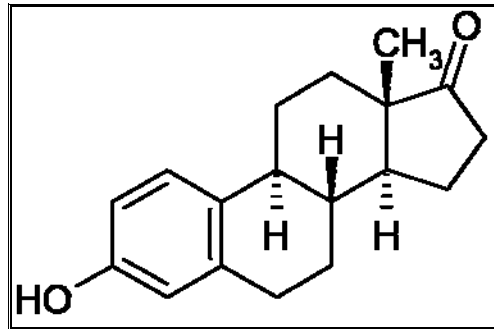
##### 3.1.1. Tohum

Denemelerde tohum materyali olarak Argeto Vegetable Seeds firmasından temin edilen *Beith alpha*; standart çeşidi, De Ruitter Seeds firmasından temin edilen Gordion F1; hibrit çeşidi ve Erzurum'un Pasinler ilçesinde yöre halkı tarafından yetiştirilen hıyarlardan elde edilen Hasankale; yerel genotip tohumları kullanılmıştır.

##### 3.1.2. Memeli cinsiyet hormonları

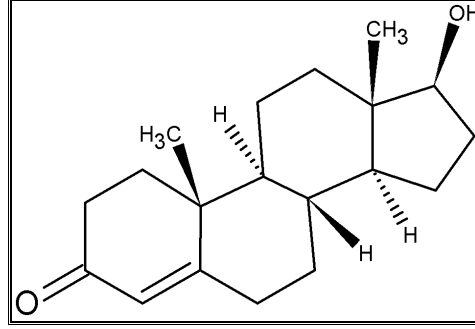
Araştırmada, memeli cinsiyet hormonlarından Östron (Estrone) ve Testosteron (Testosterone) kullanılmıştır. Tohumlar  $10^{-5}M$ ,  $10^{-6}M$ ,  $10^{-7}M$  dozlarında hazırlanan hormon çözeltisinde 6 saat süreyle bekletilmiştir.

**a. Östron:** Dişilik hormonu olan östrojenin bir tipidir. Kimyasal formülü  $C_{18}H_{22}O_2$ 'dir. Moleküler ağırlığı 270,37 g/mol'dür (Wikipedia 2010a). Hormon Dioxon'da çözülmüştür.



**Şekil 3.1.** Östron hormonunun yapısal şekli (Wikipedia 2010a).

**b. Testosteron:** Memelilerde bulunan erkeklik hormon grubundan bir steroid hormondur. Testosteron birincil olarak erkeklerde testislerde, dişilerde yumurtalıklarda üretilir. Molekül ağırlığı 288,42 g/mol olan testosteronun kimyasal formülü  $C_{19}H_{28}O_2$ 'dir (Wikipedia 2010b). Hormon etil alkolde çözünmüştür.



**Şekil 3.2.** Testosteron hormonunun yapısal şekli (Wikipedia 2010b).

### 3.2. Yöntem

Bu çalışma 2010 yılı ilkbahar-yaz döneminde Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri bölümüne ait sera ve laboratuvar koşullarında yürütülmüştür. Çimlenme karakterleri, bitki gelişimi, çiçekte cinsiyet oluşumu ve antioksidan enzim aktivitesi üzerine memeli cinsiyet hormonlarının etkisini belirlemek amacıyla yürütölen çalışmada, çimlenme karakterleri denemeleri Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait sebzeçilik laboratuvarındaki ısı ve ışık kontrollü büyütme kabininde yürütölmüştür. Bitki gelişimi, ortalama tohum çıkış oranı, ortalama çıkış süresi ve çiçek cinsiyeti oluşumu eni 10 m, boyu 30 m, yan yüksekliği 2,5 m ve çatı yüksekliği 5 m olan Kuzey-Güney yönündeki sera koşullarında yürütölmüştür. Antioksidan enzim aktivitesi tayininde ise Bahçe Bitkileri, Tarla Bitkileri, Bitki Koruma ve Fen Fakültesi Biyoloji bölümleri laboratuvarlarındaki imkanlardan faydalanılmıştır.

### 3.2.1. Çimlenme karakterleri

Hormonların çimlenme karakterleri üzerine olan etkilerini araştırmak için belirtilen genotiplere ait tohumlarda testler yapılmıştır. Bu amaçla her denemede, %30'luk sodyum hipoklorit (NaOCl) ile 5 dakikalık yüzey sterilizasyonu yapıldıktan sonra 3 kez saf su ile durulanan tohumlara, bandırma suretiyle 6 saatlik hormon uygulaması (östron ve testosteron  $10^{-5}M$ ,  $10^{-6}M$  ve  $10^{-7}M$  dozları) yapılmıştır. Çimlendirme testleri ISTA (1996) kurallarına göre gerçekleştirilmiştir.

**a. Ortalama çimlenme oranı (%):** Uygulama yapılan ve kontrol grubu tohumlar petri kapları içerisinde iki kurutma kağıdı arasına yerleştirilmiştir. Çimlendirme 3 tekerrürlü ve her bir tekerrürde en az 50 tohum olacak şekilde düzenlenmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Petri kapları içerisine koyulan uygulama görmüş ve uygulama görmemiş kontrol grubu tohumlar, sıcaklığı  $25^{\circ}C$  ayarlı büyütme kabini içerisine konularak çimlenmeye bırakılmıştır (Şekil 3.3. b). Çimlenen (0,5 mm kök ucu görüldüğünde) tohumlar petri kapları içerisinden günlük olarak sayılarak çıkarılmıştır. Çimlenen tohumların sayılması 1. günde başlanmış ve 15. gün sonunda bitirilmiştir. Çalışma sonucunda her bir tekerrürde çimlenen tohumların toplam tohuma oranlanması ile ortalama çimlenme değeri bulunmuş ve bu değer % olarak hesaplanıp kaydedilmiştir (ISTA 1996).



**Şekil 3.3.** a) Tohumlar hormon solüsyonlarına bandırılmış b)Tohumlar petrilere ekilmiş ve büyütme kabineine yerleştirilmiş (orijinal)

**b. Ortalama çimlenme süresi (gün):** Çimlenme sonrasında elde edilen veriler kullanılarak ortalama çimlenme süresi belirlenmiştir. Ortalama çimlenme süresi Ellis and Roberts (1980)'e göre hesaplanmıştır.

$$\text{Ortalama Çimlenme Süresi} = \frac{\sum n \left( \frac{\text{Sayımın Yapıldığı Gün Çimlenen Tohum Sayısı}}{\text{Tohum Sayısı}} \right) \times g \left( \frac{\text{Sayımın Yapıldığı Gün}}{\text{Gün}} \right)}{t \text{ (Toplam Çimlenen Tohum Sayısı)}}$$

**c. Çimlenme oran indeksi (%):** Çimlenme sonrasında elde edilen veriler kullanılarak çimlenme oran indeksi belirlenmiştir. Çimlenme oran indeksi Esechie (1994)'ye göre hesaplanmıştır.

$$\text{Çimlenme Oran İndeksi} = \frac{1. \text{ Gündeki Çimlenme Oranı}}{1} + \dots + \frac{n. \text{ Gündeki Çimlenme Oranı}}{n}$$

**d. Ortalama tohum çıkış oranı (%):** Ortalama tohum çıkış oranını belirlemek için %30'luk sodyum hipoklorit (NaOCl) ile 5 dakikalık yüzey sterilizasyonu yapıldıktan sonra 3 kez saf su ile durulanan tohumlara, bandırma suretiyle 6 saatlik hormon uygulaması (östron ve testosteron  $10^{-5}$  M,  $10^{-6}$  M ve  $10^{-7}$  M dozları ) yapılmıştır. Uygulama yapılan ve kontrol grubu tohumlar serada karışım (torf+kum+yanmış çiftlik gübresi+toprak; 1:1:1:1) yapılmış ve viyollara doldurulmuş (Şekil 3.4.) yetiştirme ortamına 3 tekerrürlü ve her bir tekerrürde en az 50 tohum olacak şekilde, tohum eninin 2-3 katı derinlikte ekilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Viyollar 27-30<sup>0</sup>C'deki ortamlara konmuş ve 1. günden 15. güne kadar çıkışları gözlemlenmiştir. Her bir tekerrürde çıkış yapan tohumların ekilen tohum sayısına oranlanması ile ortalama çıkış değeri bulunmuş ve bu değer % olarak hesaplanıp kaydedilmiştir.



**Şekil 3.4.** Uygulama yapılan tohumlar viyollara ekilmiş ve serada yastıklara yerleştirilmiş (orijinal)

**e. Ortalama çıkış süresi (gün):** Çıkış sonrasında elde edilen veriler kullanılarak tohumların çıkış hızı belirlenmiştir. Çıkış hızı Ellis and Roberts (1980)'e göre hesaplanmıştır.

$$\text{Ortalama Çıkış Süresi} = \frac{\sum n \left( \frac{\text{Sayımın Yapıldığı Gün Çıkan Tohum Sayısı}}{\text{Tohum Sayısı}} \right) \times g \left( \frac{\text{Sayımın Yapıldığı Gün}}{\text{Gün}} \right)}{t \text{ (Toplam Çıkış Yapan Tohum Sayısı)}}$$

### 3.2.2. Bitki gelişimi

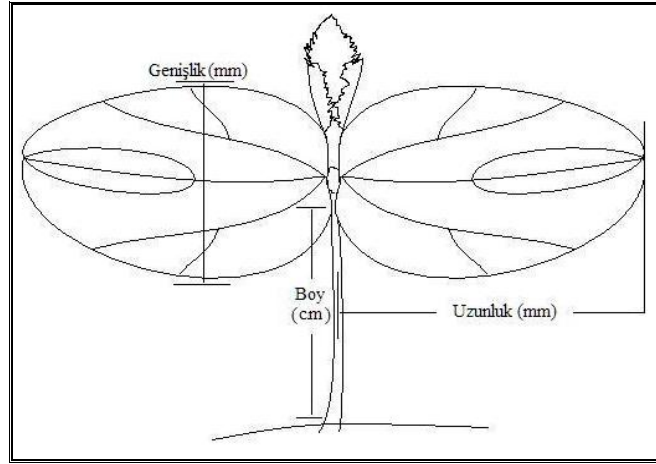
Serada kontrollü şartlar altında viyolda çıkış denemesine tabi tutulan tohumlar gerçek yaprak oluşturmaya başladığında viyol üzerinde tesadüfen seçilen 10'ar fidede hipokotil uzunluğu (cm) ile kotiledon yapraklarının uzunluk (mm) ve genişliği (mm) ölçülmüştür. Fideler 4-5 gerçek yaprak meydana getirdikten sonra, yine tesadüfen seçilen 10'ar bitkide; bitki boyu (cm), gövde boyu (cm), gövde çapı (mm), yaprak sayısı (adet), kök çapı (mm), kök uzunluğu (cm), yaprak yaş ağırlığı (g), kök yaş ağırlığı (g), yaprak kuru ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g) değerleri ölçülmüştür.



**a. Hipokotil uzunluğu (cm):** Hipokotil uzunluğu standart cetvel ile toprak yüzeyinden gerçek yaprakların çıktığı yere kadar olan bölümden ölçülmüştür. Elde edilen değerler ölçülen fidecik sayına bölünerek ortalama değerler belirlenmiştir (Şekil 3.5).

**b. Kotiledon uzunluğu (mm):** Kotiledon yapraklarının uzunluğu 0,005 mm duyarlılıktaki dijital kumpas ile yapılmıştır. Yaprakların sap bitişinden yaprak ucuna kadar olan mesafe kotiledon uzunluğu olarak ölçülmüştür. Elde edilen değerler ölçülen fidecik sayına bölünerek ortalama değerler belirlenmiştir (Şekil 3.5).

**c. Kotiledon genişliği (mm):** Kotiledon yapraklarının genişliği 0,005 mm duyarlılıktaki dijital kumpas ile yapılmıştır. Yaprakların en geniş yerinden ölçülen mesafe kotiledon genişliği olarak kaydedilmiştir. Elde edilen değerler ölçülen fidecik sayısına bölünerek ortalama değerler belirlenmiştir. (Şekil 3.5).



**Şekil 3.5.** Bitkilerde hipokotil uzunluğu, kotiledon uzunluk ve genişliği tespitinde ölçüm yapılan yerler

**d. Bitki boyu (cm):** Toprak yüzeyinden bitkinin en uç noktasına kadar olan mesafe, standart cetvel ile bitki boyu olarak ölçülmüştür. Elde edilen veriler, ölçülen bitki sayısına bölünmek suretiyle ortalamaları tespit edilmiştir (Şekil 3.6).

**e. Gövde boyu (cm):** Toprak yüzeyinden sürgün ucunun başladığı yere kadar olan mesafe, standart cetvel ile gövde boyu olarak ölçülmüştür. Elde edilen veriler, ölçülen bitki sayısına bölünmek suretiyle ortalamaları belirlenmiştir (Şekil 3.6).

**f. Gövde çapı (mm):** Gövde çapı ölçümü, kotiledon yapraklarının iki parmak üstünden (3-4 cm) 0,005 mm duyarlılıktaki dijital kumpas ile yapılmıştır. Elde edilen veriler, ölçülen bitki sayısına bölünmek suretiyle ortalamaları saptanmıştır (Şekil 3.6).

**g. Kök çapı (mm):** Kök çapı, kazık kökten çıkan ilk yan köklerin olduğu yerden 0,005 mm duyarlılıktaki dijital kumpas ile ölçülmüştür. Elde edilen veriler, ölçülen bitki sayısına bölünmek suretiyle ortalamaları belirlenmiştir (Şekil 3.6).

**h. Kök uzunluğu (cm):** Kazık kökten çıkan ilk yan köklerden kökün en ucuna kadar olan mesafe standart cetvel yardımı ile kök uzunluğu olarak ölçülmüştür. Elde edilen veriler, ölçülen bitki sayısına bölünmek suretiyle ortalamaları belirlenmiştir (Şekil 3.6).

