

## Bazı Bitki Gelişim Düzenleyicilerin *Pinus silvestris* L. Fidecik Morfolojik Karakterlerine Etkisi

● Ahmet SIVACIOĞLU

Sezgin AYAN

Bilal GÜLEROL

Kastamonu Üni., Orman Fak, Orman Müh. Böl., Kastamonu

### ÖZET

Bu çalışmada; sarıçam fideciklerinin morfolojik karakterleri üzerinde bitki gelişim düzenleyicilerinin etkisini belirlemek amacıyla, Bolu-Aladağ orijinli sarıçam tohumları, GA<sub>3</sub> çözeltisinin 200–400–600 ppm, IBA+NAA çözeltisinin 50–150–300 ppm ve Kinetin çözeltisinin 20–50–100 ppm konsantrasyonlarında 24 saat bekletilerek Bolu Orman Fidanlığında fidanlık yastığına ekilmiştir. 36 gün sonra primer yaprakların oluşumunu takiben sökülen fideciklerde; kök boğazı çapı (KBÇ), kök uzunluğu (KU), hipokotil boyu (HB), epikotil boyu (EB), kotiledon sayısı (KS), kotiledon boyu (KB), kök taze ağırlığı (KTA), gövde taze ağırlığı (GTA), kök kuru ağırlığı (KKA), gövde kuru ağırlığı (GKA) değerleri ölçümlerle tespit edilerek değerlendirilmiştir. Fideciklerin morfolojik karakterleri incelenerek, gelişim düzenleyicilerin fidecik gelişiminde ve kaliteli fidan üretimindeki avantajlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

KBÇ, KB, KS, GKA karakterleri üzerinde hormon çeşidinin, hormon dozunun ve bu iki faktörün etkileşiminin istatistikî anlamda bir etkisi görülmemiştir. En yüksek KBÇ (0,87 mm), KS (6.55 adet), KB (2.23 cm), GKA (6.34 mg) IBA+NAA fitohormonunda elde edilmiştir. KU üzerinde hormon x doz interaksyonunun etkisi görülmüş olup, en büyük kök uzunluğu (7.95 cm) 600 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasında tespit edilmiştir. Hormon ve doz x hormon etkileşimi EB ve HB üzerinde etkili olmuştur. En büyük HB ve EB değerleri (HB=1.30 cm, EB = 0.34 cm) GA<sub>3</sub>'de, doz olarak da 400 ppm GA<sub>3</sub>'de (HB=1.42 cm, EB= 0.37 cm) belirlenmiştir. KTA, GTA ve KKA üzerinde hormon çeşidi etkili olmuş olup, en yüksek değerler (KTA= 22,33 mg, GTA=36,63 mg, KKA=3,82 mg) IBA+NAA uygulamasında elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bitki gelişim düzenleyiciler, Fitohormon, Sarıçam, Fidecik

## The Effects of the Some Plant Growth Regulators on Morphological Traits of Scots Pine Seedlings

### ABSTRACT

In this study, the Bolu-Aladağ originated scots pine seeds were sowed onto the seedbeds of Bolu Forest Nursery after soaking for 24 hours into the 200-400-600 ppm concentration of GA<sub>3</sub>, 50-150-300 ppm concentration of IBA+NAA and 20-50-100 ppm concentration of Kinetin for determining the effects of plant growth regulators (phytohormones) on the morphological characters of Scots pine (*Pinus silvestris* L.) seedlings. After 36 days when the primary leaves emerged, the seedlings were lifted and some parameters as root collar diameter (RCD), root length (RL), hypocotyls length (HL), epicotyls length (EL), cotyledon number (CN), cotyledon length (CL), root fresh weight (RFW), stem fresh weight (SFW), root dry weight (RDW), stem dry weight (SDW) were measured on them. By investigating morphologic characters of the seedlings, determination of the advantage of plant growth regulators on seedling growth and production was aimed.

