



Kolzada (*Brassica napus* L.) Farklı memeli cinsiyet hormonlarının fide gelişimi üzerine etkileri

Effects of different mammals sex hormones on development of seedling growth of rapeseed (Brassica napus L.)

Gholamreza Jannati¹, Kamil Haliloglu¹, Arash Hossein Pour¹, Parisa Bolouri¹

¹Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 25240, Erzurum,

MAKALE BİLGİSİ

Geliş Tarihi: 06.02.2018
 Revizyon Tarihi:
 Kabul Tarihi: 23.03.2018
 Elektronik Yayın Tarihi: 30.04.2018
 Basım: 15.05.2018

Ö Z E T

Pamuk, Kanola (*Brassica napus* L.), kışlık ve yazlık olmak üzere iki fizyolojik döneme sahip bir yağ bitkisidir. Kanola tanesinde bulunan %38-50 yağ ve %16-24 protein ile önemli bir yağ bitkisidir. Memeli cinsiyet hormonları, bitkinin farklı fizyolojik sistemlerine etkisinin bulunduğu bilinmektedir. Bununla birlikte farklı cinsiyet hormonlarının, kolza bitkisinde fide gelişimi parametrelerine muhtemel etkileri üzerine çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmamızın amacı, farklı memeli cinsiyet hormonları ve dozlarının tohum fidelenme ve fide gelişimi üzerine etkileri araştırmaktır. Araştırma, tam şansa bağlı deneme planına göre 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Bitki materyali olarak kolza Okapi genotipinin tohumları kullanılmıştır. Sterilize edilen kolza tohumları 4 farklı (17 β estradiol, progesteron, testesteron ve östrojen) cinsiyet hormonları ile oluşturulmuş 5 farklı konsantrasyonunda [(0 kontrol (saf su), 5×10^{-5} , 5×10^{-4} , 5×10^{-3} , 5×10^{-2} mM)] denenmiştir. Bu çalışmada, kök uzunluğu (KU), sürgün uzunluğu (SU), fide uzunluğu (FU), kök yaş ağırlığı (KYA), kök kuru ağırlığı (KKA), sürgün yaş ağırlığı (SYA) ve sürgün kuru ağırlığı (SKA) ait veriler elde edilmiştir. İncelenen özellikler üzerine farklı memeli cinsiyet hormonları, dozları ve bunlara ait interaksyonun tüm parametrelerde çok önemli ($P < 0.01$) olmuştur. Sonuç olarak, en yüksek KU, SU, FU, KYA, KKA, SYA ve SKA östrojen hormonu uygulamasının 5×10^{-4} mM dozunda ve en düşük progesteron 5×10^{-2} mM ve 5×10^{-3} mM, β estradiol 5×10^{-2} mM ve 5×10^{-3} mM ve testesteron 5×10^{-2} mM ve 5×10^{-3} mM uygulamalarında gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Cinsiyet hormonu, fide gelişimi, kolza

ABSTRACT

Canola (*Brassica napus* L.) is an oil plant having two physiological periods (winter and summer). Seed of Canola contains 38-50% oil and 16-24% protein. Mammalian Sex hormones have effects on various physiological systems in plants. However, there has not been adequate studies about the impact of different sex hormones on the Canola seedling parameters. The aim of this study is to investigate the effects of Mammalian sex hormones and their concentration on seedling growth parameters. This research was carried out by randomized complete design in three replications. Seeds of cultivar Okapi were used as the plant material. Sterilized Canola seeds were tested with four mammalian sex hormones with (17 β estradiol, progesterone, testosterone and estrogen) 5 different concentrations [(0 control (pure water), 5×10^{-5} , 5×10^{-4} , 5×10^{-3} , 5×10^{-2} mM)]. Data for the root length (RL) and shoot length (SL), seedling length (SEL), root dry weight (RDW), root fresh weight (RFW), shoot fresh weight (SFW) and shoot dry weight (SDW) were obtained. As a result, effect of different mammalian sex hormones, concentration and their interactions on the traits examined were significant in all parameters ($P < 0.01$). The highest RL, SL, SEL, RDW, RFW, SFW and SDW were obtained in 5×10^{-4} mM concentration of estrogen. Whereas; the lowest values were determined in the progesterone 5×10^{-2} mM and 5×10^{-3} mM, 17 β estradiol 5×10^{-2} mM and 5×10^{-3} mM and testosterone 5×10^{-2} mM and 5×10^{-3} mM, treatment.

Key Words: Canola, seedling growth, mammalian sex hormone

1. Giriş

Brassicaceae familyası kapsamında yer alan *Brassica* cinsi, ekonomik değeri en yüksek olan familya üyesidir. Dünya üzerinde bulunan pek çok farklı *Brassica* türü, farklı şekillerde sınıflandırılmış ve yağ, sebze veya yem bitkisi olarak değerlendirilmektedir[20]. Yağ bitkisi olarak kullanılan türler içerisinde en önemlilerden birisi olarak *Brassica* türleri gösterilmektedir. Yağ içeriği yüksek olan tohum türlerini *Brassica juncea*, *Brassica carinata*, *Brassica rapa* ve *Brassica napus* olarak sıralandırmak mümkün olmaktadır. Bir *Brassica* türü tohumun Kanola kalitesi şeklinde ifade edilen değerlere sahip olabilmesi için; düşük glikosinolat ve düşük erusik asit değeri taşıması gerekmektedir. Kanola deyince akla gelen ilk tür olan *Brassica napus*; yağ bitkisi olarak dünyada önemli bir yere sahiptir [1].