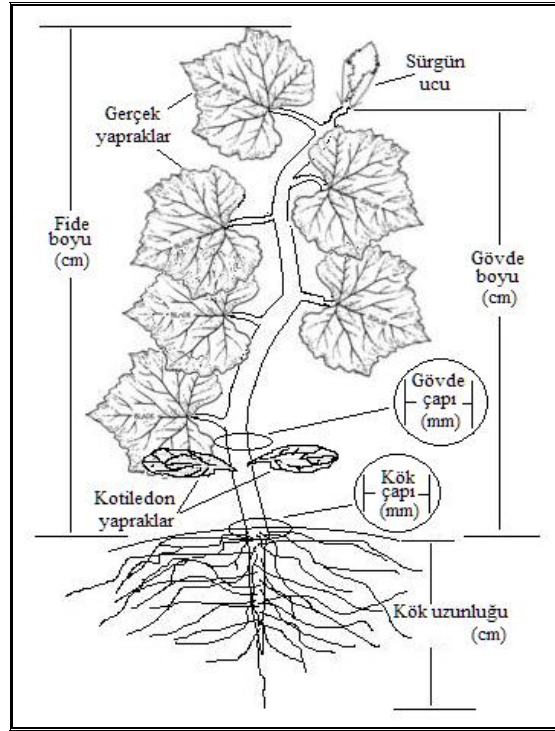
**i. Yaprak sayısı (adet):** Her bir boğumdan çıkan yaprakların sayılmasıyla elde edilmiştir. Elde edilen veriler, ölçülen bitki sayısına bölünmek suretiyle ortalamaları tespit edilmiştir (Şekil 3.6).

**j. Yaprak yaş ağırlığı (g):** Her bitkiden homojen şekilde alınan gerçek yaprakların 0,01 g hassasiyetli terazide tartılmasıyla belirlenmiştir. Elde edilen veriler, ölçülen bitki sayısına bölünmek suretiyle ortalamaları tespit edilmiştir (Şekil 3.6).

**k. Kök yaş ağırlığı (g):** Her bitkiden alınan köklerin 0,01 g hassasiyetli terazide tartılmasıyla yaş kök ağırlığı ölçülmüştür. Elde edilen veriler, ölçülen bitki sayısına bölünmek suretiyle ortalamaları belirlenmiştir (Şekil 3.6).

**l. Yaprak kuru ağırlığı (g):** Yaş ağırlığı ölçülen yaprakların 65<sup>0</sup>C'deki etüvde kuru ağırlık sabitleşinceye kadar kurutulmuştur ve 0,01 g hassasiyetli terazide tartılmasıyla yaprak kuru ağırlığı belirlenmiştir. Elde edilen veriler, ölçülen bitki sayısına bölünmek suretiyle ortalamaları belirlenmiştir (Şekil 3.6).

**m. Kök kuru ağırlığı (g):** Yaş ağırlığı ölçülen köklerin 65<sup>0</sup>C'deki etüvde kuru ağırlık sabitleşinceye kadar kurutulmuştur ve 0,01 g hassasiyetli terazide tartılmasıyla kök kuru ağırlığı belirlenmiştir. Elde edilen veriler, ölçülen bitki sayısına bölünmek suretiyle ortalamaları tespit edilmiştir (Şekil 3.6).



**Şekil 3.6.** Bitkilerde vejetatif gelişim tespitinde ölçüm yapılan yerler

### 3.2.3. Çiçekte cinsiyet oluşumu

Cinsiyet hormonlarının çiçeklerde cinsiyet oluşumuna etkisini belirlemek amacıyla hıyar tohumları serada viyollarda ve torf yetiştirme ortamında fide gelişimini sağlamak

için ekilmiştir. Elde edilen fideler, içerisine yetiştirme ortamı karışımı (torf+kum+yanmış çiftlik gübresi+toprak; 1:1:1:1) doldurulmuş 3L'lik poşetlere dikilerek bitki gelişmeye bırakılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü yürütülmüş ve her tekerrürde 5 bitki bulundurulmuştur. Sıcaklığın 27-30<sup>0</sup>C olduğu ve %55-65 nem ve yeterli ışık şartlarının sağlandığı serada düzenli olarak bakım işleri yapılmıştır. Fidelerde iki gerçek yaprak çıktıktan sonra ilk uygulama, daha sonra 10 gün arayla 3 defa olmak üzere memeli cinsiyet hormonları yapraklara püskürtülmüştür. Bitkilerde çiçek sayısı 20 olana kadar beklenmiş sonrasında dişi ve erkek çiçekler sayılmıştır (Şekil 3.7).

**a. Dişi/toplam çiçek oranı (adet):** Her tekerrürdeki bitkilerde sayılan dişi çiçekler toplam bitki sayısına bölünerek ortalama değerleri belirlenmiştir.

**b. Erkek/toplam çiçek oranı (adet):** Her tekerrürdeki bitkilerde sayılan erkek çiçekler toplam bitki sayısına bölünerek ortalama değerleri saptanmıştır.

**c. Dişi/erkek çiçek oranı (%):** Her tekerrürdeki bitkilerde oluşan toplam dişi ve erkek çiçeklerin birbirine bölünmesi suretiyle tespit edilmiştir.

#### **3.2.4. Antioksidan enzim aktivitesi tayini**

Antioksidan enzim aktivitesi tayini için Peroksidaz ve Katalaz ölçümleri değerlendirmeye alınmıştır. Elde edilen değerler EU/gyaprak biriminden ifade edilmiştir (EU= Enzim ünitesi).

**a. Katalaz tayini:** Katalazın (CAT) aktivite tayini için Havir ve Mchale'nin (1987) Luck'e (1965) dayandırarak uyguladığı yöntem kullanılmıştır. Bu yöntem, katalazın ortamdaki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin oksijen ve suya dönüşümünü sağlarken meydana gelen absorbans değişiminin 240 nm'de izlenmesi esasına dayanmaktadır (Havir and Mchale 1987).

Önce reaksiyonda azalan  $H_2O_2$  miktarını belirlemek için standart grafik hazırlanmaktadır. Standart grafik hazırlamak için, 5 mM  $H_2O_2$  çözeltisinden 3 mL'lik spektrofotometre tüplerine sırasıyla; 0.15, 0.3, 0.45, 0.6, 0.75, 0.9, 1.05, 1.2, 1.35 ve 1.5 mL konulmuş, tüplerin hacimleri saf su ile 1,5 mL'ye tamamlanmış ve her tüpe 1,47 mL 103,5 mM  $KH_2PO_4$  ve 30  $\mu$ L su ilave edilmiştir. Küvet spektrofotometreye yerleştirildikten sonra 240nm'de absorbans köre karşı okunmuştur.

Aktivite ölçümü için 3 mL'lik spektrofotometre küvetine, 103 mM  $KH_2PO_4$  tamponundan 1,47 mL ve 40 mM'lık  $H_2O_2$  substrat çözeltisinden 1,5 mL konulduktan sonra, 25  $\mu$ L enzim ekstraktı ilave edilmiştir. Küvet spektrofotometreye yerleştirildikten sonra 240 nm'de 3 dakika boyunca 1 dakika aralıklarla köre karşı absorbansı okunmuştur. Ölçümlerde absorbansın doğrusal olarak azaldığı aralıktan dakika başına absorbans azalması hesaplanmıştır. Bu ortalama absorbans değerleri, standart grafik yardımıyla  $\mu$ mol cinsinden  $H_2O_2$  miktarına dönüştürülmüştür. 25<sup>0</sup>C'de, 1 dakika içinde, absorbansı 1 $\mu$ mol azaltan enzim miktarı 1 enzim ünitesi olarak kabul edilmiş ve sonuçlar g yaprak başına düşen enzim ünitesi (EU/g yaprak) olarak sunulmuştur (Havir and Mchale 1987; Gong *et al.* 2001).

**b. Peroksidaz tayini:** Peroksidaz (POD) aktivite tayini, guaikol ve  $H_2O_2$ 'nin substrat olduğu reaksiyonun ürünü olan renkli bileşiğin meydana getirdiği absorbans artışının 470 nm'de izlenmesi esasına dayanmaktadır (Angelini and Federico 1989).

Aktivite ölçümü için spektrofotometre küvetine; 100 mL 0,1 M  $NaH_2PO_4$  (pH: 5.5) ve 5 mM guaikol ve 5 mM  $H_2O_2$  içeren substrat çözeltisinden 3 mL konulduktan sonra, üzerine 10  $\mu$ L enzim ekstraktı ilave edilmiştir. 470 nm'de 5 dakika boyunca absorbans artışı 1 dakika aralıklarla kaydedilmiş ve absorbansın doğrusal olarak arttığı kısımdaki absorbans artışı 1 dakikaya oranlanmıştır. 25<sup>0</sup>C'de 1 dakikada, absorbansı 0,01 artıran enzim miktarı 1 enzim ünitesi olarak kabul edilmiş ve sonuçlar g yaprak başına düşen enzim ünitesi (EU/g yaprak) olarak sunulmuştur (Yee *et al.* 2002).

### **3.3. İstatistik Analizler**

Çalışmada bütün araştırmalar tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütölmüştür. Tüm parametrelerdeki değerler 3 (genotip) x 6 (uygulama) faktöriyel düzende varyans analizi ile SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. İnteraksiyonun önemli olduğu karakterlerde interaksiyonlar basit ana etki ile açıklanmıştır. Ortalama değerler arasındaki farklılıkları görebilmek amacı ile Duncan çoklu karşılaştırma testi ile istatistik analizleri yapılmıştır (SAS 1982).

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu çalışmada kontrollü sera Şartlarında üç farklı hıyar genotipinde (*Beith alpha*-BeA, GordionF1-GF1, Hasankale-HK) iki memeli cinsiyet hormonunun (Östron-Ö ve Testosteron-T) ve 3 farklı dozunun ( $10^{-5}$  M,  $10^{-6}$  M,  $10^{-7}$  M); imlenme ve çıkış karakterleri, bitki gelişimi, cinsiyet oluşumu ve antioksidan enzim aktivitesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

### 4.1. Memeli Cinsiyet Hormonlarının imlenme Karakterlerine Etkisi

#### 4.1.1. Ortalama imlenme oranı

Hormon uygulama dozlarının hıyar genotiplerinde ortalama çimlenme oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunmuştur. Uygulama ortalamaları dikkate alındığında en fazla imlenme (%87,55)  $10^{-7}$  M, en az çimlenme ise (%81,55)  $10^{-5}$  M dozunda gözlenmiştir. Genotipler arasındaki istatistiki farkın çok önemli ( $p<0,001$ ) olduğu tespit edilmiş ve en fazla çimlenme (%100,00) oranı GF1 eŐidinde meydana gelmiş ve bunu sırasıyla HK (%78,19) genotipi ve BeA (%74,76) eŐidi izlemiştir. Uygulama x genotip interaksiyonu önemsiz olmuştur. En fazla imlenme BeA'da (%78,67)  $10^{-6}$  M, HK'de (%86,00)  $10^{-7}$  M, en az imlenme BeA'da (%71,33)  $10^{-5}$  M, HK'de (%73,33)  $10^{-5}$  M dozlarında tespit edilmiştir. GF1 eŐidinde ise uygulamalar arası bir fark olmamıŐtır (izelge 4.1).

**Çizelge 4.1.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde ortalama çimlenme oranına etkisi (%)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	72,00	79,33	100,00	<b>83,78<sup>ns</sup></b>
Östron 10 <sup>-5</sup> M	71,33	73,33	100,00	<b>81,55</b>
Östron 10 <sup>-6</sup> M	74,67	80,00	100,00	<b>84,89</b>
Östron 10 <sup>-7</sup> M	75,33	74,67	100,00	<b>83,33</b>
Testosteron 10 <sup>-5</sup> M	74,67	76,00	100,00	<b>83,55</b>
Testosteron 10 <sup>-6</sup> M	78,67	78,00	100,00	<b>85,55</b>
Testosteron 10 <sup>-7</sup> M	76,67	86,00	100,00	<b>87,55</b>
Ortalama	<b>74,76 B<sup>***</sup></b>	<b>78,19 B</b>	<b>100,00 A</b>	

Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*\*\*: p<0,001 de çok önemli; ns: p>0,05 de önemsiz

#### 4.1.2. Ortalama çimlenme süresi

Hormon uygulama dozlarının hıyar çeşitlerinde ortalama çimlenme süresi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz (p>0,05) bulunmuştur. Uygulama ortalamaları dikkate alındığında en hızlı çimlenme (1,37 gün) T10<sup>-7</sup> M, en yavaş çimlenme (1,58 gün) ise Ö10<sup>-7</sup> M dozunda belirlenmiştir. Genotipler arasındaki istatistiki farkın çok önemli (p<0,001) olduğu tespit edilmiş ve en hızlı çimlenme (1,04 gün) GF1 çeşidinde meydana gelmiş ve bunu sırasıyla BeA (1,52 gün) çeşidi ve HK (1,91 gün) genotipi izlemiştir. Ayrıca uygulama x genotip interaksiyonu önemli (p<0,01) olmuştur. Uygulamaların hıyar genotiplerine olan etkisi istatistiksel olarak GF1’de çok önemli, BeA’da önemli (p<0,01), HK’de ise önemsiz bulunmuştur. En hızlı çimlenme BeA’da (1,28 gün) T10<sup>-7</sup> M, HK’de (1,72 gün) T10<sup>-6</sup> M, GF1’de (1,00 gün) Ö10<sup>-5</sup> M dozlarında meydana gelmiştir. En yavaş çimlenme BeA’da (1,78 gün) kontrolde, HK’de (2,14 gün) Ö10<sup>-7</sup> M, GF1’de (1,17 gün) T10<sup>-7</sup> M dozlarında tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).