There are no statistical differences on RCD, CL, CN, SDW characters after the treatments. The biggest values of RCD (0,87 mm), CN (6,55 unit), CL (2,23 cm), SDW (6,36 mg) were obtained for IBA+NAA. Despite of the fact that there is no effect of hormone x dose interaction on RL, the biggest RL (7,95 cm) was obtained for 600 ppm GA<sub>3</sub>. Hormone and hormone x dose interaction affect the EL and HL. The biggest HL and EL values (HL = 1,30 cm, EL = 0,34 cm) were determined for GA<sub>3</sub>, as to the dose for 400 ppm GA<sub>3</sub> (HL = 1,417 cm, EL = 0,37 cm). The hormone kind affects the RFW, SFW and RDW and the biggest values were obtained as 22,33 mg, 36,63 mg, and 3,82 mg for IBA+NAA, respectively.

**Key Words:** Plant growth regulators, Phytohormone, Scots pine, Seedling

### 1. GİRİŞ

Asli orman ağacı türlerimizden olan sarıçam, 2006 yılı verilerine göre 715 643 ha normal koru, 523 935 ha bozuk koru olmak üzere toplam 1 239 578 ha alan kaplamaktadır (ANONİM 2006). Dikili ağaç serveti olarak da tüm iğne yapraklılara katılma oranı % 18 olan sarıçam; Türkiye'deki iğne yapraklılar içinde kapladığı alan itibariyle % 13,59 ile kızılçam ve karaçamdan sonra 3. sırada gelmektedir (ÇEPEL / DÜNDAR 1980).

Türkiye’de 1939–2000 yılları arasında 1 651 262 ha ibrelili, 112 210 ha yapraklı olmak üzere toplam 1 763 472 ha ağaçlandırma yapılmış ve 9.5 milyar fidan üretilmiştir. Ağaçlandırmalarda tür dağılımı olarak ibreliler % 94’lük bir oranı teşkil etmektedir. Orman Bakanlığının 2000 yılı ibrelili fidan üretiminin % 4.2’lik kısmı sarıçamdan oluşmakta ve yıllık 5 343 000 adet sarıçam fidanına gereksinim duyulmaktadır (KONUĞÇU 2001).

Ormancılıkta fidan yetiştirilmesinin amacı; başarılı, performans ve karlılığı yüksek ağaçlandırmalar yapmaktır (ŞİMŞEK 1987; ÜRGENÇ 1986). Ancak, ağaçlandırma çalışmalarında genel olarak hedefin uzağında kalınmaktadır. Halbuki Türkiye ormancılığının önemli oranda ağaçlandırma çalışmaları üzerinde yoğunlaşması gerekmektedir (SEMERCİ 2002). Mevcut tüketim ve teknolojik gerçekler ışığında, bugünden başlamak kaydıyla, ağaç cinsi ve yetiştirme muhiti şartlarına bağlı olarak yılda ortalama 100–300 bin hektar arasında değişen miktarlarda ağaçlandırma yapılması gerekmektedir (KONUĞÇU 2001). Dolayısıyla da bu miktarda ağaçlandırma yapılabilmesi için kaliteli fidanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü kaliteli ve hızlı büyüyen fidanlar ağaçlandırma başarısını direkt olarak etkilemektedir. Kaliteli fidanların belirlenmesinde fidanların tutma başarısını ve gelişimini etkileyen bir takım morfolojik ve fizyolojik karakterler değerlendirmeye alınmaktadır (ŞİMŞEK 1987; DİRİK 1991). Bakım, gübreleme, sulama, serada yetiştirme ve repikaj gibi işlemler kaliteli fidan yetiştirilmesinde kullanılabilir bazı geleneksel yöntemlerdir (ŞİMŞEK 1987). Bu geleneksel yöntemlerin yanında son yıllarda bazı bitki gelişim düzenleyicileri fidan karakterlerinin geliştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır (KIRDAR / ALLAHVERDİEV 2003; DEMİR 2003). Hormonlar veya bitki gelişim düzenleyicileri, bitki büyüme ve gelişmesinde rol oynayan en önemli iç faktörlerdir. Bu organik maddeler bitki içinde taşınma özelliğinde olup, gittiği doku ve organlarda büyüme ve farklılaşmaya neden olmaktadır. Auxin, sitokinin, gibberilin ve diğer maddeler bitki metabolizmasına değişik yönlerden etki yapmaktadırlar (AKMAN / DARICI, 1998). Bitki gelişim düzenleyicileri sadece fidan karakterlerinin iyileştirilmesi ile kalmayıp, bitkinin çevresel streslere dayanıklılığını da artırmaktadırlar (KIRDAR / ALLAHVERDİEV 2003). Bunun yanında bu düzenleyicilerin bazı türlerde çimlenme engelinin giderilmesinde kullanıldığına dair bazı araştırmalara işaret edilmiştir (KIRDAR 2002; QAİSAR ve ark. 1997; KIRDAR / ERTEKİN 2001). Polystimulin-A6 (PS-A6, oksin benzeri) hormonunun kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) fidanlarında kullanımı kök boğazı çapı, fidan boyu, fidan kuru ağırlığı, kök yüzdesi, yaprak sayısı ve alanı üzerinde olumlu etki yapmaktadır (KIRDAR / ALLAHVERDİEV 2003; BARUTÇU 2000). İbrelili orman ağacı türlerinden *Pinus emblica*’da en