Bitkilerin büyüme, gelişme süreçlerinin kontrolünde, fitofizyolojik olayların belirli bir doğrultuda, spesifik mekanizmalar içerisinde ilerlemesinin sağlanmasında fitohormonlar son derece önemli bir role sahiptir. Fitohormonlar; üretildikleri yerden büyüme ve gelişmenin yoğun olduğu bölgelere taşınarak etkisini gösteren, büyüme ve gelişme kadar farklılaşmada da rol oynayan, düşük miktarlarda dahi efektif etki sergileyen endojen bileşiklerdir [2,3,4,5].

Bitki gelişiminde rol oynayan ve en çok kullanılan bitki büyüme düzenleyicileri sitokininler, oksinler, etilen, absisik asit, gibberellinler şeklinde beş ayrı fitohormondur. Ancak yapılan son çalışmalarda bu fitohormonların yanı sıra farklı sinyal moleküllerinin de savunma ve sinyal iletiminde rol oynamakta olduğu görülmüştür. Bu moleküllere jasmonik asit ve salisilik asit örnek olarak gösterilebilmektedir [6]. Bunların yanında hormon niteliği göstermekte olan steroid gruplarından da bahsedilebilmektedir. Fitosteroller olarak ifade edilen bu maddelerin pek çok bitki türünde varlığına rastlanılmıştır [7,8]. Günümüzün sterol grupları arasında yer alan memeli cinsiyet hormonları (MCH); memeli canlıların üreme fonksiyonları, metabolizmaları için gerekli ve önemlidir. Bu hormonlar arasında yer alan kortikoidler, östrojenler, androjenler, progesteron da pek çok bitki türünde üretilmekte olan hormonlardır [9]. Memeli cinsiyet hormonlarının (MCH) bitkilerde hangi roller üstlendiği henüz bilinmemektedir. Bu bilinmezliği giderecek bilimsel çalışmaların da literatürde eksikliği söz konusudur [10].

MCH arasında yer alan progesterone, estron, testosteron, androsteron, β -estroidal ve 17β -estradiol yapıları hem bitki hem de hayvanlarda doğal olarak üretilmekte olan steroid türevleridir [7,11,12]. Androsteron ve progesteronun araştırma yapılan bitkilerin %80'inden fazla bir kısmında üretildiği gözlenmiştir. Bunun yanında testosteronun aynı bitki türlerinin %70'inde, östrojenlerin ise %50'sinde üretildiği ortaya koyulmuştur [13].

Cinsiyet hormonlarının bitkilerdeki rolleri üzerine yapılan çalışmalarda, bu yapıların hücre büyümesi ve bölünmesinin tetiklenmesi, enzim aktivitesi, protein yapılarının içerikleri, hücre membran yapısı, fotosentetik fonksiyonların geliştirilmesi konularında etki gösterdiği görülmüştür. Bu yapıların, bitki büyümesini doğal süreç içerisinde hızlandırdığı, vejetatif gelişim sürecinin daha kısa tutulmasına yardımcı olduğu, meyve niteliklerinin ve besleyiciliğinin geliştirilmesine katkı sağladığı, stres, hastalık direncinin artırılmasında ve dolayısıyla bitkiden elde edilen verimi artırmasında etkili olduğunun gözlemlendiği ifade edilmektedir [14]. Bu hormonların bitki büyüme ve gelişimi esnasında dışarıdan verilmesi durumunda, bitkilerde hücre bölünmesini uyararak kök ve sürgün, embriyo gelişimini, polen fidenmesini, bitkilerin çiçeklenmesini ve gelişmesini tetiklemektedir [11]. MCH yapıları tam olarak fitohormon olarak kabul görmüyor olsa da bitki büyüme ve gelişmesinde rol oynadığı açıkça görülürken, bu yapıların stres koşullarına yanıt olarak aktivite sergilediklerine dair çalışmalardan da söz edilebilmektedir [10-13].

Kolza bitkisi üzerinde MCH'larının etkisinin araştırıldığı bir çalışmanın eksikliği literatürde göze çarpmaktadır. Bu çalışmanın amacı literatürde eksikliği görülen; farklı memeli cinsiyet hormonları ve dozlarının kolza tohumunun fide gelişimi üzerine etkileri araştırmaktır.

2. Gereç ve Yöntem

2.1 Bitki materyali

Kolza (*Brassica napus* L.) okapi çeşidine ait tohumlar araştırmada kullanılmış ve tohumlar Karaj-İran Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir.

2.2. Yöntem

Kolza tohumları musluk suyunda yıkandıktan sonra %70'lik etil elkolde (EtOH) 3 dakika karıştırılarak steril kabin içerisinde 3 defa steril saf suyla yıkanmış ve birkaç damla Tween 20 (Sigma) içeren %10'luk

sodyum hipokloritte 15 dakika karıştırılmak suretiyle yüzey sterilizasyonu yapılmıştır. Tohumlara 4 farklı MCH (östrojen, progesteron, 17 β -estradiol ve testosteron) ve her bir MCH yapısının 5 farklı dozu [(0 kontrol (saf su), 5 $\times 10^{-5}$, 5 $\times 10^{-4}$, 5 $\times 10^{-3}$, 5 $\times 10^{-2}$ mM)] uygulanmıştır. Her bir petri kabına 25 tohum yerleştirilmiş, tohumların üzerine ise farklı hormon çeşidi ve konsantrasyon çözeltisinden 10 ml uygulanmıştır. Bu uygulamanın sonrasında tohumlar 16:8 saat ışık:karanlık fotoperiyotta 25°C'de çimlendirme sürecine bırakılmışlardır.