**Çizelge 4.2.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde ortalama çimlenme süresine etkisi (gün)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	1,78 a <sup>**</sup>	1,82 <sup>ns</sup>	1,01 bc <sup>***</sup>	1,54 <sup>ns</sup>
Östron 10 <sup>-5</sup> M	1,29 b	2,02	1,00 c	1,44
Östron 10 <sup>-6</sup> M	1,51 ab	1,96	1,01 bc	1,49
Östron 10 <sup>-7</sup> M	1,60 a	2,14	1,01 bc	1,58
Testosteron 10 <sup>-5</sup> M	1,60 a	1,93	1,01 bc	1,51
Testosteron 10 <sup>-6</sup> M	1,59 a	1,72	1,17 a	1,49
Testosteron 10 <sup>-7</sup> M	1,28 b	1,87	1,05 b	1,37
Ortalama	1,52 B <sup>***</sup>	1,91 A	1,04 C	

Aynı satırda aynı büyük harfle ve aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*\*: p<0,01 de önemli; \*\*\*:p<0,001 de çok önemli; ns: p>0,05 de önemsiz

#### 4.1.3. Çimlenme oran indeksi

Hormon uygulama dozlarının hıyar çeşitlerinde çimlenme oran indeksi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz (p>0,05) bulunmuştur. Uygulama ortalamaları dikkate alındığında en fazla oran (%74,11) T10<sup>-7</sup> M dozunda, en az oran ise (%69,14) kontrol grubunda ortaya çıkmıştır. Genotipler arasındaki istatistiki farkın çok önemli (p<0,001) olduğu tespit edilmiş ve en fazla oran (%98,00) GF1 çeşidinde meydana gelmiş ve bunu sırasıyla BeA (%60,74) çeşidi ve HK (%55,20) genotipi izlemiştir. Bununla birlikte uygulama x genotip interaksyonu önemsiz olmuştur. Genotiplere göre uygulamalar karşılaştırıldığında en fazla çimlenme oranı BeA'da (%66,94) T10<sup>-7</sup> M, HK'de (%58,57) T10<sup>-6</sup> M, GF1'de (%100) Ö10<sup>-5</sup> M dozlarında meydana gelmiştir. En az çimlenme oranı BeA'da (%53,05) kontrolde, HK'de (%51,64) Ö10<sup>-7</sup> M, GF1'de (%91,33) T10<sup>-6</sup> M dozlarında tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

**Çizelge 4.3.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde çimlenme oran indeksine etkisi (%)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	53,05	55,03	99,33	69,14 <sup>ns</sup>
Östron 10 <sup>-5</sup> M	62,22	53,41	100,00	71,88
Östron 10 <sup>-6</sup> M	62,70	54,39	99,33	72,14
Östron 10 <sup>-7</sup> M	60,85	51,64	99,33	70,60
Testosteron 10 <sup>-5</sup> M	57,47	55,29	99,33	70,70
Testosteron 10 <sup>-6</sup> M	61,96	58,57	91,33	70,62
Testosteron 10 <sup>-7</sup> M	66,94	54,93	97,33	74,11
Ortalama	60,74 B <sup>***</sup>	55,20 C	98,00 A	

Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*\*\*: p<0,001 de çok önemli; ns: p>0,05 de önemsiz

#### 4.1.4. Ortalama tohum çıkış oranı

Hormon uygulamalarının hıyarda ortalama tohum çıkışına etkisi istatistiksel olarak önemsiz (p>0,05) bulunmuştur. Deneme sonunda en fazla çıkış (%84,00) Ö10<sup>-6</sup> M dozunda, en az çıkış (%78,89) kontrol grubunda belirlenmiştir. Genotipler arasında farkın istatistiki olarak çok önemli (p<0,001) olduğu tespit edilmiştir ve en fazla çıkışın (%99,24) GF1, en az çıkışın (%72,67) HK genotipinde olduğu saptanmıştır. Ortalama tohum çıkış oranı üzerine uygulama x genotip interaksyonu önemsiz olmuştur. En fazla çıkış BeA'da (%77,33) Ö10<sup>-7</sup> M ve T10<sup>-6</sup> M, HK'de (%80,00) T10<sup>-5</sup> M, GF1'de ise Ö10<sup>-6</sup> M, T10<sup>-6</sup> M, T10<sup>-7</sup> M ve kontrol grubunda tam çıkış gözlenmiştir. En az çıkış BeA'da (%70,00) T10<sup>-5</sup> M ve T10<sup>-7</sup> M dozlarında, HK'de (%60,67) kontrol grubu ve GF1'de (%97,33) Ö10<sup>-5</sup> M dozunda saptanmıştır (Çizelge 4.4).

**Çizelge 4.4.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde ortalama tohum çıkış oranına etkisi (%)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	76,00	60,67	100,00	<b>78,89<sup>ns</sup></b>
Östron 10 <sup>-5</sup> M	74,00	77,33	97,33	<b>82,89</b>
Östron 10 <sup>-6</sup> M	76,00	76,00	100,00	<b>84,00</b>
Östron 10 <sup>-7</sup> M	77,33	70,67	98,67	<b>82,22</b>
Testosteron 10 <sup>-5</sup> M	70,00	80,00	98,67	<b>82,89</b>
Testosteron 10 <sup>-6</sup> M	77,33	69,33	100,00	<b>82,22</b>
Testosteron 10 <sup>-7</sup> M	70,00	74,67	100,00	<b>81,55</b>
Ortalama	<b>74,38 B<sup>***</sup></b>	<b>72,67 B</b>	<b>99,24 A</b>	

Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*: p<0,05 de önemli; \*\*\*: p<0,001 de çok önemli; ns: p>0,05 de önemsiz

#### 4.1.5. Ortalama çıkış süresi

Hormon uygulamalarının hıyarda ortalama çıkış süresine etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0,01) bulunmuştur. Deneme sonunda en hızlı çıkış (4,30 gün) T10<sup>-6</sup>M dozunda, en yavaş çıkış (4,83 gün) Ö10<sup>-5</sup> M dozunda olduğu belirlenmiştir. Genotipler arasında farkın istatistiki olarak önemli (p<0,01) olduğu tespit edilmiştir ve en hızlı çıkışın (4,33 gün) GF1, en yavaş çıkışın (4,65 gün) HK genotipinde olduğu saptanmıştır. Uygulama x genotip interaksiyonu önemsiz olmuştur. Ortalama çıkış süresi bakımından genotiplere göre uygulamalar karşılaştırıldığında en hızlı çıkış BeA'da (4,15 gün) kontrolde, HK'de (4,29 gün) T10<sup>-7</sup> M, GF1'de ise (4,05 gün) T10<sup>-7</sup> M dozunda tespit edilmiştir. En yavaş çıkış BeA'da (4,96 gün) Ö10<sup>-7</sup> M, HK (5,05 gün) ve GF1'de (4,89 gün) Ö10<sup>-5</sup> M dozunda saptanmıştır (Çizelge 4.5).

**Çizelge 4.5.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde ortalama çıkış süresine etkisi (gün)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	4,25	4,63	4,20	<b>4,36 b**</b>
Östron 10 <sup>-5</sup> M	4,56	5,05	4,89	<b>4,83 a</b>
Östron 10 <sup>-6</sup> M	4,88	4,89	4,49	<b>4,76 a</b>
Östron 10 <sup>-7</sup> M	4,96	4,60	4,36	<b>4,64 ab</b>
Testosteron 10 <sup>-5</sup> M	4,80	4,70	4,11	<b>4,54 ab</b>
Testosteron 10 <sup>-6</sup> M	4,38	4,33	4,19	<b>4,30 b</b>
Testosteron 10 <sup>-7</sup> M	4,53	4,29	4,05	<b>4,32 b</b>
Ortalama	<b>4,62 A**</b>	<b>4,65 A</b>	<b>4,33 B</b>	

Aynı satırda aynı büyük harfle ve aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*\*: p<0,01 de önemli; ns: p>0,05 de önemsiz

Araştırmada elde ettiğimiz çimlenme ve çıkış karakterleri ile ilgili sonuçlar memeli cinsiyet hormonları ile yapılan farklı türlerde birçok çalışmada elde edilen sonuçlar ile paralellik arz etmektedir. Nitekim Janeczko (2000) ve Janeczko *et al.* (2002) buğdayda yaptıkları farklı çalışmalarda 1µM androsteron ve androstenedion uygulamaları ile çimlenmede artış elde ettiklerini bildirmişler, östron ve östrojenin ise çimlenmeyi sınırladığını rapor etmişler, yine Janeczko (2000) kışlık buğdaya uyguladığı 1µM östrojen ve progesteron uygulamalarının çimlenmeyi teşvik ettiğini ifade etmiştir. Bunların haricinde çalışmada kullandığımız memeli cinsiyet hormonlarından elde ettiğimiz sonuçların farklı hormon ve kimyasal uygulamalarıyla elde edilen sonuçlarla da benzerlikler gösterdiğini söyleyebiliriz. Örneğin; Duman ve Eşiyok (1998) havuç tohumlarına uyguladıkları PEG-6000 ve KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ile hem çimlenme oranlarında hem de tohum çıkış hızlarında artış olduğunu kaydetmişlerdir. Bezelye ve fasulyede GA uygulaması ile tohum çimlenmesi ve çimlenme hızında artış olduğu rapor edilmiştir (Akgül 2008). Güteryüz (1982) GA çözeltisinde beklettikten sonra patateslerde kontrole göre 2-3 haftalık daha erken bir sürmenin meydana geldiğini bildirmiştir. Yaptığımız çalışmada uygulanan hormon ve dozlarının da hıyar tohumlarının canlılığına, doğrudan veya fitohormon olan ve çimlenme üzerine etkisi bulunan GA ve sitokin hormonlarıyla dolaylı olarak etki ettiğini söyleyebiliriz. Çimlenme karakterlerinde

özellikle çimlenme oranı ve hızını artıran GA uygulamalarının östron ve testosteron uygulamalarının farklı dozlarıyla benzer etkiler ortaya çıkardığı görülebilmektedir. Tohumların çimlenme oranlarının artması, hızlı çimlenmeleri ve toprak üstüne hızlı ve çok sayıda çıkış yapmaları neticesinde elde edilecek fide sayısında artış sağlanabilecek ve daha hızlı fide elde edilmesiyle daha erken zamanda ürün elde edilebilmesi mümkün olabilecektir.

## **4.2. Memeli Cinsiyet Hormonlarının Bitki Gelişimine Etkisi**

### **4.2.1. Hipokotil uzunluğu**

Uygulamalarının hıyarda hipokotil uzunluğuna etkisi istatistiksel olarak önemli ( $p<0,01$ ) olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların etkisi dikkate alındığında Hipokotil uzunluğu en fazla (6,13 cm) kontrol grubundan, en az (4,59 cm)  $Ö10^{-5}$  M uygulamasından elde edilmiştir. Genotipler arasında ise hipokotil uzunluğu istatistiksel olarak çok önemli ( $p<0,001$ ) bulunmuş, en uzun hipokotil HK genotipinde (6,68 cm), en kısa hipokotil ise BeA çeşidinde (4,35 cm) saptanmıştır. Hipokotil uzunluğu üzerine uygulama x genotip interaksiyonu çok önemli ( $p<0,001$ ) olmuştur. Uygulamaların hıyar genotiplerine olan istatistiki etkisi BeA'da önemsiz ( $p>0,05$ ), HK ve GF1'de önemli ( $p<0,05$ ;  $p<0,01$ ) bulunmuştur. BeA'da en yüksek hipokotil uzunluğu (5,01 cm)  $Ö10^{-7}$  M, en az (3,72 cm)  $Ö10^{-5}$  M, HK'de en yüksek (7,79 cm)  $T10^{-6}$  M, en az (5,56 cm)  $Ö10^{-5}$  M, GF1'de en fazla (8,16 cm) kontrolde, en az (4,21 cm)  $T10^{-6}$  M dozunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

**Çizelge 4.6.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde hipokotil uzunluğuna etkisi (cm)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	4,41 <sup>ns</sup>	5,84 bc <sup>*</sup>	8,16 a <sup>**</sup>	<b>6,13 a<sup>**</sup></b>
Östron 10 <sup>-5</sup> M	3,72	5,56 c	4,49 b	<b>4,59 c</b>
Östron 10 <sup>-6</sup> M	4,45	7,29 ab	5,05 b	<b>5,59 ab</b>
Östron 10 <sup>-7</sup> M	5,01	7,14 ab	5,93 b	<b>6,03 a</b>
Testosteron 10 <sup>-5</sup> M	3,92	6,00 bc	4,36 b	<b>4,76 bc</b>
Testosteron 10 <sup>-6</sup> M	4,32	7,79 a	4,21 b	<b>5,44 b</b>
Testosteron 10 <sup>-7</sup> M	4,60	7,15 ab	5,01 b	<b>5,59 ab</b>
Ortalama	<b>4,35 C<sup>***</sup></b>	<b>6,68 A</b>	<b>5,32 B</b>	

Aynı satırda aynı büyük harfle ve aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*: p<0,05 de önemli; \*\*: p<0,01 de önemli; \*\*\*: p<0,001 de çok önemli; ns: p>0,05 de önemsiz

#### 4.2.2. Kotiledon uzunluğu

Hormon uygulamalarının hıyarda kotiledon uzunluğuna etkisi istatistiksel olarak çok önemli (p<0,001) olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların etkisi incelendiğinde en fazla kotiledon uzunluğu (52,46 mm) kontrol grubunda, en az uzunluk (44,86 mm) T10<sup>-5</sup> M dozunda olduğu tespit edilmiştir. Genotipler arasında kotiledon uzunluğu istatistiksel olarak çok önemli (p<0,001) bulunmuş, en uzun kotiledon GF1 (51,16 mm), en kısa kotiledon ise BeA çeşidinde (44,61 mm) meydana gelmiştir. Kotiledon uzunluğu üzerine uygulama x genotip interaksyonu çok önemli (p<0,001) olup uygulamaların genotiplere olan etkisi istatistiksel olarak GF1 çeşidinde çok önemli, BeA çeşidi ve HK genotipinde ise önemli (p<0,05) olduğu saptanmıştır. Kotiledon uzunluğu en fazla BeA (49,98 mm) ve GF1 (58,74 mm) çeşitlerinde kontrol grubundan, HK'de (51,47 mm) T10<sup>-6</sup> M dozunda meydana gelmiştir. En az kotiledon uzunluğu BeA'da (40,09 mm) T10<sup>-5</sup> M, HK'de (45,82 mm) Ö10<sup>-5</sup> M, GF1 çeşidinde (46,33 mm) ise T10<sup>-6</sup> M dozunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

**Çizelge 4.7.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde kotiledon uzunluğuna etkisi (mm)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	49,98 a *	48,65 abc *	58,74 a ***	52,46 a ***
Östron 10 <sup>-5</sup> M	40,20 c	45,82 c	50,50 bc	45,51 c
Östron 10 <sup>-6</sup> M	46,83 bc	46,39 c	53,11 b	48,78 b
Östron 10 <sup>-7</sup> M	44,32 abc	48,35 abc	54,64 ab	49,11 b
Testosteron 10 <sup>-5</sup> M	40,09 c	47,79 bc	46,71 c	44,86 c
Testosteron 10 <sup>-6</sup> M	43,44 bc	51,47 a	46,33 c	47,08 bc
Testosteron 10 <sup>-7</sup> M	47,44 ab	50,11 ab	48,07 c	48,54 b
Ortalama	44,61 C ***	48,37 C	51,16 B	