yüksek fidan boyu 250 ppm GA<sub>3</sub> uygulanan fidanlarda elde edilmiştir (DHANKHAR ve ark. 1996). Polystimulin-A6 (Oksin benzeri) ve Polystimulin-K (Sitokinin benzeri) hormonları yalancı akasya da (*Robinia pseudoacacia*), fidan karakterlerini olumlu yönde etkilemektedir (DEMİRCİOĞLU 2000).

Bu çalışmada, bazı bitki gelişim düzenleyicilerin sarıçam fideciklerinin morfolojik karakterleri üzerindeki etkisi incelenmiştir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Bu çalışma; Bolu Orman Fidanlık Müdürlüğü, fidanlık sahasında gerçekleştirilmiştir. 725 m rakımlı olan fidanlık, 40° 44' kuzey enlemi, 31° 36' doğu boylamı arasında bulunmaktadır. Fidanlık toprağının ortalama sıcaklığı 13 °C, pH'ı 7.88–8.17, CaCO<sub>3</sub> (%) 9.41 – 13.57, Organik madde (%) 0.70 – 2.36, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 101 – 424 kg/ha'dır. Yıllık ortalama sıcaklık 11.3° C, yıllık yağış (2004 yılı) 545.8 mm, yıllık ortalama nispi nem % 74 olup, vejetasyon dönemi Mayıs-Ekim arasındadır (ANONİM 2002).

Çalışmada 2003 hasadı, Aladağ orijinli sarıçam tohumları kullanılmıştır. Bitki gelişim düzenleyici olarak; oksin grubundan; indol butirik asit + naftalen asetik asit (IBA+NAA) karışımı, gibberellin grubundan; gibberellik asit (GA<sub>3</sub>), sitokinin grubundan; kinetin kullanılmıştır.

### 2.2. Yöntem

Bitki gelişim düzenleyici doz konsantrasyonları saflık dereceleri dikkate alınarak uygun miktarlar, 100 ml saf su ile tamamlanarak hazırlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan; 50, 150, 300 ppm IBA+NAA; 200, 400, 600 ppm GA<sub>3</sub> ve 20, 50, 100 ppm Kinetin ihtiva eden sıvı solüsyonlar cam petri şişelerine aktarılmıştır. Her bir doz için 180 (60x3) adet sarıçam tohumu bu sıvı solüsyonların bulunduğu cam petri kapları içerisinde, oda sıcaklığında 24 saat beklemeye alınmıştır. Süre sonunda tohumlar, her işlemde 60 adet olmak üzere 3 tekerrürlü olacak şekilde çizgi ekim şekli (çizgiler arası 10 cm) uygulanarak ve her tohum arası 2 cm olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre 10 Nisan 2004 tarihinde hazırlanan yastıklara ekilmiş, üzerleri 1/3 kum, 1/3 humus, 1/3 yanmış talaş içeren karışım ile kapatılmıştır.

Tohumların çimlenip, fideciklerin çıkmaya başlamasından itibaren düzenli olarak fidecikler gözleme tabi tutulmuş ve fidecikler üzerinde ölçülecek karakterler

arasında yer alan hipokotil, kotiledon ve epikotillerin belirgin bir şekilde ortaya çıkmaları beklenilmiştir. Fidecik morfolojik karakterleri 16 Mayıs 2004 tarihinde (ekimden 36 gün sonra) söküm yapılmış ve Kök boğazı çapı (KBÇ), Kök uzunluğu (KU), Hipokotil boyu (HB), Epikotil boyu (EB), Kotiledon sayısı (KS), Kotiledon boyu (KB), Kök taze ağırlığı (KTA), Gövde taze ağırlığı (GTA), Kök kuru ağırlığı (KKA) ve Gövde kuru ağırlığı (GKA) karakterleri belirlenmiştir.