Tohumlar çimlendirme ortamına konulduktan 14 gün sonra her petri kutusundan 10'ar fide şansa bağlı olarak alınmış ve bunlarda;

- 1) **Toplam embriyonal kök uzunluğu (cm):** Embriyonal köklerin milimetrik cetvel ile ölçülmesi ile belirlenmiştir.
- 2) **Sürgün uzunluğu (cm):** Bitkinin tohum ile yaprak ucu arasındaki uzunluğun milimetrik cetvelle ölçülmesiyle elde edilmiştir.
- 3) **Fide uzunluğu (cm):** Bitkinin tohum ile yaprağın çıktığı çim kını ucu arasındaki kısım milimetrik cetvelle ölçülmesiyle elde edilmiştir.
- 4) **Kök yaş ağırlığı (g):** Tohumdan ayrılan embriyonal köklerin yaş ağırlığıdır.
- 5) **Kök kuru ağırlığı (g):** Yaş kök ağırlığı belirlenen köklerin 72°C'de 72 saat kurutularak kök kuru ağırlığı belirlenmiştir.
- 6) **Sürgün yaş ağırlığı (g):** Tohumdan ayrılan sürgünlerin ağırlığıdır.
- 7) **Sürgün kuru ağırlığı(g):** Yaş ağırlığı belirlenen sürgünlerin 72°C'de 72 saat kurutularak sürgün kuru ağırlığı belirlenmiştir [15].

Deneme, Tam Şansa Bağlı Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Elde edilen veriler 4 (farklı MCH) x 5 (MCH dozu) faktöriyel düzende SPSS-20 istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve uygulamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR ve SONUÇ

Tohumların ortama konulduktan yaklaşık iki gün sonra kök ve sürgünler meydana gelmiştir.

3.1. Kök uzunluğu

Kök uzunluğu üzerine MCH uygulamaları ve konsantrasyonlarının etkileri ile bu iki faktör arasındaki interaksiyon çok önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur (Çizelge 3.1).

Ortalamalar esas alınarak MCH'ye göre yapılan değerlendirmede, en yüksek kök uzunluğu 9.43 cm ile östrojen uygulamasında elde edilmiş, bunu 7.26 cm ile progesteron, 4.25 cm ile 17 β -östradiol ve 4.24 cm ile testosteron uygulamaları izlemiştir (Çizelge 3.2).

Konsantrasyonların ortalamalarına göre, en uzun köklerin 9.65 cm ile kontrol grubunda olduğu tespit edilmiş, bunu 8.58 cm ile 5 $\times 10^{-5}$ mM'lık, 8.10 cm ile 5 $\times 10^{-4}$ mM'lık, 4.01 cm ile 5 $\times 10^{-3}$ mM'lık ve 1.13 cm ile 5 $\times 10^{-2}$ mM'lık konsantrasyonlar izlemiştir (Çizelge 3.2).

Kök uzunluğu üzerine farklı MCH'nin uygulamalarının etkisi kullanılan konsantrasyona göre farklılık göstermiştir. Bu nedenle uygulama hormonu \times konsantrasyon interaksiyonunun etkisi çok önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur (Çizelge 3.1). En yüksek kök uzunluğu 11.57 cm ile östrojen + 5 $\times 10^{-4}$ mM uygulamada gözlenmiştir. En düşük kök uzunluğu 5.17 cm ile 17 β -östradiol + 5 $\times 10^{-3}$ mM'lık uygulamalarda elde edilmiştir. Diğer taraftan, 17 β -östradiol + 5 $\times 10^{-3}$ mM, 17 β -östradiol + 5 $\times 10^{-2}$ mM, progesteron + 5 $\times 10^{-2}$ mM, testosteron + 5 $\times 10^{-3}$ mM ve testosteron + 5 $\times 10^{-2}$ mM uygulamalarda kök elde edilmemiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.1. Kolza bitkisinde farklı memeli cinsiyet hormonları ve konsantrasyonlarının fide ile ilgili bazı karakterlere ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler ortalaması							
	SD	KU	SU	ÇU	KYA	KKA	SYA	SKA
Hormon	3	95.89**	19.78**	202.03**	0.002490**	0.0000048**	0.138**	0.000089**
Konsantrasyon	4	154.70**	37.18**	339.67**	0.002993**	9.792E-06**	0.269**	0.000061**
H×K	12	13.39**	4.60**	30.21**	0.000345**	1.403E-06**	0.029**	0.000018**
Hata	40							

* p<0.05; **: p<0.01 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3.2. Kolza bitkisinde farklı memeli cinsiyet hormonları ve konsantrasyonlarının fideoluşumu ve gelişimi ile ilgili karakterlere ait ortalamalar