Aynı satırda aynı büyük harfle ve aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*: p<0,05 de önemli; \*\*\*: p<0,001 de çok önemli

#### 4.2.3. Kotiledon genişliği

Hormon uygulamalarının hıyarda kotiledon genişliğine etkisi istatistiksel olarak çok önemli (p<0,001) olduğu saptanmıştır. Uygulamaların etkisi incelendiğinde en fazla kotiledon genişliği (26,20 mm) kontrol grubunda, en az genişlik (23,28 mm) T10<sup>-5</sup> M dozunda olduğu tespit edilmiştir. Genotipler arasında kotiledon genişliği çok önemli (p<0,001) olduğu belirlenmiş, en geniş kotiledon (25,69 mm) GF1, en az kotiledon genişliği ise (22,93 mm) BeA çeşidinde ortaya çıkmıştır. Bunun yanında kotiledon genişliği üzerine uygulama x genotip interaksiyonu önemli (p<0,01) olmuştur. Uygulamaların genotiplere olan etkisi GF1 ve BeA çeşidinde önemli (p<0,05), HK genotipinde ise önemsiz (p>0,05) olduğu belirlenmiştir. Kotiledon genişliği en fazla BeA (25,27 mm) ve GF1 (27,89 mm) çeşitlerinde kontrol grubundan, HK genotipinde (27,01 mm) T10<sup>-6</sup> M dozundan elde edilmiştir. En az kotiledon genişliği BeA'da (20,82 mm) T10<sup>-5</sup> M, HK'de (24,00 mm) T10<sup>-7</sup> M, GF1 çeşidinde ise (23,19 mm) T10<sup>-6</sup> M dozunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

**Çizelge 4.8.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde kotiledon genişliğine etkisi (mm)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	25,27 a *	25,44 <sup>ns</sup>	27,89 a *	26,20 a <sup>***</sup>
Östron 10 <sup>-5</sup> M	20,87 c	25,25	26,20 ab	24,09 cd
Östron 10 <sup>-6</sup> M	22,38 bc	24,94	25,80 ab	24,37 bcd
Östron 10 <sup>-7</sup> M	23,65 ab	25,78	27,17 a	25,53 ab
Testosteron 10 <sup>-5</sup> M	20,82 c	24,84	24,14 bc	23,28 d
Testosteron 10 <sup>-6</sup> M	23,21 abc	27,01	23,19 c	24,47 bcd
Testosteron 10 <sup>-7</sup> M	24,36 ab	24,00	25,46 abc	24,94 bc
Ortalama	22,93 B <sup>***</sup>	25,46 A	25,69 A	

Aynı satırda aynı büyük harfle ve aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*: p<0,05 de önemli; \*\*\*: p<0,001 de çok önemli; ns: p>0,05 de önemsiz

Araştırmada elde ettiğimiz hipokotil ve kotiledonlarla ilgili sonuçlar farklı bitki türlerinde memeli cinsiyet hormonları ile yapılan birçok çalışmada elde edilen sonuçlar ile paralellik arz etmektedir. Nitekim Iino *et al.* (2007) *Arabidopsis thaliana* fidelerine uyguladıkları progesteron sonucunda düşük konsantrasyonlarda (0,1µM) fide gelişiminin teşvik edildiğini fakat yüksek konsantrasyonlarda (100µM) durdurucu etkide bulunduğunu bildirmiştir. Östronun 0,1 µg konsantrasyonda uygulandığı *Pisum sativum* L. fidelerinde, fidelerin yaklaşık %40'ında büyümenin teşvik edildiği rapor edilmiştir. Memeli cinsiyet hormonları dışında bitkisel hormon uygulamalarının da çalışmamızdaki sonuçlarla benzerlik içinde olduğunu ifade edebiliriz. Pill and Kilian (2000) yaptıkları çalışma sonucunda 1 mM GA ve 30 °C priming uygulamasında hipokotil uzunluğunda artış sağlandığını kaydetmiş, Ergun vd (2007) hıyarda topraktan ve yapraktan uygulanan prohexadione-calcium ile fidelerde aşırı boylanmanın azaldığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızda hipokotil uzunluğunda meydana gelen artışın uyguladığımız hormon ve dozlarının doğrudan veya bitkilerde büyümeyi sağlayan GA hormonunun uyarılmasıyla dolaylı olarak olduğunu tahmin etmekteyiz. Çalışma sonucunda hipokotil uzunluğunda kontrole göre azalmaya neden olan uygulama ve dozlarının gibberellik asit sentezini veya taşınımını engelleyen prohexadion-calcium uygulaması ile benzer bir etki meydana getirdiğini söyleyebiliriz. Yine hipokotil



uzunluğunda meydana gelen azalmanın uyguladığımız hormon ve dozlarının etkisiyle etilen sentezinin uyarılmasına sebebiyet vererek hipokotil uzunluğunun azalmasına dolaylı olarak etkide bulunduğunu ifade edebiliriz. Sağlıklı bitki ve kaliteli ürün elde etmenin ilk adımı kaliteli fide elde etmektir. Kaliteli bir fide ise aşırı boylanmamış ve kotiledon yaprakları iyi gelişmiş olmalıdır. Yaptığımız çalışmada da uygulanan memeli cinsiyet hormonlarının gerek dolaylı gerekse doğrudan etkileri sonucunda kontrole göre farklı sonuçlar elde edilmiştir. Uygulama sonunda hipokotil uzunluğunun azalması, kotiledon uzunluk ve genişliklerinin artması bunun bir göstergesi olarak ifade edilebilir.

#### 4.2.4. Bitki boyu

Uygulamaların hıyarda bitki boyuna etkisi istatistiksel olarak çok önemli ( $p < 0,001$ ) olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların etkisi dikkate alındığında en fazla bitki boyu (30,24 cm)  $Ö10^{-6}$  M, en az (24,88 cm)  $T10^{-5}$  M uygulamasında meydana gelmiştir. Genotipler arasında bitki boyunun istatistiksel manda çok önemli ( $p < 0,001$ ) olduğu tespit edilmiş, en uzun bitki boyu HK genotipinde (30,26 cm), en kısa boylanma ise BeA çeşidinde (25,68 cm) saptanmıştır. Ayrıca bitki boyu üzerine uygulama x genotip interaksyonu önemsiz olmuştur. Genotiplere göre uygulamalar karşılaştırıldığında BeA çeşidinde en fazla boylanma (30,27 cm)  $Ö10^{-6}$  M, en az (20,83 cm)  $T10^{-5}$  M, HK genotipinde en fazla boylanma (33,83 cm)  $Ö10^{-5}$  M dozundan, en az (23,90 cm) kontrol grubunda saptanmıştır. GF1 hıyar çeşidinde ise en fazla boylanma (29,27 cm)  $Ö10^{-5}$  M, en az (22,17 cm)  $T10^{-6}$  M dozunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.9). Çalışmamızla benzer sonuçların olduğu memeli cinsiyet hormonu ve bitkisel hormonu uygulaması yapılan farklı türlerdeki çalışmalarda; Bhattacharya and Gupta (1981) ayçiçeği fidelerine farklı konsantrasyonlarda her bir bitkiye uyguladıkları 0,25  $\mu$ g progesteron ve 17 $\beta$ -östradiol'un sürgün gelişimini, 0,1 ve 0,25  $\mu$ g konsantrasyonlarındaki testosteron uygulamasının yan tomurcuk oluşumunu artırdığı saptamışlardır. Patateslerde 1000 ppm'lik GA uygulaması ile boğum aralarında uzunluk artışı sağlandığı tespit edilmiştir (Akgül 2008). Uyguladığımız hormon ve dozlarının hıyarda bitki boyunda meydana getirdiği etkinin uygulamaların doğrudan veya oksin, GA ve sitokin gibi bitkide boyca uzamayı sağlayan fitohormonları etkilenmesiyle dolaylı olarak ortaya çıktığını ifade

edebiliriz. Çalışmamızla kıyaslandığında östronun tüm dozlarının ve T10<sup>-7</sup> M uygulamasının GA ile benzer etkilerde bulunduğunu söyleyebiliriz.

**Çizelge 4.9.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde bitki boyuna etkisi (cm)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	23,97	23,90	27,20	25,02 b <sup>***</sup>
Östron 10 <sup>-5</sup> M	26,80	33,83	29,27	29,97 a
Östron 10 <sup>-6</sup> M	30,37	32,37	28,00	30,24 a
Östron 10 <sup>-7</sup> M	28,37	33,67	28,60	30,21 a
Testosteron 10 <sup>-5</sup> M	20,83	28,67	25,13	24,88 b
Testosteron 10 <sup>-6</sup> M	24,80	28,93	22,17	25,30 b
Testosteron 10 <sup>-7</sup> M	24,60	30,43	28,63	27,89 a
Ortalama	25,68 B <sup>***</sup>	30,26 A	27,00 B	

Aynı satırda aynı büyük harfle ve aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*: p<0,05 de önemli; \*\*: p<0,01 de önemli; \*\*\*: p<0,001 de çok önemli

#### 4.2.5. Gövde boyu

Yapılan araştırma sonucunda uygulamaların hıyarda gövde boyuna etkisi istatistiksel olarak çok önemli (p<0,001) olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların etkisi dikkate alındığında en fazla gövde boyu (28,30 cm) Ö10<sup>-7</sup> M, en az (22,49 cm) T10<sup>-5</sup> M dozunda tespit edilmiştir. Genotipler arasında gövde boyu çok önemli (p<0,001) olduğu belirlenmiş, en uzun gövde boyu HK genotipinde (28,67 cm), en kısa boylanma ise BeA çeşidinde (23,10 cm) olmuştur. Gövde boyu üzerine uygulama x genotip etkisi önemli (p<0,01) olup uygulamaların genotiplere olan etkisi HK (p<0,05), BeA ve GF1 (p<0,01) çeşitlerinde önemli olduğu belirlenmiştir. BeA çeşidinde en fazla boylanma (27,33 cm) Ö10<sup>-6</sup> M, en az (18,57 cm) T10<sup>-5</sup> M, HK genotipinde en fazla boylanma (32,37 cm) Ö10<sup>-7</sup> M dozundan, en az (22,27 cm) kontrol grubunda olduğu tespit edilmiştir. GF1 hıyar çeşidinde ise en fazla boylanma (27,23 cm) Ö10<sup>-7</sup> M, en az (18,67 cm) T10<sup>-6</sup> M dozunda saptanmıştır (Çizelge 4.10). Nitekim kara erik üzüm çeşidinde

yapılan bir çalışmada 0,5 cm büyüklüğündeki sürgün uçları 5-10  $\mu\text{M}$  BA,  $10^{-5}$  M,  $10^{-6}$  M,  $10^{-7}$  M progesteron ve östrojen ilave edilerek MS ortamında kültüre alınmıştır. Asma sürgün uçlarında en iyi sürgün gelişimi %73,3 ile  $10^{-5}$  M progesteron uygulamasında, en düşük oluşum ise %20 oranında  $10^{-7}$  M östrojen uygulamasında ortaya çıktığı rapor edilmiştir (Yıldız vd 2009).

**Çizelge 4.10.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde gövde boyuna etkisi (cm)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	22,47 bc **	22,27 b *	26,67 a **	<b>23,80 bc ***</b>
Östron $10^{-5}$ M	23,43 ab	31,40 a	25,50 a	<b>26,78 a</b>
Östron $10^{-6}$ M	27,33 a	30,37 a	24,30 ab	<b>27,33 a</b>
Östron $10^{-7}$ M	25,30 ab	32,37 a	27,23 a	<b>28,30 a</b>
Testosteron $10^{-5}$ M	18,57 c	27,83 ab	21,07 bc	<b>22,49 c</b>
Testosteron $10^{-6}$ M	22,53 bc	27,70 ab	18,67 c	<b>22,97 c</b>
Testosteron $10^{-7}$ M	22,07 bc	28,77 a	26,17 a	<b>25,67 ab</b>
<b>Ortalama</b>	<b>23,10 B ***</b>	<b>28,67 A</b>	<b>24,23 B</b>	

Aynı satırda aynı büyük harfle ve aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*:  $p < 0,05$  de önemli; \*\*:  $p < 0,01$  de önemli; \*\*\*:  $p < 0,001$  de çok önemli

#### 4.2.6. Gövde çapı

Hormon uygulamalarının hıyarda gövde çapına etkisi istatistiksel olarak önemli ( $p < 0,01$ ) olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların etkisi incelendiğinde en fazla gövde çapı (5,03 mm)  $10^{-5}$  M, en az (4,69 mm)  $10^{-6}$  M dozunda olduğu tespit edilmiştir. Genotipler arasında gövde çapı istatistiksel olarak çok önemli ( $p < 0,001$ ) olduğu saptanmış, en fazla gövde çapı (5,29 mm) BeA, en az gövde çapı (4,57 mm) ise GF1 çeşidinde gözlenmiştir. Gövde çapı üzerine uygulama x genotip etkisi çok önemli ( $p < 0,001$ ) olmuştur. Uygulamaların genotiplere olan etkisi GF1 ve BeA çeşitlerinde önemsiz ( $p > 0,05$ ), HK genotipinde ise çok önemli ( $p > 0,001$ ) olduğu ortaya çıkmıştır. Gövde çapı en fazla BeA'da (5,43 mm)  $10^{-7}$  M dozunda, en az (5,01 mm)

kontrolde meydana gelmiştir. GF1 çeşidinde en fazla gövde çapı (4,77 mm)  $10^{-5}$  M dozunda, en az çap (4,22 mm) kontrolde saptanmıştır. HK'de en fazla çap (5,31 mm) kontrolde, en az çap ise (4,13 mm)  $10^{-6}$  M dozunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Yapılan benzer çalışmalarda; Bajguz and Czerpak (1996) araştırmacıları  $10^{-8}$  M,  $10^{-6}$  M konsantrasyonlarındaki steroidlerin (östron, testosteron ve pregnenolon asetat) mısır bitkisinin büyümesini artırdığını tespit etmişlerdir. Toprakta (2.5, 5 ve 10 mg/l) ve yaprakta (25, 50 ve 100 mg/l) uygulanan prohexadione-calcium sonucu hıyar bitkilerinde gövde çapında bir artış olduğu tespit edilmiştir (Ergun vd 2007). Çalışmamız sonucunda da BeA ve GF1 çeşitlerinde tüm uygulamaların gibberellik asit sentezini veya taşınımını engelleyen prohexadione-calcium ile benzer şekilde gövde çapında artış sağladığını ifade edebiliriz. Yine bitkilere uygulanan cinsiyet hormonlarının doğrudan olduğu gibi bitkide etilen sentezini etkilemesiyle dolaylı olarak bitki büyümesini durdurma suretiyle gövde çapında bir artış meydana geldiğini söyleyebiliriz.