Verilerin değerlendirilmesi amacıyla hormon çeşidi, dozu ve kontrolleri temsil eden tohumlardan elde edilen fideciklerden tesadüfi olarak her işlemde 30 tanesi seçilmiş, belirlenen morfolojik karakterler için bu 30 adet fidecik üzerinde ölçme ve tartı işlemleri gerçekleştirilmiştir. Ölçme ve tartı işlemleri sonucu elde edilen veriler, TARİST İstatistik paket programı ile değerlendirilmiştir.

### 3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Tohuma 24 saat süre ile fitohormon uygulanarak elde edilen 36 günlük fideciklerden tespit edilen karakterlere uygulanan varyans analizi sonuçları Tablo 1'de verilmektedir. KBÇ, KB, KS, GKA karakterleri üzerinde hormonal işlemin anlamlı etkisi görülmemiştir. Hormon çeşidi (Faktör A) HB, EB, KTA, GTA ve KKA karakterleri üzerinde önemli etki yaptığı belirlenmiştir. Çoklu test sonucunda bu karakterler için hormon çeşidine göre oluşan homojen gruplar Tablo 2'de verilmektedir. Hormon dozu (Faktör B) tek başına hiçbir karakter üzerine istatistiki olarak anlamlı etki yapmamıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Fitohormon uygulanan sarıçam fidecik karakterlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Karakter	Faktör		
	Hormon (A)	Doz (B)	Hormon x Doz (AxB)
KBÇ	2.022 ns	1.160 ns	1.687 ns
KU	1.565 ns	0.140 ns	5.141 **
HB	45.994***	1.118 ns	4.121 **
EB	10.350***	0.383 ns	2.723 *
KB	0.923 ns	0.305 ns	1.409 ns
KS	0.877 ns	0.774 ns	0.782 ns
KTA	4.053 *	0.168 ns	0.758 ns
GTA	3.956 *	0.740 ns	1.641 ns
KKA	4.167*	0.013 ns	0.447 ns
GKA	2.893 ns	0.597 ns	0.462 ns

ns: önemsiz, \*: 0.05 seviyesinde önemli, \*\*: 0.01 seviyesinde önemli,\*\*\*: 0.001 seviyesinde önemli

Tablo 2. Sarıçam fidecik karakterlerinin hormon çeşidine göre oluşturduğu homojen gruplar

İşlem	HB	İşlem	EB (cm)	İşlem	KTA (mgr)	İşlem	GTA (mgr)	İşlem	KKA (mgr)
GA <sub>3</sub>	1,302a	GA <sub>3</sub>	0,339a	IBA+NAA	21,22a	IBA+NAA	36,63a	IBA+NAA	3,82a
Kinetin	1,209b	IBA+NAA	0,309a	Kontrol	20,07ab	GA <sub>3</sub>	34,05ab	Kontrol	3,40ab
IBA+NAA	1,136c	Kontrol	0,264b	GA <sub>3</sub>	15,62bc	Kinetin	33,24b	GA <sub>3</sub>	2,98b
Kontrol	1,008d	Kinetin	0,254c	Kinetin	14,43c	Kontrol	32,27b	Kinetin	2,84b

Hormon çeşidi x hormon dozu etkileşimi KU, HB ve EB karakterleri üzerinde istatistiki olarak anlamlı etki yapmaktadır (Tablo 1). Çoklu test sonucunda bu karakterler için hormon çeşidi x hormon dozuna göre oluşan homojen gruplar Tablo 3’de verilmektedir.