Hormon	Konsantrasyon (mM)	KU	SU	ÇU	KYA	KKA	SYA	SKA
17 β-östradiol	0.00	9.65 ^a	4.53 ^{ab}	14.18 ^a	0.0450 ^a	0.0017 ^{ab}	0.4363 ^a	0.0057 ^a
	5×10 ⁻⁵	6.42 ^b	4.78 ^a	11.20 ^b	0.0277 ^b	0.0023 ^a	0.3290 ^b	0.0027 ^b
	5×10 ⁻⁴	5.17 ^c	3.97 ^b	9.13 ^c	0.0230 ^c	0.0013 ^b	0.3120 ^b	0.0017 ^b
	5×10 ⁻³	0.00 ^d	0.00 ^c	0.00 ^d	0.0000 ^d	0.0000 ^c	0.0000 ^c	0.0000 ^c
	5×10 ⁻²	0.00 ^d	0.00 ^c	0.00 ^d	0.0000 ^d	0.0000 ^c	0.0000 ^c	0.0000 ^c
	Ortalama	4.25^c	2.66^c	6.90^c	0.0191^c	0.0011^c	0.2155^c	0.0020^c
Östrojen	0.00	9.65 ^c	4.53 ^c	14.18 ^c	0.0450 ^b	0.0017 ^b	0.4363 ^a	0.0057 ^{bc}
	5×10 ⁻⁵	10.57 ^b	5.18 ^b	15.75 ^b	0.0480 ^{ab}	0.0023 ^{ab}	0.4180 ^a	0.0070 ^{ab}
	5×10 ⁻⁴	11.57 ^a	6.01 ^a	17.58 ^a	0.0577 ^a	0.0037 ^a	0.4667 ^a	0.0113 ^a
	5×10 ⁻³	10.83 ^b	5.35 ^b	16.18 ^b	0.0513 ^{ab}	0.0027 ^{ab}	0.4303 ^a	0.0090 ^{ab}
	5×10 ⁻²	4.53 ^d	4.13 ^d	8.67 ^d	0.0237 ^c	0.0003 ^c	0.3213 ^b	0.0017 ^c
	Ortalama	9.43^a	5.04^a	14.47^a	0.0451^a	0.0021^a	0.4145^a	0.0069^a
Progesteron	0.00	9.65 ^c	4.53 ^c	14.18 ^c	0.0450 ^a	0.0017 ^b	0.4363 ^a	0.0057 ^c
	5×10 ⁻⁵	11.02 ^a	5.38 ^a	16.40 ^a	0.0513 ^a	0.0030 ^a	0.4247 ^a	0.0093 ^a
	5×10 ⁻⁴	10.42 ^b	5.03 ^b	15.45 ^b	0.0457 ^a	0.0020 ^b	0.4133 ^a	0.0067 ^b
	5×10 ⁻³	5.22 ^d	3.68 ^d	8.90 ^d	0.0373 ^b	0.0013 ^b	0.3370 ^b	0.0013 ^d
	5×10 ⁻²	0.00 ^e	0.00 ^e	0.00 ^e	0.0000 ^c	0.0000 ^c	0.0000 ^c	0.0000 ^e
	Ortalama	7.26^b	3.73^b	10.99^b	0.0359^b	0.0016^b	0.3223^b	0.0046^b
Testesteron	0.00	9.65 ^c	4.53 ^a	14.18 ^a	0.0450 ^a	0.0017 ^{ab}	0.4363 ^a	0.0057 ^a
	5×10 ⁻⁵	6.32 ^a	4.70 ^a	11.02 ^b	0.0293 ^b	0.0020 ^a	0.3267 ^b	0.0017 ^b
	5×10 ⁻⁴	5.23 ^b	3.75 ^b	8.98 ^c	0.0217 ^c	0.0007 ^{bc}	0.3163 ^b	0.0013 ^b
	5×10 ⁻³	0.00 ^d	0.00 ^c	0.00 ^d	0.0000 ^d	0.0000 ^c	0.0000 ^c	0.0000 ^c
	5×10 ⁻²	0.00 ^e	0.00 ^c	0.00 ^d	0.0000 ^d	0.0000 ^c	0.0000 ^c	0.0000 ^c
	Ortalama	4.24^c	2.60^c	6.84^c	0.0192^c	0.0009^c	0.2159^c	0.0017^c
Ortalama Doz	0.00	9.65 ^a	4.53 ^b	14.18 ^a	0.0450 ^a	0.0017 ^b	0.4363 ^a	0.0057 ^a
	5×10 ⁻⁵	8.58 ^b	5.01 ^a	13.59 ^b	0.0391 ^b	0.0024 ^a	0.3746 ^b	0.0052 ^a
	5×10 ⁻⁴	8.10 ^c	4.69 ^b	12.79 ^c	0.0370 ^b	0.0019 ^b	0.3771 ^b	0.0053 ^a
	5×10 ⁻³	4.01 ^d	2.26 ^c	6.27 ^d	0.0222 ^c	0.0010 ^c	0.1918 ^c	0.0026 ^b
	5×10 ⁻²	1.13 ^e	1.03 ^d	2.17 ^e	0.0059 ^d	0.0001 ^d	0.0803 ^d	0.0004 ^c

3.2. Sürgün uzunluğu

Sürgün uzunluğunu üzerine MCH uygulamaları ve konsantrasyonunun etkileri ile bu iki faktör arasındaki interaksiyon çok önemli (P≤ 0.01) olmuştur (Çizelge 3.1).

Memeli cinsiyet hormonlarının ortalamalarına göre değerlendirildiğinde, en uzun sürgünler östrojen uygulamalarından (5.04 cm) elde edilmiş, bunu azalan sıra ile 3.73 cm ile progesteron, 2.66 cm ile 17 β-

östradiol ve 2.60 cm ile testesteron uygulamaları izlemiş, ancak 17 β-östradiol ve testesteron uygulamalar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.2).

Konsantrasyonların ortalamalarına göre değerlendirildiğinde, sürgün uzunluğu 5×10⁻⁵ mM grupta 5.01 cm iken, bunu azalan sıra ile 4.69 cm ile 5×10⁻⁴ mM'lık, 4.53 cm ile 0.00mM'lık, 2.26 cm ile 5×10⁻³ mM'lık ve 1.03 cm ile 5×10⁻² mM'lık konsantrasyonlar izlemiştir (Çizelge 3.2).