**Çizelge 4.11.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde gövde çapına etkisi (mm)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	5,01 <sup>ns</sup>	5,31 a <sup>***</sup>	4,22 <sup>ns</sup>	4,85 ab <sup>**</sup>
Östron $10^{-5}$ M	5,40	4,90 bc	4,77	5,02 a
Östron $10^{-6}$ M	5,33	4,13 d	4,60	4,69 b
Östron $10^{-7}$ M	5,43	4,74 c	4,52	4,90 a
Testosteron $10^{-5}$ M	5,34	5,07 b	4,69	5,03 a
Testosteron $10^{-6}$ M	5,20	4,98 b	4,63	4,94 a
Testosteron $10^{-7}$ M	5,31	5,09 b	4,54	4,98 a
<b>Ortalama</b>	<b>5,29 A<sup>***</sup></b>	<b>4,89 B</b>	<b>4,57 C</b>	

Aynı satırda aynı büyük harfle ve aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*\*: p<0,01 de önemli; \*\*\*: p<0,001 de çok önemli; ns: p>0,05 de önemsiz

Hıyarda bitki ve gövde boyunun uzun olması boğum sayısının da artmasını sağlamaktadır. Özellikle hıyarda meyvelerin boğumlardan çıkması nedeniyle de bitki ve

gövde boyunun uzun olması önemli bir kriterdir. Yaptığımız çalışma sonucunda ise uygulama ve dozlarının kontrole göre bitki ve gövde boyunda artış ve azalışlara sebep olduğu saptanmıştır. Gövde boyuyla birlikte gövde çapının da artması bitkiye destek sağlayacağından önemlidir. Nitekim yaptığımız çalışmada BeA ve GF1 çeşitlerinde uygulamalar gövde çapında kontrole göre artış göstermiştir. HK genotipinde gövde boyunun artmasıyla birlikte gövde çapında bir azalışın meydana geldiği de belirlenmiştir. Bu artış ve azalışların yapılan diğer memeli cinsiyet hormonları veya bitkisel hormonlarla yapılan çalışmalarla kıyaslandığında paralellik içinde olduğunu söyleyebiliriz.

#### 4.2.7. Kök çapı

Hormon uygulamalarının hıyarda kök çapına etkisi istatistiksel olarak önemsiz ( $p>0,05$ ) olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların ortalaması incelendiğinde en fazla kök çapı (6,01 mm)  $Ö10^{-5}$  M, en az (5,66 mm)  $T10^{-6}$  M dozunda olduğu tespit edilmiştir. Genotipler arasında kök çapı istatistiksel olarak çok önemli ( $p<0,001$ ) bulunmuş, en fazla kök çapı (6,12 mm) BeA çeşidinde, en az gövde çapı (5,65 mm) ise HK genotipinde olduğu saptanmıştır. Diğer taraftan uygulama x genotip interaksiyonu önemsiz olmuştur. En fazla kök çapı BeA'da (6,45 mm)  $Ö10^{-5}$  M dozunda, en az (5,77 mm) kontrol grubunda, GF1 çeşidinde en fazla kök çapı (5,85 mm)  $Ö10^{-5}$  M, en az çap (5,55 mm)  $T10^{-6}$  M dozunda, HK'de ise en fazla çap (5,77 mm)  $T10^{-7}$  M, en az çap ise (5,51 mm)  $T10^{-6}$  M dozlarında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). Nitekim, Löve and Löve (1945) yaptıkları çalışmada östron ve testosteron uygulamalarıyla, *Melandrium dioecium* ssp. *rubrum*, *Rumex acetosa* L. ve *Anthoxanthum aristatum* Boiss. bitkilerinin köklerinde meristem aktivitesini artırmışlardır. Domates fidelerine ve patates bitkilerine östrojen ve  $17\beta$ -östradiol uygulaması sonucu kök gelişiminde azalma meydana geldiği saptanmıştır (Guan and Roddick 1988b; Brown 2006).

**Çizelge 4.12.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde kök çapına etkisi (mm)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	5,77	5,54	5,76	5,69 <sup>ns</sup>
Östron 10 <sup>-5</sup> M	6,45	5,74	5,85	6,01
Östron 10 <sup>-6</sup> M	6,43	5,65	5,81	5,97
Östron 10 <sup>-7</sup> M	6,04	5,74	5,76	5,85
Testosteron 10 <sup>-5</sup> M	6,38	5,58	5,80	5,92
Testosteron 10 <sup>-6</sup> M	5,92	5,51	5,55	5,66
Testosteron 10 <sup>-7</sup> M	5,85	5,77	5,57	5,73
Ortalama	6,12 A <sup>***</sup>	5,65 B	5,73 B	

Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*\*\*: p<0,001 de çok önemli; ns: p>0,05 de önemsiz

#### 4.2.8. Kök uzunluğu

Uygulamaların hıyarda kök uzunluğuna etkisi istatistiksel olarak önemsiz (p>0,05) olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların etkisi dikkate alındığında en fazla kök uzunluğu (27,01 cm) T10<sup>-7</sup> M, en az (24,47 cm) Ö10<sup>-5</sup> M dozunda tespit edilmiştir. Genotipler arasında kök uzunluğu istatistiksel olarak çok önemli (p<0,001) bulunmuş, en uzun kök HK'de (34,05 cm), en kısa kök uzunluğu ise BeA'da (21,54 cm) saptanmıştır. Kök uzunluğu üzerine uygulama x genotip interaksiyonu önemsiz olmuştur. BeA'da en fazla kök uzunluğu (24,30 cm) kontrolden, en az (19,87 cm) ise Ö10<sup>-7</sup> M dozunda olduğu belirlenmiştir. HK'de en fazla kök uzunluğu (37,73 cm) T10<sup>-7</sup> M, en az (30,40 cm) ise Ö10<sup>-5</sup> M dozunda saptanmıştır. GF1 hıyar çeşidinde ise en fazla kök uzunluğu (26,17 cm) Ö10<sup>-7</sup> M, en az uzunluğun (20,27 cm) T10<sup>-5</sup> M dozunda olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). Nitekim Bhattacharya and Gupta (1981) ayçiçeği fidelerinde her bir bitkiye uyguladıkları 0,1 µg progesteron ve 17β-östradiol uygulamasının kök uzamasını artırdığını saptamışlardır. Kara erik üzüm çeşidinde in vitro şartlarda 10<sup>-6</sup> M progesteron uygulaması ile en iyi kök oluşumu sağlanırken 10<sup>-7</sup> M ve 10<sup>-5</sup> M östrojen ile 10<sup>-5</sup> M progesteron uygulaması sonucu hiç köklenme meydana gelmediği gözlenmiştir (Yıldız

vd 2009). Güteryüz (1982), izole edilmiş bezelye köklerinde 25 ppm'e kadar uygulanan GA ile kuvvetli kılcak köklerin meydana geldiğini bildirmiştir.

Çalışma sonucunda uygulamaların hıyar bitkilerine olan etkilerinde kök çapı ve kök uzunluğu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. BeA'da kök çapında uygulamaların kontrole göre artış sağladığı fakat kök uzunluğunda aynı doğrultuda bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Uygulamaların diğer hıyar çeşitlerine olan etkisi ise farklılık göstermiştir. Bu farklılıkların atıfta bulunulan çalışmalarla benzerlik içerisinde olduğunu ifade edebiliriz.

**Çizelge 4.13.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde kök uzunluğuna etkisi (cm)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	24,30	32,00	23,93	26,74 <sup>ns</sup>
Östron 10 <sup>-5</sup> M	20,00	30,40	23,03	24,47
Östron 10 <sup>-6</sup> M	19,97	34,50	25,47	26,64
Östron 10 <sup>-7</sup> M	19,87	34,67	26,17	26,90
Testosteron 10 <sup>-5</sup> M	21,20	34,93	20,27	25,47
Testosteron 10 <sup>-6</sup> M	23,07	34,10	21,10	26,08
Testosteron 10 <sup>-7</sup> M	22,40	37,73	20,90	27,01
Ortalama	21,54 B <sup>***</sup>	34,05 A	22,98 B	

Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*\*\*: p<0,001 de çok önemli; ns: p>0,05 de önemsiz

#### 4.2.9. Yaprak sayısı

Hormon uygulamalarının hıyarda yaprak sayısına etkisi istatistiksel olarak çok önemli (p<0,001) olduğu saptanmıştır. Uygulamaların etkisi incelendiğinde en fazla yaprak sayısı (4,59 adet) Ö10<sup>-5</sup> M, en az yaprak (4,10 adet) T10<sup>-6</sup> M dozunda olduğu tespit edilmiştir. Genotipler arasında yaprak sayısı istatistiksel olarak çok önemli (p<0,001) bulunmuş, en fazla yaprak BeA çeşidinde (4,49 adet), en az yaprak ise HK genotipinde

(4,20 adet) meydana gelmiştir. Yaprak sayısı üzerine uygulama x genotip interaksyonu önemsiz olmuştur. Yaprak sayısı en fazla BeA (4,97 adet) ve HK (4,40 adet) genotiplerinde  $Ö10^{-5}$  M dozunda, GF1 çeşidinde ise (4,47 adet)  $Ö10^{-6}$  M dozunda olduğu saptanmıştır. En az yaprak sayısı BeA'da (4,10 adet)  $T10^{-7}$  M, HK ve GF1 genotiplerinde ise (4,00 adet)  $T10^{-6}$  M dozunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.14). Janeczko and Skoczowski (2005) yaptıkları çalışma ile östrojen ve progesteron uygulaması (1 $\mu$ M) sonucu in vitro ortamda yaprak gelişimini artırmışlardır. Bitkilerde 4-5 yapraklı dönemde ölçüle yaprak sayısında uygulama ve dozları arasında kontrole göre artış ve azalışlar meydana gelmiştir. HK ve GF1 çeşitlerinde istatistiksel bir önem bulunmamıştır. BeA'da ise çok önemli bir etkinin olduğu parametrede  $T10^{-7}$  M dozu hariç diğer doz uygulamaları kontrole göre yaprak sayısında artış sağlamıştır.

**Çizelge 4.14.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde yaprak sayısına etkisi (adet)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	4,13	4,13	4,17	<b>4,14 b<sup>***</sup></b>
Östron $10^{-5}$ M	4,97	4,40	4,40	<b>4,59 a</b>
Östron $10^{-6}$ M	4,83	4,13	4,47	<b>4,48 a</b>
Östron $10^{-7}$ M	4,77	4,33	4,40	<b>4,50 a</b>
Testosteron $10^{-5}$ M	4,37	4,27	4,10	<b>4,24 b</b>
Testosteron $10^{-6}$ M	4,30	4,00	4,00	<b>4,10 b</b>
Testosteron $10^{-7}$ M	4,10	4,13	4,40	<b>4,21 b</b>
<b>Ortalama</b>	<b>4,49 A<sup>***</sup></b>	<b>4,20 B</b>	<b>4,28 B</b>	

Aynı satırda aynı büyük harfle ve aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*\*\*:  $p < 0,001$  de çok önemli; ns:  $p > 0,05$  de önemsiz

#### 4.2.10. Yaprak yaş ağırlığı

Hormon uygulamalarının hıyarda yaprak yaş ağırlığına etkisi istatistiksel olarak önemli ( $p < 0,01$ ) olduğu saptanmıştır. Uygulamaların etkisi incelendiğinde en fazla yaprak yaş ağırlığı (46,29 g)  $Ö10^{-7}$  M, en az ağırlık (37,50 g)  $T10^{-6}$  M dozunda olduğu tespit



edilmiştir. Genotipler arasında yaprak yaş ağırlığı istatistiksel olarak önemsiz ( $p>0,05$ ) bulunmuş, en fazla ağırlık BeA'da (43,52 g), en az ağırlık ise GF1'de (40,88 g) tespit edilmiştir. Yaprak yaş ağırlığı üzerine uygulama x genotip interaksyonu önemsiz olmuştur. Yaprak yaş ağırlığı en fazla BeA'da (49,56 g)  $Ö10^{-6}$  M, en az (40,11 g)  $T10^{-6}$  M dozunda saptanmıştır. HK'de en fazla ağırlık (46,17 g)  $Ö10^{-7}$  M, en az (39,39 g)  $T10^{-6}$  M dozunda meydana gelmiştir. GF1'de ise en fazla yaprak yaş ağırlığı (46,33 g)  $Ö10^{-7}$  M, en az (32,99 g)  $T10^{-6}$  M dozunda olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

**Çizelge 4.15.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde yaprak yaş ağırlığına etkisi (g)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	41,53	45,21	41,85	<b>42,86 ab**</b>
Östron $10^{-5}$ M	45,10	44,72	44,40	<b>44,74 ab</b>
Östron $10^{-6}$ M	49,56	41,80	43,32	<b>44,89 ab</b>
Östron $10^{-7}$ M	46,36	46,17	46,33	<b>46,29 a</b>
Testosteron $10^{-5}$ M	41,82	42,90	36,35	<b>40,36 bc</b>
Testosteron $10^{-6}$ M	40,11	39,39	32,99	<b>37,50 c</b>
Testosteron $10^{-7}$ M	40,20	41,43	40,92	<b>40,85 bc</b>
<b>Ortalama</b>	<b>43,52<sup>ns</sup></b>	<b>43,08</b>	<b>40,88</b>	

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*\*:  $p<0,01$  de önemli; ns:  $p>0,05$  de önemsiz

#### 4.2.11. Kök yaş ağırlığı

Hormon uygulamalarının hıyarda kök yaş ağırlığına etkisi istatistiksel olarak önemli ( $p<0,01$ ) olduğu tespit edilmiştir. Uygulamaların etkisi incelendiğinde en fazla kök yaş ağırlığı (9,17 g) kontrol grubunda, en az ağırlık (7,17 g)  $T10^{-6}$  M dozunda ortaya çıkmıştır. Genotipler arasında kök yaş ağırlığı istatistiksel olarak önemli ( $p<0,05$ ) olduğu belirlenmiştir. En fazla ağırlık GF1 çeşidinde (8,41 g), en az ağırlık ise BeA çeşidinde (7,58 g) saptanmıştır. Kök yaş ağırlığı üzerine uygulama x genotip interaksyonu önemsiz olmuştur. Kök yaş ağırlığı en fazla BeA'da (7,89 g)  $Ö10^{-6}$  M, en

az (7,09 g) T10<sup>-6</sup> M dozunda, HK'de (10,40 g) kontrolde, (7,51 g) T10<sup>-5</sup> M dozunda, GF1'de ise (9,45 g) Ö10<sup>-7</sup> M, (6,48 g) T10<sup>-6</sup> M dozunda olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).