Tablo 3. Sarıçam fidecik karakterlerinin hormon çeşidi x hormon dozu etkileşimine göre oluşturduğu homojen gruplar

İşlem	KU (cm)	İşlem	HB (cm)	İşlem	EB (cm)
GA <sub>3</sub> /600	7,947a	GA <sub>3</sub> /400	1,417a	GA <sub>3</sub> /400	0,371a
GA <sub>3</sub> /400	7,937ab	Kinetin/20	1,270b	GA <sub>3</sub> /600	0,350ab
IBA+NAA/50	7,773abc	GA <sub>3</sub> /600	1,257bc	IBA+NAA/50	0,317abc
Kontrol-1	7,713abcd	GA <sub>3</sub> /200	1,233bcd	IBA+NAA/150	0,309abcd
IBA+NAA/150	7,600abcde	Kinetin/50	1,193bcde	IBA+NAA/300	0,302bcde
Kinetin/20	7,600abcdef	Kinetin/100	1,163def	Kinetin/20	0,298bcdef
IBA+NAA/300	7,400abcdefg	IBA+NAA/300	1,153defg	GA <sub>3</sub> /200	0,296bcdefg
Kinetin/100	7,247bcdefgh	IBA+NAA/50	1,140defgh	Kontrol-3	0,291bcdefgh
Kontrol-3	7,123cdefgh	IBA+NAA/150	1,113efghg	Kontrol-1	0,265cdefghı
Kontrol-2	6,987efgh	Kontrol-1	1,020gı	Kinetin/100	0,242efghı
Kinetin/50	6,893gh	Kontrol-2	1,010ı	Kontrol-2	0,235fghı
GA <sub>3</sub> /200	6,643h	Kontrol-3	0,993ı	Kinetin/50	0,221ı

KBÇ, fidanların kalite kriterlerinin tespitinde fidan boyundan daha önemli görülmektedir. Boylu ve kalın çaplı fidanlar, daha fazla rezerv maddeler depolamakta, yaprak ve ibre oranları daha fazla olarak, kuvvetli kutikula teşekkül etmekte, ayrıca daha kalın kesitlere sahip olduklarından daha fazla su tutma kapasitelerine sahip olarak, ilk dikimlerde susuzluğa karşı daha mukavim olmaktadır (ŞİMŞEK 1987). Başka bir çalışmada; Schmidt-Vogt (1967)’ye atfen tutma başarısı yüksek fidan materyali seçerken, fidanın KBÇ’nin kalınlığına önem verilmesi gerektiği bildirilmektedir (ÜRGENÇ 1986). Demircioğlu (2000), 50 mg/lit PS-K (sitokin benzeri) ve 25 mg/lit PS-A6 (oksin benzeri) fitohormonlar ile 16 saat muamele edilen tohumlardan gelişen 1+0 yaşlı yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*) fidanlarının KBÇ değerlerinin kontrole göre istatistiki bakımdan

önemli artışlara sebebiyet verdiğini belirtmektedir. Diğer çalışmada, 200 mg/lt yoğunlukta sulama suyu şeklinde tatbik edilen PS-K ve PS-A6 fitohormonlarının 2+0 yaşlı karaçam (*Pinus nigra* Arnold) fidanlarının KBC gelişiminde istatistiki anlamda etkili olduğunu ve kontrole göre % 40'lık bir artış meydana geldiği ifade edilmektedir (DEMİR 2003). Bu literatür bilgilerine rağmen bu çalışmada önemli bir fidan kalite kriteri olan KBC gelişimini fidecik aşamasında etkileyecek sonuçlar hormon ve doz uygulamaları neticesinde elde edilememiştir. Dolayısıyla bu morfolojik karakterin sarıçamın fidecik aşamasında belirgin olarak ortaya çıkmadığını, ya da bir hormon çeşidinin bireysel olarak bu karakter üzerinde etkisinin bulunmadığı ve değişik hormon gruplarının birlikte etkileşimleriyle daha olumlu sonuçların alınabileceğini söylemek mümkündür. Nitekim Hashimoto 1961'e atfen, bezelye (*Pisum sativum* L.) bitkisinin gövde parçacıklarının primer kalınlaşması üzerinde, IAA ve Kinetin'in ayrı ayrı verildiği zamanlarda değil, birlikte verildiklerinde kalınlaşmanın teşvik edildiği ve bu kalınlaşmanın da epidermis, korteks ve öz hücrelerinin hacmindeki bir artıştan dolayı olduğu ifade edilmektedir (SAVAŞ 1993). Ayrıca, KBC karakterinin oldukça önemli olduğunu ortaya koyan sonuçların, genellikle daha yaşlı ve repikaj görmüş fidanlarla yapılan araştırmalardan elde edildiği bildirilmektedir (DİRİK 1991). Anlamlı fark olmamakla birlikte, araştırmada 300 ppm IBA+NAA hormon ve dozunda 36 günlük fideciklerde elde edilen 0.881 mm ortalama KBC değeri ve 600 ppm GA<sub>3</sub> işleminde elde edilen 0.875 mm değeri, 1 yaşlı sarıçam fidanları için belirtilen 1.5 mm KBC değeri ile karşılaştırıldığında (AYAN ve ark. 2005) hormonal işlemlerin olumlu etkisi ortaya çıkmaktadır.