Sürgün uzunluğu üzerine farklı MCH'nin uygulamalarının etkisi kullanılan konsantrasyona göre farklılık göstermiştir. Bu nedenle uygulama hormon×konsantrasyonun etkisi çok önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur (Çizelge 3.1). En yüksek sürgün uzunluğu 6.01 cm ile östrojen + 5×10^{-4} mM uygulamasında gözlenmiştir. En düşük sürgün uzunluğu 3.68 cm ile 17 β -östradiol + 5×10^{-3} mM'lık uygulamada elde edilmiştir. Diğer taraftan, 17 β -östradiol + 5×10^{-3} mM, 17 β -östradiol + 5×10^{-2} mM, progesteron + 5×10^{-2} mM, testesteron + 5×10^{-3} mM ve testesteron + 5×10^{-2} mM uygulamalarında sürgün elde edilmemiştir (Çizelge 3.2).

3.3. Fide uzunluğu

Fide uzunluğunu üzerine MCH uygulamaları ve konsantrasyonlarının etkisi ile bu iki faktör arasındaki etkileşim çok önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur (Çizelge 3.1).

Memeli cinsiyet hormonlarının ortalamalarına göre değerlendirildiğinde, en fazla fide uzunluğunun 14.47 cm ile östrojen uygulamasından elde edildiği belirlenirken, bunu 14.18 cm ile 0.00 mM, 13.59 cm ile 5×10^{-5} mM ve 12.79 cm ile 5×10^{-4} mM, 6.27 cm ile 5×10^{-3} mM ve 2.17 cm ile 5×10^{-2} mM uygulamalarının takip ettiği saptanmıştır (Çizelge 3.2).

Fide uzunluğu üzerine farklı MCH'nin uygulamalarının etkisi kullanılan konsantrasyona göre farklılık göstermiştir. Bu nedenle uygulamalarda hormon×konsantrasyon etkileşiminin etkisi çok önemli ($P \leq 0.01$) olarak bulunmuştur (Çizelge 3.1). En yüksek fide uzunluğu 17.58 cm ile östrojen + 5×10^{-4} mM uygulamasında gözlenmiştir. En düşük fide uzunluğu ise 8.67 cm ile östrogen + 5×10^{-2} mM'lık uygulamalarda elde edilmiştir. Diğer taraftan, 17 β -östradiol + 5×10^{-3} mM, 17 β -östradiol + 5×10^{-2} mM, progesteron + 5×10^{-2} mM, testesteron + 5×10^{-3} mM ve testesteron + 5×10^{-2} mM uygulamalarında fide elde edilmemiştir (Çizelge 3.2).

3.4. Kök yaş ağırlığı

Kök yaş ağırlığı üzerine MCH uygulamaları ve konsantrasyonlarının etkisi ile bu iki faktör arasındaki etkileşim çok önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur (Çizelge 3.1).

Fide başına en yüksek kök yaş ağırlığı 0.0451 g ile östrojen uygulamasında elde edilmiş, bunu 0.0359 g ile progesteron, 0.0191 g ile 17 β -östradiol ve 0.0192 g ile testesteron uygulamaları izlemiştir (Çizelge 3.2).

Konsantrasyonların ortalamaları dikkate alınarak incelendiğinde, en yüksek kök yaş ağırlığı 0.0450 g ile 0.00 mM'lık konsantrasyonda tespit edilmiş, bunu 0.0391 g ile 5×10^{-5} mM'lık, 0.0370 g ile 5×10^{-4} mM'lık, 0.0222 g ile 5×10^{-3} mM'lık ve 0.0059 g ile 5×10^{-2} mM'lık konsantrasyonlar izlemiştir (Çizelge 3.2).

Kök yaş ağırlığı üzerine farklı MCH'nin uygulamalarının etkisi kullanılan konsantrasyona göre farklılık göstermiştir. Bu nedenle uygulamalarda hormon×konsantrasyon etkileşiminin etkisi çok önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur (Çizelge 3.1). En yüksek kök yaş ağırlığı 0.0577 g ile östrojen + 5×10^{-4} mM uygulamasında gözlenmiştir. En düşük kök yaş ağırlığı ise 0.0217 g ile testesteron + 5×10^{-4} mM'lık uygulamasında elde edilmiştir. Diğer taraftan, 17 β -östradiol + 5×10^{-3} mM, 17 β -östradiol + 5×10^{-2} mM, progesteron + 5×10^{-2} mM, testesteron + 5×10^{-3} mM ve testesteron + 5×10^{-2} mM uygulamalarda kök yaş ağırlığı elde edilmemiştir (Çizelge 3.2).

3.5. Kök kuru ağırlığı

Kök kuru ağırlığı üzerine MCH uygulamaları ve konsantrasyonlarının etkisi ile bu iki faktör arasındaki etkileşim çok önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur (Çizelge 3.1).

Fide başına en yüksek kök kuru ağırlığı 0.0021 g ile östrojen uygulamasında elde edilmiş, bunu 0.0016 g ile progesteron, 0.0011 g ile 17 β -östradiol ve 0.0009 g ile testesteron uygulamaları izlemiştir (Çizelge 3.2).

Konsantrasyonların ortalamaları dikkate alınarak incelendiğinde, en yüksek kök kuru ağırlığı 0.0024 g ile 5×10^{-5} mM'lık konsantrasyonda tespit edilmiş, bunu 0.0019 g ile 5×10^{-4} mM'lık, 0.0017 g ile 0.00mM'lık, 0.0010 g ile 5×10^{-3} mM'lık ve 0.0001 g ile 5×10^{-2} mM'lık konsantrasyonlar izlemiştir (Çizelge 3.2).