**Çizelge 4.16.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde kök yaş ağırlığına etkisi (g)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	7,34	10,40	9,38	<b>9,17 a<sup>**</sup></b>
Östron 10 <sup>-5</sup> M	7,63	7,60	8,88	<b>8,04 ab</b>
Östron 10 <sup>-6</sup> M	7,89	7,62	8,69	<b>8,07 ab</b>
Östron 10 <sup>-7</sup> M	7,45	8,97	9,45	<b>8,72 a</b>
Testosteron 10 <sup>-5</sup> M	7,76	7,51	7,36	<b>7,54 b</b>
Testosteron 10 <sup>-6</sup> M	7,09	7,93	6,48	<b>7,17 b</b>
Testosteron 10 <sup>-7</sup> M	7,24	8,23	8,66	<b>8,04 ab</b>
<b>Ortalama</b>	<b>7,58 B<sup>*</sup></b>	<b>8,32 A</b>	<b>8,41 A</b>	

Aynı satırda aynı büyük harfle ve aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*: p<0,05 de önemli; \*\*: p<0,01 de önemli; ns: p>0,05 de önemsiz

#### 4.2.12. Yaprak kuru ağırlığı

Çalışma sonucunda hormon uygulamalarının hıyarda yaprak kuru ağırlığına etkisi istatistiksel olarak çok önemli (p<0,001) olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların etkisi incelendiğinde en fazla yaprak kuru ağırlığı (26,02 g) kontrolde, en az ağırlık (17,37 g) Ö10<sup>-5</sup> M dozunda tespit edilmiştir. Genotipler arasında yaprak kuru ağırlığı istatistiksel olarak çok önemli (p<0,001) bulunmuş, en fazla ağırlık HK genotipinde (25,01 g), en az ağırlık ise GF1 çeşidinde (16,64 g) meydana gelmiştir. Yaprak kuru ağırlığı üzerine uygulama x genotip interaksyonu önemsiz olmuştur. Yaprak kuru ağırlığı en fazla BeA'da (24,36 g) kontrolde, en az (16,08 g) T10<sup>-6</sup> M dozunda, HK'de en fazla (30,71 g) kontrolde, en az (18,51 g) Ö10<sup>-5</sup> M dozunda, GF1'de ise en fazla (23,00 g) kontrolde, en az (13,57 g) T10<sup>-5</sup> M dozunda olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

**Çizelge 4.17.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde yaprak kuru ağırlığına etkisi (g)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	24,36	30,71	23,00	<b>26,02 a<sup>***</sup></b>
Östron 10 <sup>-5</sup> M	19,32	18,51	14,27	<b>17,37 c</b>
Östron 10 <sup>-6</sup> M	19,78	25,28	14,02	<b>19,69 bc</b>
Östron 10 <sup>-7</sup> M	20,46	21,85	15,71	<b>19,34 bc</b>
Testosteron 10 <sup>-5</sup> M	20,26	25,69	13,57	<b>19,84 bc</b>
Testosteron 10 <sup>-6</sup> M	16,08	27,33	14,58	<b>19,33 bc</b>
Testosteron 10 <sup>-7</sup> M	19,93	25,71	21,31	<b>22,32 b</b>
<b>Ortalama</b>	<b>20,03 B<sup>***</sup></b>	<b>25,01 A</b>	<b>16,64 C</b>	

Aynı satırda aynı büyük harfle ve aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*: p<0,05 de önemli; \*\*: p<0,01 de önemli; \*\*\*: p<0,001 de çok önemli; ns: p>0,05 de önemsiz

#### 4.2.13. Kök kuru ağırlığı

Hormon uygulamalarının hıyarda kök kuru ağırlığına etkisi istatistiksel olarak önemsiz (p>0,05) olduğu gözlenmiştir. Uygulamaların etkisi incelendiğinde en fazla kök kuru ağırlığı (1,54 g) kontrolde, en az ağırlık (1,34 g) Ö10<sup>-5</sup> M dozunda olduğu tespit edilmiştir. Genotipler arasında yaprak kuru ağırlığı istatistiksel olarak önemli (p<0,01) bulunmuş, en fazla ağırlık HK genotipinde (1,52 g), en az ağırlık ise GF1 çeşidinde (1,29 g) olmuştur. Kök kuru ağırlığı üzerine uygulama x genotip interaksiyonu önemsiz olmuştur. Kök kuru ağırlığı en fazla BeA'da (1,67 g) Ö10<sup>-6</sup> M, en az (1,22 g) T10<sup>-6</sup> M dozunda, HK'de en fazla kuru ağırlık (1,72 g) kontrolde, en az (1,17 g) Ö10<sup>-5</sup> M dozunda, GF1'de ise en fazla (1,49 g) T10<sup>-7</sup> M, en az (1,18 g) T10<sup>-5</sup> M dozunda saptanmıştır (Çizelge 4.18).

**Çizelge 4.18.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde kök kuru ağırlığına etkisi (g)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	1,58	1,72	1,33	1,54 <sup>ns</sup>
Östron 10 <sup>-5</sup> M	1,54	1,17	1,31	1,34
Östron 10 <sup>-6</sup> M	1,67	1,49	1,26	1,47
Östron 10 <sup>-7</sup> M	1,59	1,44	1,28	1,43
Testosteron 10 <sup>-5</sup> M	1,44	1,56	1,18	1,39
Testosteron 10 <sup>-6</sup> M	1,22	1,64	1,19	1,35
Testosteron 10 <sup>-7</sup> M	1,40	1,62	1,49	1,50
Ortalama	1,49 A <sup>**</sup>	1,52 A	1,29 B	

Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*: p<0,05 de önemli; \*\*: p<0,01 de önemli; ns: p>0,05 de önemsiz

Çalışma sonunda uygulama ve dozlarının yaprak yaş ağırlığına etkisi her üç hıyar çeşidinde de farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. BeA'da T10<sup>-6</sup> M ve T10<sup>-7</sup> M dozları haricindeki uygulamalar kontrolden daha düşük bir yaprak yaş ağırlığını meydana getirmiştir. HK'de sadece Ö10<sup>-7</sup> M dozu kontrolden daha yüksek olmuştur. GF1'de ise tüm östron uygulamaları kontrolden daha fazla yaprak yaş ağırlığına sebep olmuştur. Değerlendirmeye alınan bu yaprak örneklerinin kuru ağırlıklarına bakacak olursak tüm hıyar çeşitlerinde kurutma sonrası uygulamalar kontrolden düşük değerlerde çıkmıştır. Bu da bize uygulamaların yaprakta kuru madde birikimini azalttığını göstermektedir. Bu sonuca rağmen, Shore *et al.* (1992) yonca bitkilerinde östron ve 17β-östradiol uygulamalarının bitkilerde sürgün kuru ağırlıklarının artırımına yardımcı olduğunu bildirmişlerdir.

Uygulamaların kök yaş ağırlığına etkileri ise; BeA'da yine T10<sup>-6</sup> M ve T10<sup>-7</sup> M dozları kontrolden daha düşük değerlerde olmuştur. HK'de tüm uygulamalar kontrole göre kök yaş ağırlığını düşürmüştür. GF1'de ise sadece Ö10<sup>-7</sup> M dozu kontrole üstünlük sağlamıştır. Değerlendirmeye alınan bu kök örneklerinin kuru ağırlıklarına bakacak olursak, BeA'da Ö10<sup>-6</sup> M ve Ö10<sup>-7</sup> M dozlarında kontrole göre daha fazla kök ağırlığı

ortaya çıkmış, HK ve GF1 çeşitlerinde ise uygulamaların tümünde kontrole kıyasla kök kuru ağırlıklarında azalma meydana gelmiştir. Çalışmamızdaki bu sonuçlara kıyasla, Shore *et al.* (1992) yaptıkları çalışmada östron ve 17 $\beta$ -östradiol uygulamaları ile yonca bitkilerinde kök kuru ağırlığında artış tespit etmişlerdir. Bitkisel hormon GA'in 30<sup>0</sup>C'de 1mM konsantrasyonda maydanozlarda yapılan bir çalışma sonucunda da kök kuru ağırlığının arttığı rapor edilmiştir (Pill and Kilian 2000). Kök yaş ve kuru ağırlıklarında uygulamaların, meydana gelen azalmalar neticesinde bitkinin topraktan besin maddesi alımını azalttığını söyleyebiliriz.

### **4.3. Memeli Cinsiyet Hormonlarının Çiçekte Cinsiyet Oluşumuna Etkisi**

#### **4.3.1. Dişi/toplam çiçek oranı**

Hormon uygulamalarının hıyarda dişi/toplam çiçek oranına etkisi istatistiksel olarak önemli ( $p < 0,05$ ) olduğu saptanmıştır. Uygulamaların etkisi incelendiğinde en fazla dişi çiçek oranı (0,54 adet) kontrolde, en az dişi çiçek oranı (0,40 adet) T10<sup>-5</sup> M dozunda tespit edilmiştir. Genotipler arasında dişi/toplam çiçek oranı istatistiksel olarak çok önemli ( $p < 0,001$ ) bulunmuş, en fazla dişi çiçek oranı GF1 çeşidinde (0,99 adet), en az çiçek ise HK genotipinde (0,10 adet) meydana gelmiştir. Dişi/toplam çiçek oranı üzerine uygulama x genotip interaksiyonu önemsiz olmuştur. Dişi çiçek oranı BeA'da en fazla (0,52 adet) kontrolden, en az (0,15 adet) T10<sup>-5</sup> M dozunda, HK'de en fazla çiçek (0,15 adet) T10<sup>-6</sup> M, en az çiçek (0,07 adet) Ö10<sup>-6</sup> M ve T10<sup>-5</sup> M dozlarında, GF1'de en fazla (1,00 adet) kontrol ve T10<sup>-6</sup> M dozunda, en az (0,97 adet) T10<sup>-5</sup> M olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.19). Çalışma sonunda BeA çeşidinde dişi çiçek sayısında kontrole göre uygulamalarda bir artış meydana gelmemiştir. HK genotipinde ise Ö10<sup>-6</sup> M ve T10<sup>-5</sup> M dozları kontrole göre dişi çiçek sayısında azalmaya neden olmuştur. Çalışmamıza kıyasla, Gawienowski *et al.* (1971) hıyarda 17 $\beta$ -östradiol ve testosteron uygulamalarıyla, Wittwer (1982) ise oksin uygulamasıyla dişi çiçek sayısında artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda da Ö10<sup>-5</sup> M, Ö10<sup>-7</sup> M ve T10<sup>-6</sup> M uygulama dozları HK genotipinde oksin hormonuna benzer etki ortaya koyduğunu belirtebiliriz.

**Çizelge 4.19.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde dişi/toplam çiçek oranına etkisi (adet)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	0,52	0,10	1,00	<b>0,54 a *</b>
Östron 10 <sup>-5</sup> M	0,37	0,11	0,99	<b>0,49 a</b>
Östron 10 <sup>-6</sup> M	0,43	0,07	0,99	<b>0,50 a</b>
Östron 10 <sup>-7</sup> M	0,34	0,12	0,98	<b>0,48 ab</b>
Testosteron 10 <sup>-5</sup> M	0,15	0,07	0,97	<b>0,40 b</b>
Testosteron 10 <sup>-6</sup> M	0,38	0,15	1,00	<b>0,51 a</b>
Testosteron 10 <sup>-7</sup> M	0,30	0,10	0,98	<b>0,46 ab</b>
Ortalama	<b>0,36 B ***</b>	<b>0,10 C</b>	<b>0,99 A</b>	

Aynı satırda aynı büyük harfle ve aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*\*\*: p<0,001 de çok önemli; ns: p>0,05 de önemsiz; \*: p<0,05 de önemli

#### 4.3.2. Erkek/toplam çiçek oranı

Hormon uygulamalarının hıyarda erkek/toplam çiçek oranına etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0,01) olduğu saptanmıştır. Uygulamaların etkisi incelendiğinde en fazla erkek çiçek (0,68 adet) T10<sup>-5</sup> M dozunda, en az çiçek (0,46 adet) kontrolde tespit edilmiştir. Genotipler arasında erkek çiçek oranı istatistiksel olarak çok önemli (p<0,001) bulunmuş, en fazla erkek çiçek HK genotipinde (0,89 adet), en az çiçek ise GF1 çeşidinde (0,011 adet) olduğu belirlenmiştir. Erkek/toplam çiçek oranı üzerine uygulama x genotip interaksyonu önemsiz olmuştur. Erkek çiçek oranı BeA'da en fazla (0,84 adet) T10<sup>-5</sup> M dozunda, en az (0,48 adet) kontrolde, HK'de en fazla erkek çiçek (0,93 adet) T10<sup>-5</sup> M, en az (0,86 adet) T10<sup>-6</sup> M dozunda, GF1'de en fazla (0,027 adet) T10<sup>-5</sup> M, T10<sup>-6</sup> M dozunda ise hiç erkek çiçek meydana gelmemiştir. (Çizelge 4.20). Çalışma sonucunda uygulamaların hıyar çeşitlerine istatistiksel bir öneminin olmadığı parametrede erkek çiçek sayısı BeA'da kontrole göre artmıştır. HK'de ise Ö10<sup>-5</sup> M, Ö10<sup>-7</sup> M ve T10<sup>-6</sup> M dozlarında kontrole göre azalma meydana gelmiştir. GF1'de ise her ne kadar kontrol grubunda erkek çiçek meydana gelse de hibrit çeşit olması hasebiyle T10<sup>-6</sup> M dozu hariç bütün uygulama dozlarında erkek çiçek elde edilebilmiştir ve en

fazla erkek çiçek  $T10^{-5}$  M doz uygulamasında ortaya çıkmıştır. Memeli cinsiyet hormonları ve fitohormonlarla yapılan çalışmalarda da benzer sonuçların olduğunu söyleyebiliriz. Nitekim Apan (1972) beş hıyar çeşidinde ethrel uygulaması sonucu erkek çiçek miktarında azalma olduğunu rapor etmiştir. Kopcewicz (1970) *Cichorium intybus* (Hindiba) bitkisinin çiçeklenmesini östrojenler yardımıyla %50-85 oranında uyarıldığını bildirmiştir. Hıyarın saf dişi hatlarına 2000 ppm GA uygulanması sonucu erkek çiçeklerin meydana gelmesine yardımcı olduğu ifade edilmiştir. Gibereellik asitin erkek çiçek oluşumunu teşvik ettiği Kallo (1988) tarafından ifade edilmiştir.