Ağaçlandırmaların başarısında fidanın toprak üstünde kalan kısmından ziyade kök durumu büyük önem taşımaktadır. Köklerin uzunluk ve kısalıkları pek önemli olmayıp, asıl önemli olan primer kök sistemine bağlı ince köklerdir (ÜRGENÇ 1986). Bu çalışmada KU üzerinde hormon x doz etkileşimi anlamlı etki yapmıştır (Tablo 1). Çoklu test sonucunda ise 400–600 ppm GA<sub>3</sub>, 50–150–300 ppm IBA+NAA, 20 ppm Kinetin dozları ilk homojen grubu oluşturmakla birlikte, kontrol işleminin de bu grupta yer alması yeni araştırmalarda doz seçiminde dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır (Tablo 3).

Hipokotil boyu (HB) karakteri üzerine en iyi etkiyi (1.302 cm) GA<sub>3</sub> hormonu yapmıştır (Tablo 2). Hormon çeşidi x hormon dozu etkileşimi yönünden ise 1.417 cm HB değeri ile 400 ppm GA<sub>3</sub> hormonu ilk homojen grubu oluşturmaktadır. Gibberellin grubu hormonların hipokotil boyu üzerindeki olumlu etkisini destekler şekilde, değişik konsantrasyonlarda (0, 1, 5, 10, 15, 20 ppm) GA<sub>3</sub> çözeltilerine

aktarılan *Onobrychis radiata* (Desf.) Bieb. ve *Onobrychis altissima* Gross. fidelerinin ortalama HB'nun arttığı ayrıca gibberellinlerin ışığın yol açtığı büyüme engelini büyük ölçüde giderdiği ve bu etkinin 5 ppm'e kadar lineer bir görünüm gösterdiği belirlenmiştir (ZENGİN / ŞAH 2003). 20° C'de çeşitli NaCl konsantrasyonlarında yetişen marul fidelerinin hipokotil uzaması üzerinde, Kinetin, IAA ve Kinetin+IAA uygulamalarının genel olarak kontrolle aynı derecede etkili olduğu, GA<sub>3</sub> ve Kinetin+GA<sub>3</sub>'ün ise tüm tuz seviyelerinde nispeten olumlu etki yaptığı belirlenmiştir (KABAR 1984). Tablo 3'de görüldüğü üzere GA<sub>3</sub> ve Kinetin dozlarının genel olarak birinci ve ikinci homojen grupta yer alması bu bulguyu sarıçam fidelikleri yönünden de desteklemektedir.

Kızılcımda HB ile ilk büyüme arasında önemli düzeyde bir ilişki bulunduğu, HB uzun olan fideliklerin daha iyi gelişim gösterdiği belirlenmiştir (GÜLCÜ 1997). Bazı fıstıkçamı populasyonlarının tohum ve fidelikleri ile yapılan çalışmada Antalya-Manavgat ve Bergama-Kozak orijinlerinde HB ile ilk büyüme arasında 0.05 olasılık düzeyinde önemli bir ilişki bulunduğu tespit edilmiştir (ÖZDAMAR 1997). Bu çalışma kapsamında hormon ve doz uygulamalarının HB üzerinde, kontrollere göre olumlu neticeler vermesi (Tablo 2, Tablo 3) sarıçam fideliklerinin ileriki yıllarda gösterecekleri gelişme seyri açısından hormon uygulamasıyla müspet sonuçların alınabileceğine dair bir fikir vermektedir (GÜLEROL 2005).