Kök kuru ağırlığı üzerine farklı MCH'nin uygulamalarının etkisi kullanılan konsantrasyona göre farklılık göstermiştir. Bu nedenle uygulamalarda hormon×konsantrasyon etkileşiminin etkisi çok önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur (Çizelge 3.1). En yüksek kök kuru ağırlığı 0.0037 g ile östrojen + 5×10^{-4} mM uygulamasında gözlenmiştir. En düşük kök kuru ağırlığı ise 0.0007 g ile testesteron + 5×10^{-4} mM'lık uygulamasında elde edilmiştir. Diğer taraftan, 17 β -östradiol + 5×10^{-3} mM, 17 β -östradiol + 5×10^{-2} mM, progesteron + 5×10^{-2} mM, testesteron + 5×10^{-3} mM ve testesteron + 5×10^{-2} mM uygulamalarında kök kuru

ağırlığı elde edilmemiştir (Çizelge 3.2).

3.6. Sürgün yaş ağırlığı

Sürgün yaş ağırlığı üzerine MCH uygulamaları ve konsantrasyonlarının etkisi ile bu iki faktör arasındaki etkileşim çok önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur (Çizelge 3.1).

En yüksek sürgün yaş ağırlığı 0.4145 g ile östrojen uygulamasında tespit edilmiş, bunu 0.3223 g ile progesteron, 0.2159 g ile testesteron ve 0.2155 g ile 17 β -östradiol uygulamaları izlemiştir (Çizelge 3.2).

Konsantrasyonların kendi içerisindeki ortalamaları esas alındığında, sürgün yaş ağırlığı bakımından ilk sırada 0.4363 g ile kontrol grubunun yer aldığı, bunu 0.3771 g ile 5×10^{-4} mM, 0.3746 g ile 5×10^{-5} mM, 0.1918 g ile 5×10^{-3} mM ve 0.0803 g ile 5×10^{-2} mM konsantrasyonların izlediği tespit edilmiş, ancak 5×10^{-4} mM ve 5×10^{-5} mM konsantrasyonları arasındaki farklılıkların istatistiksel anlamda önemsiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.2).

Sürgün yaş ağırlığı üzerine farklı MCH uygulamalarının etkisi kullanılan konsantrasyona göre farklılık göstermiştir. Bu nedenle uygulamalarda hormon x konsantrasyon etkileşiminin etkisi çok önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur (Çizelge 3.1). En yüksek sürgün yaş ağırlığı 0.4667 g ile östrojen + 5×10^{-4} mM uygulamasında gözlenmiştir. En düşük sürgün yaş ağırlığı ise 0.3120 g ile 17 β -östradiol + 5×10^{-4} mM'lık uygulamalarında elde edilmiştir. Diğer taraftan, 17 β -östradiol + 5×10^{-3} mM, 17 β -östradiol + 5×10^{-2} mM, progesteron + 5×10^{-2} mM, testesteron + 5×10^{-3} mM ve testesteron + 5×10^{-2} mM uygulamalarda kök yaş ağırlığı elde edilmemiştir (Çizelge 3.2).

3.7. Sürgün kuru ağırlığı

Sürgün kuru ağırlığı üzerine MCH uygulamaları ve konsantrasyonlarının etkisi ile bu iki faktör arasındaki etkileşim çok önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur (Çizelge 3.1).

En yüksek sürgün kuru ağırlığı 0.0069 g ile östrojen uygulamasında elde edilmiş ve bunu 0.0046 g ile progesteron uygulaması, 0.0020 g ile 17 β -östradiol uygulaması izlemiştir ve bu karakter bakımından son sırada 0.0017 g ile testesteron uygulaması yer almıştır (Çizelge 3.2).

Konsantrasyonların kendi içerisindeki ortalamaları esas alındığında, sürgün kuru ağırlığı bakımından ilk

sırada 0.0057 g ile kontrol grubunda yer aldığı, bunu 0.0053 g ile 5×10^{-4} mM, 0.0052 g ile 5×10^{-5} mM, 0.0026 g ile 5×10^{-3} mM ve 0.0004 g ile 5×10^{-2} mM konsantrasyonların tespit edilmiş, ancak 0 mM, 5×10^{-5} mM ve 5×10^{-4} mM konsantrasyonları arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda önemsiz olmuştur (Çizelge 3.2).

Sürgün yaş ağırlığı üzerine farklı MCH'nin uygulamalarının etkisi kullanılan konsantrasyona göre farklılık göstermiştir. Bu nedenle uygulamalarda hormon x konsantrasyon etkileşiminin etkisi çok önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur (Çizelge 3.1). En yüksek sürgün kuru ağırlığı 0.0113 g ile östrojen + 5×10^{-4} mM uygulamasında gözlenmiştir. En düşük sürgün kuru ağırlığı ise 0.0013 g ile progesteron + 5×10^{-3} mM ve testesteron + 5×10^{-4} mM'lık uygulamalarında elde edilmiştir. Diğer taraftan, 17 β -östradiol + 5×10^{-3} mM, 17 β -östradiol + 5×10^{-2} mM, progesteron + 5×10^{-2} mM, testesteron + 5×10^{-3} mM ve testesteron + 5×10^{-2} mM uygulamalarında ise sürgün kuru ağırlığı elde edilmemiştir (Çizelge 3.2).