**Çizelge 4.20.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde erkek/toplam çiçek oranına etkisi (adet)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	0,48	0,90	0,003	<b>0,46 b<sup>**</sup></b>
Östron $10^{-5}$ M	0,63	0,88	0,007	<b>0,51 b</b>
Östron $10^{-6}$ M	0,57	0,92	0,010	<b>0,50 b</b>
Östron $10^{-7}$ M	0,66	0,88	0,017	<b>0,52 b</b>
Testosteron $10^{-5}$ M	0,84	0,93	0,027	<b>0,68 a</b>
Testosteron $10^{-6}$ M	0,61	0,86	0,000	<b>0,49 b</b>
Testosteron $10^{-7}$ M	0,70	0,90	0,013	<b>0,54 b</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0,64 B<sup>***</sup></b>	<b>0,89 A</b>	<b>0,011 C</b>	

Aynı satırda aynı büyük harfle ve aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*\*\*:p<0,001 de çok önemli; ns: p>0,05 de önemsiz; \*\*:p<0,01 de önemli

#### 4.3.3. Diş/erkek çiçek oranı

Deneme sonunda uygulamaların çeşitlerde diş/erkek çiçek oranına etkisi incelendiğinde, BeA'da bu oranın en fazla kontrol grubunda (11,73/14,33 adet), en az oranın (3,60/24,40 adet)  $T10^{-5}$  M dozunda olduğu tespit edilmiştir. HK genotipinde en fazla oran (4,13/25,87 adet)  $T10^{-6}$  M, en az (2,20/30 adet)  $Ö10^{-6}$  M dozunda saptanmıştır. GF1 çeşidinde ise en fazla diş/erkek çiçek oranı (22,87/0,07 adet) kontrol grubunda, en az (23,13/0 adet)  $T10^{-6}$  M dozunda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

**Çizelge 4.21.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde dişi/erkek oranına etkisi (adet)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1
Kontrol	11,73 / 14,33	3,13 / 26,73	22,87 / 0,07
Östron $10^{-5}$ M	8,13 / 18,27	3,33 / 30,2	23,07 / 0,13
Östron $10^{-6}$ M	10,20 / 18,67	2,20 / 30	23,80 / 0,27
Östron $10^{-7}$ M	9,33 / 22,93	3,60 / 27,73	24,07 / 0,47
Testosteron $10^{-5}$ M	3,60 / 24,40	2,27 / 29,13	24 / 1,07
Testosteron $10^{-6}$ M	9,53 / 22,47	4,13 / 25,87	23,13 / 0
Testosteron $10^{-7}$ M	7,60 / 20,87	3,29 / 30,07	25 / 0,33

#### 4.4. Memeli Cinsiyet Hormonlarının Antioksidan Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi

##### 4.4.1. Peroksidaz seviyesi

Hormon uygulamaları sonucu hıyarda peroksidaz seviyesinde istatistiksel olarak önemli ( $p < 0,01$ ) bir etkinin olduğu tespit edilmiştir. Uygulamaların etkisi incelendiğinde en yüksek peroksidaz değeri 2787,78 EU/g.yaprak ile  $T10^{-5}$  M, en düşük 2021,11 EU/g.yaprak ile  $T10^{-6}$  M dozunda saptanmıştır. Genotipler arasında istatistiki açıdan çok önemli ( $p < 0,001$ ) farklılığın olduğu parametrede, en fazla peroksidaz değeri (3204,76 EU/g.yaprak) BeA'da, en düşük değer ise (1716,67 EU/g.yaprak) GF1'de olmuştur. Peroksidasyon seviyesi üzerine uygulama x genotip interaksyonu önemli ( $p < 0,05$ ) olup uygulamaların çeşitlere olan etkileri BeA ve HK'de önemsiz ( $p > 0,05$ ), GF1'de çok önemli ( $p < 0,001$ ) olduğu tespit edilmiştir. BeA'da en yüksek peroksidaz değeri (3863,33 EU/g.yaprak)  $O10^{-7}$  M, HK ve GF1 çeşitlerinde (2700,00 ve 2460,00 EU/g.yaprak)  $T10^{-5}$  M dozunda olduğu belirlenmiştir. En az peroksidaz değeri BeA'da (2500,00 EU/g.yaprak)  $T10^{-6}$  M, HK'de (1813,33 EU/g.yaprak)  $O10^{-6}$  M, GF1'de (1240,00 EU/g.yaprak)  $O10^{-7}$  M dozunda olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.22).



**Çizelge 4.22.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde peroksidaz seviyesine etkisi (EU/g.yaprak)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	3243,33 <sup>ns</sup>	2336,67 <sup>ns</sup>	2303,33 a <sup>***</sup>	2627,78 ab <sup>**</sup>
Östron 10 <sup>-5</sup> M	3280,00	2530,00	1560,00 b	2456,67 bc
Östron 10 <sup>-6</sup> M	3386,67	1813,33	1580,00 b	2260,00 bc
Östron 10 <sup>-7</sup> M	3863,33	2550,00	1240,00 b	2551,11 ab
Testosteron 10 <sup>-5</sup> M	3203,33	2700,00	2460,00 a	2787,78 a
Testosteron 10 <sup>-6</sup> M	2500,00	2030,00	1533,33 b	2021,11 c
Testosteron 10 <sup>-7</sup> M	2956,67	2256,67	1340,00 b	2184,44 bc
Ortalama	3204,76 A <sup>***</sup>	2316,67 B	1716,67 C	

Aynı satırda aynı büyük harfle ve aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*\*: p<0,01 de önemli; \*\*\*:p<0,001 de çok önemli; ns: p>0,05 de önemsiz

#### 4.4.2. Katalaz seviyesi

Hormon uygulamaları sonucu hıyarda katalaz seviyesinde istatistiksel olarak çok önemli (p<0,001) bir etkinin olduğu saptanmıştır. Uygulamaların ortalamaları incelendiğinde en yüksek katalaz değeri 6446,44 EU/g.yaprak ile Ö10<sup>-5</sup> M, en düşük değer 4973,11 EU/g.yaprak ile T10<sup>-7</sup> M dozunda belirlenmiştir. Genotipler arasında istatistiki açıdan çok önemli (p<0,001) farklılığın olduğu parametrede en fazla katalaz değeri (7539,76 EU/g.yaprak) BeA'da, en düşük değer ise (4239,81 EU/g.yaprak) GF1'de olmuştur. Katalaz seviyesi üzerine uygulama x genotip interaksyonu çok önemli (p<0,001) olup uygulamaların çeşitlere olan etkileri BeA'da çok önemli, HK ve GF1 genotiplerinde önemli (p<0,05 ve p<0,01) olduğu belirlenmiştir. BeA'da en yüksek katalaz değeri (8452,33 EU/g.yaprak) Ö10<sup>-5</sup> M, GF1'de (5382,33 EU/g.yaprak) T10<sup>-6</sup> M dozunda, HK'de (7022,33 EU/g.yaprak) kontrol grubunda bulunmuştur. En az katalaz değeri; BeA'da (5627,33 EU/g.yaprak) T10<sup>-6</sup> M, HK'de (4019,67 EU/g.yaprak) T10<sup>-5</sup> M, GF1'de ise (2859,67 EU/g.yaprak) kontrol grubunda meydana gelmiştir (Çizelge 4.23).

**Çizelge 4.23.** Değişik dozlardaki östron ve testosteron hormonu uygulamalarının hıyar genotiplerinde katalaz seviyesine etkisi (EU/g.yaprak)

Uygulama	Beith Alpha	Hasankale	Gordion F1	Ortalama
Kontrol	7862,33 a <sup>***</sup>	7022,33 a <sup>*</sup>	2859,67 d <sup>**</sup>	<b>5914,78 a<sup>***</sup></b>
Östron 10 <sup>-5</sup> M	8452,33 a	6379,67 ab	4507,33 abc	<b>6446,44 a</b>
Östron 10 <sup>-6</sup> M	8117,33 a	5187,33 bc	5149,67 a	<b>6151,44 a</b>
Östron 10 <sup>-7</sup> M	8082,33 a	4779,67 c	4727,33 ab	<b>5863,11 a</b>
Testosteron 10 <sup>-5</sup> M	7739,33 a	4019,67 c	3600,00 bcd	<b>5119,67 b</b>
Testosteron 10 <sup>-6</sup> M	5627,33 c	4349,67 c	5382,33 a	<b>5119,78 b</b>
Testosteron 10 <sup>-7</sup> M	6897,33 b	4569,67 c	3452,33 cd	<b>4973,11 b</b>
<b>Ortalama</b>	<b>7539,76 A<sup>***</sup></b>	<b>5186,86 B</b>	<b>4239,81 C</b>	

Aynı satırda aynı büyük harfle ve aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir. \*: p<0,05 de önemli; \*\*: p<0,01 de önemli; \*\*\*: p<0,001 de çok önemli

Yaptığımız çalışma sonucunda BeA'da testosteron uygulama dozlarının tamamı peroksidaz seviyesinde kontrole göre düşüş göstermiştir. HK'de sadece Ö10<sup>-5</sup> M, Ö10<sup>-7</sup> M ve T10<sup>-5</sup> M doz uygulamalarında kontrole göre seviyede artış meydana gelmiştir. GF1'de ise sadece T10<sup>-5</sup> M kontrole üstünlük sağlamıştır. Yine BeA çeşidinde testosteron uygulama dozları katalaz seviyesinde de düşüslere sebep olmuştur. HK genotipinde bütün uygulamalar kontrole göre azalma GF1 çeşidinde ise artış göstermişlerdir. Memeli cinsiyet hormonlarının antioksidan enzim aktivitesi üzerine yapılan birkaç çalışmada şöyledir: Erdal ve Dumlupınar (2010) nohutlara uyguladıkları progesteron, β-östradiol ve androsteron sonucu bitkilerde antioksidan enzim aktivitesinin (süper-oksit dismutaz, peroksidaz ve katalaz) arttığını ve en yüksek aktivitenin 10<sup>-6</sup>M progesteron, 10<sup>-9</sup> M β-östradiol ve androsteron dozlarından elde edildiğini tespit etmişlerdir. Fasulye tohumlarında yapılan bir çalışmada süperoksit dismutaz, peroksidaz ve katalaz enzim aktivitelerine memeli cinsiyet hormonlarının etkileri araştırılmıştır. Uygulamada progesteron, β-östradiol ve androsteronun 10<sup>-4</sup> M ile 10<sup>-15</sup> M aralığında değişik konsantrasyonlarda fasulye tohumları çimlendirilmiş ve tüm konsantrasyonlarda bütün enzim aktivitelerinde kontrollere göre önemli derecede artışlar belirlenmiştir. En yüksek enzim aktivitesi her üç hormon içinde 10<sup>-9</sup> M konsantrasyonundan elde edilmiştir (Erdal 2009). Yaptığımız çalışmada da bazı

uygulama dozlarının antioksidan enzim aktivitesinde artış meydana getirdiğini söyleyebiliriz. Bitkilerde meydana gelen antioksidan enzim aktivitesindeki artış hem bitkinin kendi sağlığı hem de bunlarla beslenme ihtiyaçlarını gideren canlıların sağlığı açısından faydalı olacaktır. Gerek canlı bünyesinde meydana gelen kimyasal reaksiyonlar sonucu gerekse çevresel faktörlerden hatta solunum sırasında havadan alınan oksijen sonrası canlı bünyesinde hücre, doku ve organların zarar görmesine sebep olan serbest radikaller artmaktadır. Serbest radikallerin canlı bünyesinde nötrleşmesini sağlayan ise antioksidanlardır. İnsan sağlığının bozulup yaşam süresinin gitgide kısaldığı günümüzde, bu tip uygulamalar ile vücudumuz için çok faydalı olan sebze ve meyvelerdeki antioksidan içeriklerinin artmasının sağlanacağını ifade edebiliriz.

## 5. SONUÇ

Çalışma sonucunda elde ettiğimiz bulgular, daha önce farklı bitkilerde yapılmış araştırma sonuçları ile karşılaştırıldığında, uygun doz ve dönemde yapılacak olan memeli cinsiyet hormon uygulamalarının tohumlarda çimlenme ve çıkış oranında iyileşmeler, ilk fide döneminde daha kuvvetli bir fide gelişimi ve antioksidan enzim aktivitesinde artış sağlayabileceğini göstermiştir.

Yapılacak hormon uygulamaları sonucunda bitki gelişiminde artış sağlanabilmesi mümkün olabilecektir. Ayrıca, bitkide çiçek oluşumuna etki yaparak dişi/erkek çiçek oranının artması sağlanabilecek ve böylece meyve veriminde iyileştirmeler sayesinde kalitede artışlar elde edilebilecektir. Aynı zamanda, yalnızca dişi çiçek ve partenokarpik meyve oluşturan F1 bitkilerde erkek çiçek oluşumunun uyarılmasıyla birlikte bu bitkilerden tohum elde edilebilmesi söz konusu olabilecektir.

Bitki bünyesinde bulunan hormonlar tohum çimlenmesinden bitki oluşumuna kadar bitkinin değişik aşamalarında etkili olabilmektedirler. Fakat günümüzde cinsiyet hormonlarının *in vitro* ve *in vivo* şartlarda bitkilere dışarıdan uygulamaları ile ilgili çalışmalar halen daha yeterli düzeyde değildir. Tarımsal üretimde çokça kullanılan bitki büyümesini düzenleyici maddelerinin etkileri ve kullanım alanları artık çok iyi bilinmektedir. Bunlara ilave olarak veya etkisi fazla olabilecek olan cinsiyet hormonlarının kullanımının tarımsal üretime özellikle verim ve kalite artışı yönünden getireceği olumlu etkiler araştırılmalı ve pratikte kullanılabilirliği sağlanmalıdır. Bu nedenle, çalışmamızın daha sonra yapılacak çalışmalara kaynak oluşturabileceği inancındayız.