Epikotil boyu (EB) üzerinde hormon çeşidinin ve hormon x doz etkileşiminin anlamlı etkisi bulunmaktadır (Tablo 1). Hormon çeşidi olarak GA<sub>3</sub> ve IBA+NAA hormonları ilk homojen grubu oluşturmaktadır (Tablo 2). Hormon x doz etkileşimine ilişkin çoklu test sonucunda GA<sub>3</sub> ve IBA+NAA hormonlarının değişik dozlarının yine ilk homojen grubu oluşturması, bu hormon türlerinin EB karakteri üzerindeki olumlu etkisini göstermektedir (Tablo 3). Gezer 1976'ya atfen; EB değerinin fideliğin oluştuğu tohumun genetik özelliği hakkında bilgi verebilecek ve fidanın gelecekteki gelişim durumunu ortaya koyacak bir özellik olduğu belirtilmektedir (GÜLCÜ 1997). Sarıçamın ortalama EB değerlerinde 50 ppm ve 100 ppm Kinetin dışındaki tüm uygulamalarda kontrole göre daha yüksek değerlerin ortaya çıkması, GA<sub>3</sub> ve IBA+NAA hormonlarının fideliklerin ileriki yıllardaki gelişimlerini olumlu yönde etkileyeceğini göstermektedir (Tablo 3).

En büyük HB ve EB değerleri 400 ppm GA<sub>3</sub> hormon ve dozunda elde edilmiştir. Bu hormon çeşit ve dozu yine KU karakteri yönünden 7.937 cm KU sağlamış olup, bu değerde ilk homojen grupta yer almaktadır. Sarıçam fideliklerinde radikulanın en az 1 mm çıktığı aşamada hipokotil boyu ortalama 2.59 ± 0.71 mm (TURNA 2003),



2 aylık sarıçam fideciklerinde 15.9 mm olarak tespit edilmiştir (AYAN ve ark. 2005). Bu çalışmada ise 36 günlük fideciklerde en büyük HB değeri 400 ppm GA<sub>3</sub> için 14.17 mm olarak tespit edilmiştir. Bu değer 2 aylık fideciklerden elde edilen 15.9 mm değeriyle, daha kısa süre ve bu fideciklerin sera ortamında yetiştirildiği dikkate alındığında yakın olması, GA<sub>3</sub> hormonunun HB üzerindeki olumlu etkisini göstermektedir.

Kotiledon boyu (KB) üzerinde işlemlerin anlamlı etkisi görülmemiştir (Tablo 1). Buna rağmen, farklı konsantrasyonlarda oksin ve türevlerinin turp fidelerinde 10 ppm IAA ve IBA uygulamasıyla ortalama yaprak uzunluklarını kontrol bitkilerine göre P<0.05 önem derecesinde arttırdığı belirlenmiştir. Sitokininler bazı dikotillerin kotiledonlarında hücre genişlemesine (SAVAŞ 1993), dolayısıyla kotiledonun hacim ve ağırlıkça artmasına yol açmaktadır (ZENGİN / ŞAH 2003). 200 mg/lt yoğunlukta sulama suyu şeklinde tatbik edilen Polistimulin-K (Sitokinin benzeri) ve Polistimulin A6 (Oksin benzeri) fitohormonlarının 2+0 karaçam fidanlarının yaprak sayılarında istatistiki bakımdan önemli bir artış yaptığı ifade edilmektedir (DEMİR 2003). Ayrıca, aynı tür hormonları kullanarak yapılan diğer bir çalışmada, PS-K ve PS-A6 fitohormonlarının Doğu Kayınının 1+0 yaşındaki fidanlarında, kontrol parseline göre daha fazla yaprak çaplanması ve yaprak boylanması sağladığı belirtilmektedir (BARUTÇU 2000). Gülyüz 1982'ye atfen *Senpavliya*'larda, 10 ppm'lik GA uygulamasının uzun yaprak oluşumunu ve yaprakların dik durmasını sağladığını bildirmektedir (AKGÜL 2001).