4. Tartışma

MCH yapılarının ise 1900'lü yılların başlarında keşfedildiklerinden bu yana eksojen olarak bitki büyüme ve gelişmesi üzerine etkileri araştırılmaya ve incelenmeye devam edilmektedir. Ancak yapılan çalışmaların bu doğrultuda yeterli bilgi birikimi sağladığını ifade etmek oldukça zordur. Bu doğrultuda yapılan bu çalışmada, MCH'lerinin kolza bitkisinin fide oluşumu ve gelişmesine ne düzeyde etki ettiğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla dört farklı memeli cinsiyet hormonunun kontrol hariç dört farklı dozu kullanılmak suretiyle etki değerlendirilmesi yapılmıştır.

Çizelge 3.1'de görüldüğü üzere kök uzunluğu üzerine çeşitli konsantrasyonlarda hormon uygulamasının istatistiksel açıdan çok önemli olduğu anlaşılmıştır. En yüksek kök uzunluğu verisini sağlayan hormon 5×10^{-4} mM konsantrasyon ile östrojen hormonu (11.57 cm) olmuştur. En düşük etki oluşumuna neden olan uygulamanın ise 5×10^{-3} mM konsantrasyon ile 17 β -östradiol (5.17 cm) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.2). Elde edilen verilerin uygulanan hormon konsantrasyonlarındaki farklılıklar dolayısıyla literatüre katkı sağladığı, bazı bitki türlerinde elde edilen verilerle örtüştüğü [16,17], bazı bitki türlerinde yapılan çalışmalardan ise farklı veriler sergilediği görülmüştür [17,18]. Elde edilen veriler; yapılan bir çalışmada östrojen, 17- β -östradiol, testesteron ve 17 α

hidroksi progesteron hormonlarının 10^{-4} , 10^{-6} ve 10^{-8} M konsantrasyonlarda 10 günlük buğday tohumlarının kök uzamasını kontrol bitkilerine oranla önemli derecede artırdığı ile ilgili veriyle örtüşmektedir [19].

Uygulanan hormonların konsantrasyonlarla ilişkisinin çok önemli olduğu çalışmada, östrojen hormonu (5×10^{-4} mM) kök uzunluğu parametresinde olduğu gibi sürgün uzunluğu parametresinde de en yüksek değeri (6.01 cm) sağlamayı başarmıştır. Kök uzunluğu değerine paralel bir şekilde sürgün uzunluğunda en düşük değer (3.68 cm) 17 β -östradiol hormonunun 5×10^{-3} mM konsantrasyonundan elde edilmiştir (Çizelge 3.4). Östrojen hormonunun belirtilen konsantrasyonda efektif bir şekilde kök ve sürgün uzuluğunun kontrol grubundan daha yüksek bir değerde olmasını sağlaması, standart uygulamalara östrojen ilavesinin yapılabilirliğine dair çarpıcı bir kanıt olma niteliğindedir [16].

Östrojen hormonunun bitki büyüme düzenleyicisi olarak kullanılabilirliğini destek nitelikte bir diğer veri ise fide uzunluğunda en yüksek veriyi (17.58 cm) veren konsantrasyona (5×10^{-4} mM) sahip olmasından ileri gelmektedir. Konsantrasyon farklılıklarının istatistiksel olarak çok önemli olduğu bu çalışmada fide uzunluğu bakımından en düşük veriyi yine östrojen konsantrasyonlarından biri (5×10^{-2} mM) ortaya koymuştur. MCH yapılarının kök ve gövde büyümesini, gelişmesini teşvik ettiğine dair çalışmalara rastlamak mümkündür [20]. Ulaşılan veriler doğrultusunda; fide oluşumu ve gelişimi ile ilişkili parametreler üzerine MCH'ların daha çok düşük konsantrasyonlarda etkin bir aktivite sergilediği, gelişmeyi dikkat çekici nitelikte uyardığı ifade edilebilmektedir.

Östrojen hormonunun 5×10^{-4} mM konsantrasyonunun hem kök yaş ağırlığı (0.0577 g) hem de kök kuru ağırlığı (0.0037 g) üzerinde etkin bir üstünlüğünün olduğu Çizelge 3.4'te görülmektedir. Kök yaş ve kuru ağırlığı bakımından en düşük değerleri veren hormonun testosteron (5×10^{-4} mM) olması da dikkat çekici bir veridir. Elde edilen verilerin aksine [21]östron ve 17- β -östradiolün 10^{-6} - 10^{-8} M konsantrasyonlarda *Brassica campestris* fidelerinin gövde kuru ağırlıklarını artırdığını, 10^{-4} M konsantrasyonda ise azalttığını bildirmişlerdir. Yine elde edilen verilerle paralel olarak östrojen uygulamalarının kuru ve yaş ağırlıkları belirli oranda artırdığını bildiren çalışmaların varlığından da söz etmek mümkündür [19].

Östrojen hormonunun kolza bitkisinin sürgün kuru (0.0113 g) ve yaş ağırlığı (0.4667 g) üzerine en dikkat çekici etkiyi yaptığı fark edilmektedir. 5×10^{-4} mM konsantrasyonundaki östrojenin diğer hormonların pek çok konsantrasyonuna kıyasla başarılı bir etki sunduğu, ancak kontrolle karşılaştırıldığında ise gözle görünür bifidede kontrol seviyesinin üzerine çıkmadığı saptanmıştır. Elde edilen verilerin [16] tarafından yapılan çalışmayla örtüşmekte, ancak 17- β -östradiolün de benzer etkiyi yaptığı sonucuna ulaşan çalışma ile bu tez çalışması çakışmaktadır. Çünkü yapılan bu çalışmada 17- β -östradiolün 5×10^{-4} mM konsantrasyonunun sürgün yaş ağırlığını en düşük seviyede geliştiren hormon uygulaması olduğu bulunmuştur.