## KAYNAKLAR

- Akgül, H., 2008. Büyüme ve Gelişim Düzenleyiciler. Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü, Ziraat Fakùltesi Dergisi, Yayın No: 12, Eğirdir, 1-51.
- Angelini, R. and Federico, R., 1989. Histochemical evidence of poliamin oxidation and generation of hydrogen peroxide in the cell wall. J. Plant Physiol., (135), 212-217.
- Anonim, 1987. Hybrid Seed Production of Selected Cereal Oil and Vegetable Crops. FAO Plant Production and Protection, 82 p.
- Apan, H., 1972. 2-Chloroethylphosphonic Asidin Hıyarların Cinsiyet Görünümü ve Diğer Bazı Özelliklerine Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Bağ-Bahçe Kürsüsü, ziraat fakùltesi yayınları, N0: 165, Atarük Üniversitesi Basımevi-Erzurum 1974, 1-38.
- Augustine, J. J., Baker, L. R., Bell, H. M., 1973. Femele Flower İndication on Androecious Cucumber, Cucumis sativus. J.Am.Soc.Hortic.Sci., 98: 197 p.
- Bajguz, A., Czerpak, R., 1996. Metabolic activity of estradiol in Chlorella vulgaris Beijerinck (Chlorophytaceae) Part 1. Content of photosynthetic pigments. Pol Arch Hydrobiol 43: 421-426.
- Bajguz, A., Czerpak, R., 1996. Metabolic activity of estradiol in Chlorella vulgaris Beijerinck (Chlorophytaceae) Part 2. Content of the cellular sugar and protein accumulation. Pol Arch Hydrobiol 43: 427-430.
- Bhattacharya, B., Gupta, K., 1981. Steroid hormone effects on growth and apical dominance of sunflower. Phytochemistry 20: 989-991.
- Black, M., Bawley, J. D., 2000. Seed Technology and Its Biological Basis. Sheffield Aced. Press. Sheffield, UK.
- Bonner, J., Axtman, G., 1937. The growth of plant embryos in vitro. Preliminary experiments on the role of accessory substances. Proc Natl Acad Sci USA 23: 453-457.
- Bonner, J., Heftman, E., Zeevaart, J. A. D., 1963. Suppression of floral induction by inhibitors of steroid biosynthesis. Plant Physiol 38: 81-87.
- Brown, G., 2006. The effects of estrogen on the growth and tuberization of potato plants (*Solanum tuberosum* cv. 'Iwa') grown in liquid tissue culture media. A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Plant Biotechnology at the University of Canterbury by Greta Brown 2006.
- Clouse, S. D., Hall, F. A., Lanford, M., McMorris, T. C., Baker, M. E., 1993. Physiological and molecular effects of brassinosteroids on *Arabidopsis thaliana*. Journal of Plant Regulation 12: 61-66.
- Copeland, L. O., McDonald, M. B., 1985. Principles of seed science and technology. Second Edition. Macmillian Publishing Company, 321 p, United State of America.
- Duman, İ., 2002. Soğan (*Allium cepa* L.) Tohumlarının Çimlenmesini İyileştirici Farklı Osmotik Uygulama Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 39(2): 1-8.

- Duman İ., 2005. Tohumlarda Kaliteyi İyileştirici Uygulamalar. Tohum Bilimi ve Teknolojisi (Editörler: Eser, B., Saygılı, H., Gökçöl, A., İlker, E.), Cilt:2,s:599-636.
- Duman, İ., Eşiyok, D., 1998. Ekim Öncesi PEG ve KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> Uygulamalarının Havuç Tohumlarının Çimlenme ve Çıkış Oranı ile Verim Üzerine Etkileri. Tr. J.of Agriculture and Forestry, 22: 445-449.
- Ellis, R.H. and Roberts, E.H. 1980. Towards a rational basis for testing seed quality. In Seed Production, Butterworths, London 605-645.
- Endelstein, M., Paris, H. S., Nerson, H., Karchi, Z., Burger, Y., 1985. Differential Sensitivity of Cucurbita pepo Cultivars to Etephon. Rep. Cucurbit Genet. Coop., 8: 67 p.
- Erdal, S., 2009. Effects of mammalian sex hormones on antioxidant enzyme activities, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> content and lipid peroxidation in germinating bean seeds. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Erzurum. 40 (2), 79-85.
- Erdal, S., Dumlupınar, R., 2010. Mammalian Sex Hormones Stimulate Antioxidant System and Enhance Growth of Chickpea Plants. Franciszek Gorski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Krakow.
- Ergun, N., Çağlar, G., Özbay, N., Ergun, M., 2007. Hıyar Fide Kalitesi ve Bitki Gelişimi Üzerine Prohexadione- Calcium uygulamalarının Etkileri. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova, Bahçe 36 (1-2): 49 – 59.
- Esechie, H., 1994. Interaction of salinity and temperature on the germination of sorghum. J. Argon Crop. Sci., 172: 194-199.
- FAO, 2010. <http://www.fao.org/> (20.12.2010).
- Foster, R. E., 1968. F1 Hybrid Muskmelon. Monoecism and Male Sterility in the Commercial Seed Production. J.Hered., 59: 205 p.
- Gawienowski, M., Cheney, R. W., Marsh, H. V., 1971. Alteration of sex expression in the cucumber by testosterone and estradiol. Phytochemistry 10: 2033-2034.
- Gong, Y., Toivonen, P.M.A., Lau, O.L., Wiersma, P.A., 2001. Antioxidant system level in 'Braeburn' apple in related to its browning disorder. Bot. Bull. Acad. Sin.,(42), 259-264.
- Guan, M., Roddick J. G., 1988a. Comparison of the effects of epibrassinolide and steroidal estrogens on adventitious root growth and early shoot development in mung bean cuttings. Physiol Plant 73: 426-431.
- Guan, M., Roddick J. G., 1988b. Epibrassinolide - inhibition of development of excised, adventitious and intact root of tomato (Lycopersicon esculentum): comparison with the effects of steroidal estrogens. Physiol Plant 74: 720-726.
- Güleryüz, M., 1982. Bahçe Ziraatında Büyütücü ve Engelleyici Maddelerin Kullanılması ve Önemi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 599, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 279, Erzurum, 1-130.
- Günay, A., 2005. Sebze Yetiştiriciliği, Cilt II, İzmir, 161-166.
- Havir, E.A. and Mchale, N.A., 1987. Biochemical and developmental characterization of multiple forms of catalase in tobacco leaves. Plant Physiol., (84), 1291-1294.
- Iino, M., Nomura, T., Tamaki, Y., Yamada, Y., Yoneyama, K., Takeuchi, Y., Mori, M., Asami, T., Nakano, T., Yokota, T., 2007. Progesterone: Its occurrence in plants and involvement in plant growth. Phytochemistry (2007) 68: 1664–1673.
- ISTA, 1996. International Rules for Seed Testing Rules. Seed Sci. And Technol., 24. Zürich, Switzerland.

- Iwahori, S., Lyons, J. M., Sims, W. L., 1969. Induced Femaleness in Cucumber by 2-Chloroethyl Phosphonic Acid, *Nature*, (London). 222-271.
- Iwahori, S., Lyons, J. M., Sims, W. L., Smith, O.E., 1970. Sex Expression in Cucumber Plants as Affected by Chloroethyl Phosphoric Acid, Ethylene and Growth Regulators. *Plant Physiol.*, 46: 412 p.
- Janeczko, A., 2000. Influence of selected steroids on plant physiological processes - especially flowering induction (in Polish). PhD Dissertation, Agricultural University, Krakow, Poland.
- Janeczko, A., Filek, W., Skoczowski, A., 2002. Influence of human sex hormones on the growth response of winter wheat immature embryos and callus (in Polish). *Zesz Probl Post Nauk Roln* 488: 667-673.
- Janeczko, A., Filek, W., Janeczko, Z., 2003. Proliferation of *Arabidopsis thaliana* callus on medium containing 4-androstene-3,17-dione, 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and benzylaminopurine (in Polish). Materials of conference "Biotechnology in biology, pharmacy and agriculture" 15-17 September 2003, Bydgoszcz, Poland, 121 p.
- Janeczko, A., Filek, W., Biesaga-Koscielniak, J., Marcinska, I., Janeczko, Z., 2003. The influence of animal sex hormones on the induction of flowering in *Arabidopsis thaliana*: comparison with the effect of 24-epibrassinolide. *Plant Cell Tissue Organ Culture* 72: 147-151.
- Janeczko, A., Skoczowski, A., 2005. Mammalian sex hormones in plants. *Folia Histochemica Et Cytobiologica* Vol. 43, No.2, 2005 pp. 71-79.
- Jones, J. L., Roddick, J. G., 1988. Steroidal estrogens and androgens in relation to reproductive development in higher plants. *J Plant Physiol* 133: 156-164.
- Kallo, 1988. *Vegetable Breeding*. Volume 1. CRC Press, Inc., Boca Raton, 239 p, Florida.
- Karakaya, D., Padem, H., 2009. Sebzelerde Eşey Hücrelerin Oluşumunda Büyüme Düzenleyici Maddelerin Etkileri. *Alatırım Dergisi*, 8(1): 43-50.
- Kopcewicz, J., 1969. Influence of estrone on growth and endogenous giberellins content in dwarf pea. *Bull Sci C1.II*, Vol. XVII, No 11-12.
- Kopcewicz, J., 1970. Influence of estrogens on the flower formation in *Cichorium intybus* L. 57: 136 p, *Naturwissenschaften*.
- Kopcewicz, J., 1971. Influence of steroidal hormones on flower sex expression in *Ecballium elaterium* L. *Z Pflanzenphysiol* 65: 92-94.
- Kopcewicz, J., Porazinski, Z., 1974. Effect of growth regulators, steroids and estrogen fraction from sage plants on flowering of a long-day plant, *Salvia splendens*, grown under non-inductive light conditions. *Biol Plant (Praha)* 16: 132-135.
- Löve, A., Löve, D., 1945. Experiments on the effects of animal sex hormones on dioecious plants. *Ark Botanik* 32A, 15: 1-60.
- Moosavi, A., Afshari, R. T., Sharif-Zadeh, F., Aynehband, A., 2009. Effect of Seed Priming on Germination Characteristic, Polyphenoloxidase, and Peroxidase Activities of Four Amaranth Cultivars. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 7(3-4):353-358.
- Murray, A.L., Miller, C. H., 1968. Cucumber Sex Expression Modified by 2-Chloroethyl Phosphonic Acid, *Science*, 162: 1396 p.
- Nerson, H., Govers, A., 1986. Salt Priming of Muskmeleon Seeds for Low-Temperature Germination. *Scientia Horticulturae*, 28(1-2):85-91.

- Özguven, A. I., 1994. Bahçe Bitkilerinde Giberellinlerin Kullanım Alanları. *Derim*, Antalya, 11(2): 72-85.
- Pırlak, L., 1997. Büyüme Düzenleyici Maddeler ve Bunların Çileklerde Kullanım Olanakları. *Antalya, Derim*, 14(1): 26-39.
- Pill, W. G., Kilian, E. A., 2000. Germination and Emergence of Parsley in Respose to Osmotic or Matric Seed Priming and Treatment with Giberellin. *Hortscience*, 35(5): 907-909.
- Rate, T. N., Butenko, R. G., Maurinya, K. A., 1981. Effect of Phisiologically Active Substances on Sex Expression in Cucumber Plants in Vitro Conditions. *Fiziol. Rast.*, 28(6): 1190 p.
- Rudich, J., Halevy, A. H., Kedar, N., 1969. Increase of Femaleness of Three Cucurbits by Treatments with Ethrel and an Ethylene Releasing Compound. *Planta*, 86: 76p.
- Rudich, J., Kedar, N., Halevy, A. H., 1970. Changes in Sex Expression Possibilities for F1 Hybrid Seed Production in Some Cucurbits by Application of Ethrel and Alar (B-995), *Euphytica*, 19: 47 p.
- SAS, 1982. Institute, Cary, NC.
- Shore, L. S., Kapulnik, Y., Ben-Dor, B., Fridman, Y., Wininger, S., Shemesh, M., 1992. Effects of estrone and 17 $\beta$ -estradiol on vegetative growth of *Medicago sativa*. *Physiol Plant* 84: 217-222.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 327 s, Bornova-İzmir
- Wittwer, S. H., 1982. Plant Growth Regulating Chemicals. Michigan State University, USA.
- Wikipedia, 2010a. <http://en.wikipedia.org/wiki/Estrone> (27.12.2010)
- Wikipedia, 2010b. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Testosteron> (27.12.2010).
- Yamasaki, S., Fujii, N., Takahashi, H., Mizusawa, H., Matsuura, S., 2002. Molecular Approach to the Study of Sex Determination in Cucumber Plants. *ISHS Acta Horticulturae* 588: II. International Symposium on Cucurbits.
- Yee, Y., Tam, N.F.Y., Wong, Y.S., Lu, C.Y., 2002. Growth and physiological responses of two mangrove species (*Bruguira gymnorrhiza* and *Kandelia candel*) to waterlogging. *Environ. Exp. Bot.*, 1-13.
- Ylstra, B., Touraev, A., Brinkmann, A. O., Heberle-Bors, E., Tunen, A. 1995. Steroid hormones stimulate germination and tube growth of in vitro matured tobacco pollen. *Plant Physiol* 107: 639-643.
- Yıldız, E. H., Köse, C., Eşitken, A., Erdal, S., Dumlupınar, R., 2009. Memeli cinsiyet hormonlarının asmada in vitro şartlarda etkileri. 7. Türkiye Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu Manisa. (Basım Aşamasında)
- Zhang, J. S., Yang, Z. H., Tsao, T. H., 1991. The occurrence of estrogens in relation to reproductive processes in flowering plants. *Sex Plant Reprod* 4: 193-196.



## **ÖZGEMİŐ**

1985 yılında Trabzon'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2008 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri bölümünden mezun oldu, aynı yıl bu üniversitede sebzeçilik bilim dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. Halen öğrenimine devam etmektedir.