Güncel bilim dünyasında sıklıkla çalışmalara konu olan MCH'ların, kolza bitkisinin fide ile ilgili parametreleri üzerinde oluşturduğu değişikliklere dair yapılan ilk çalışmasıdır. Bu çalışmasından elde edilen verilerin ışığında MCH yapılarının fide gelişimi bakımından umut verici nitelikler sergilediği söylenebilmektedir. Fide ile ilgili parametrelerde, özellikle östrojenin 5×10^{-4} mM konsantrasyonunda aktif bir etki sergilediği açıkça görülmektedir. Elde edilen veriler doğrultusunda östrojenin bu konsantrasyonunun fide ile ilgili katkı sağlayabilmek adına eksojen olarak uygulanabilir preparatlarının hazırlanabileceği düşünülmektedir.

5. Teşekkür

Bu çalışmayı maddi yönden destekleyen Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na ve TÜBİTAK- BİDEB (2211-C Yurtiçi Öncelikli Alanlar Doktora Burs Programı)'e teşekkür ederiz. Bu çalışma danışmanlığını Yrd. Doç. Dr. Adem BARDAK' ın yaptığı, Medet KORKUNÇ'un doktora tezinin bir parçasıdır.

6. Kaynaklar

- [1] Snowdon R, Lühs W, Friedt W. 2007. Oilseed rape. E. Kole (Ed.), Series Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants, Volume 2, Oilseeds. Springer, Berlin, pp. 55-114.
- [2] Babaoğlu, M., Gürel, E., Özcan, S., 2001. Bitki Biyoteknolojisi I. Doku Kültürü Uygulamaları. Ders Kitabı, Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları, Konya.
- [3] Aydoğdu, M., Boyraz N., 2005. Bitki büyüme düzenleyicileri (Hormon) ve hastalıklara dayanıklılık. Bitkisel Araştırma Dergisi, 1, 35-40.

- [4] Kılıç, Y., 2007. Fitohormonların Saplı Meşe (*quercus robur* l.) 1+0 Yaşlı Fidan Morfolojik Karakterler Üzerine Etkisi. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- [5] Kumlay, A.M., Eryiğit, T., 2011. Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi düzenleyici maddeler: Bitki hormonları. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech., 1(2), 47-56.
- [6] Taiz, L., Zeiger, E., 2008. Ünite III. Bitki Fizyolojisi, Ed: Türkan, İ., Palme Yayıncılık, Ankara, 309-621.
- [7] Milanese, L., Boland, R., 2004. Presence of estrogen receptor (ER)-like proteins and endogenous ligands for ER in solanaceae. *Plant Science*, 166, 397-404.
- [8] Sarin, R., 2005. Useful metabolites from plant tissue cultures. *Biotechnology*, 4(2), 79-93.
- [9] Milanese, L., Monje, P., Boland, R., 2001. Presence of estrogens and estrogen Receptor-like proteins in *solanum glaucophyllum*. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 289, 1175-1179.
- [10] Janeczko, A., Kocurek, M., Marcińska, I., 2012. Mammalian androgen stimulates photosynthesis in drought-stressed soybean. *Cent. Eur. J. Biol.*, 7(5), 902-909.
- [11] Janeczko, A., Budziszewska B., Skoczowski A. Dybala M., 2008. Specific binding sites for progesterone and 17 β -estradiol in cells of *triticum aestivum* L. *Acta Biochimica Polonica*, 55 (4), 707-711.
- [12] Erdal, S., 2012. Alleviation of salt stress in wheat seedlings by mammalian sex hormones. *J Sci. Food Agriculture*, 92, 1411-1416.
- [13] Speranza, A., 2010. Into the world of steroids: A biochemical "keep in touch" in plants and animals. *Plant Signaling and Behavior*, 5(8), 940-943.
- [14] Khripach, V., Zhabınskıı, V., Groot, A 2000. Twenty years of brassinosteroids: Steroidal plant hormones warrant better crops for the XXI century. *Annals Of Botany* 86, 441-447, Doi:10.1006/Anbo.2000.1227, Available Online At <http://www.idealibrary.com>
- [15] Aydın, A., 2014. Bazı ekmeklik buğday genotiplerinin alüminyum stresine toleranslarının belirlenmesi, Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- [16] Shore, L. S., Kapulnik, Y., Ben-Dor, B., Fridman, Y., Wininger, S., Shemesh, M., 1992. Effects of estrone and 17 β -estradiol on vegetative growth of *Medicago sativa*. *Physiologia Plantarum*, 84, 217-222.
- [17] Bhattacharya, B. and Gupta, K., 1981. Steroid hormone effects on growth and apical dominance of sunflower. *Phytochemistry*, (20), 989-991.
- [18] Guan, M., Roddick, J.G., 1988. Epibrassinolide-inhibition of development of excised, adventitious and intact roots of tomato (*Lycopersicon esculentum*): Comparison with the effects of steroidal estrogens. *Physiologia Plantarum*. 74(4), 720-726.
- [19] Dogra, R. and Thukral, A., 1991. Effect of steroid and plant hormones on some germination aspects of *Triticum aestivum* L. In: *New trends in plant physiology Physiology* (Eds. K. K. Dhir, I. S. Dua and K. S. Chark), Today and Tomorrow's Printers and Publishers, New Delhi, 65-70.
- [20] Janeczko, A. And Skoczowski, A., 2005. Mammalian sex Hormones in plants. *Folia Histochemica Et Cytobiologica*, 43(2), 71-79.
- [21] Thukral, A.K. and Sharma, D., 1992. Effect of estrogens on the growth of *Brassica campestris* L. *Bionature*, (12), 43-46.