Kotiledon sayısı (KS) değişiminde orijin ve tohum büyüklüğü etkili olmaktadır (ELİÇİN 1971). Bu savı destekler şekilde hormonal işlemlerin kotiledon sayısı üzerinde anlamlı etkisi çıkmamıştır. İşlemlerde elde edilen fideciklerin ortalama kotiledon sayısı 6 adettir. Burdur – Ağlasun yöresinde yapılan bir çalışmada, kızılçam'da KS'nın büyüme miktarını (epikotil boyunu) 0.01 önem düzeyinde etkilediği, karaçam'da ise KS'nın epikotil boyu üzerinde önemli düzeyde etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir (GÜLCÜ 1997). 50 mg/lt Polistimulin K ve 25 mg/lt Polistimulin A6 uygulanan 1+0 yaşlı yalancı akasya fidanlarının yaprakçık sayılarında, kontrole göre istatistiki bakımdan önemli farklar ortaya çıkmıştır (DEMİRCİOĞLU 2000). Ayrıca oksin ve sitokinin benzeri fitohormon uygulanan 2+0 yaşlı karaçam fidanlarının ibre yaprak sayılarındaki artışın kontrole göre istatistiki bakımdan önemli olduğu saptanmıştır (DEMİR 2003).

KTA, GTA, KKA karakterleri üzerinde hormon çeşidinin anlamlı etkisi belirlenmiştir (Tablo 1). KTA ve KKA üzerinde en iyi etkiyi IBA+NAA hormonu

göstermekle birlikte, kontrol işleminin de ilk homojen grupta yer alması yeni araştırmalarda irdelenmelidir. GTA üzerinde ise IBA+NAA ve GA<sub>3</sub> hormonları ilk homojen grubu oluşturmakta olup, bu karakteri olumlu yönde etkilemektedirler. GKA üzerinde ise işlemlerin anlamlı etkisi görülmemiştir (Tablo 1, Tablo 2).

Omi ve ark. (1986)'ya atfen; kök ağırlığının Duglas fidanlarının dikimden sonraki birinci yılda gösterecekleri tutma başarılarıyla ilişki gösterdiği ( $r^2=0.43$ ) bildirilmektedir (SEMERCİ 2002). 1+0 yaşlı Yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*) fidanlarında en fazla KTA değerini oksin benzeri P-A6 hormonu uygulamasıyla elde edilmiştir (DEMİRCİOĞLU 2000). Ayrıca, oksin ve türevleri ile yapılan çalışmada turp fidelerinde IAA+NAA hormon uygulaması sonucunda kazık kök ağırlığının istatistiksel olarak önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir (SAVAŞ 1993). Bu bulgulara göre fidan kök karakterlerini geliştirmek bakımından IBA+NAA gibi oksin grubu hormonlara ağırlık verilmesi gerekmektedir.

Ege ve Akdeniz bölgelerindeki bazı fıstıkçami popülasyonlarıyla yapılan çalışmada, Antalya – Side, Bergama – Kozak orijinlerinde fidecik ağırlığı ile ilk büyüme arasında 0.01 olasılık düzeyinde doğrusal bir ilişki bulunduğu saptanmıştır (ÖZDAMAR 1997). 1+0 yaşlı Yalancı akasya fidanlarında en fazla fidan ağırlığı değeri oksin benzeri PS-A6 hormonu uygulamasıyla elde edilmiştir (DEMİRCİOĞLU, 2000). Fidan ağırlığı açısından elde edilen değerlerin varyans analizine göre; aşılı asma fidanı üretiminde tüm çeşit / anaç ve ortamlar açısından istatistiki bakımdan önemli düzeyde en iyi sonucu NAA 500 ppm uygulamasının verdiği sonucuna varılmıştır (DOĞAN 1996). En yüksek GTA değerinin sarıçam fideciklerinde oksin grubu IBA+NAA hormonunda eldesi bunu desteklemektedir.

Bu araştırmada, GKA yönünden sarıçam fideciklerinde işlemlerin anlamlı etkisi olmamakla birlikte; 50 mg/lt Polistimulin K (Sitokin benzeri) ve 25 mg/lt Polistimulin A6 (Oksin benzeri) fitohormonlar ile 16 saat muamele edilen tohumlardan gelişen 1+0 yaşlı Yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*) fidanlarının kuru ağırlık değerlerinde fitohormon uygulaması sonucunda kontrole göre artışlar olduğunu belirtilmektedir (DEMİRCİOĞLU 2000).

#### 4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada; sarıçam (*Pinus silvestris* L.) tohumlarına uygulanan 200–400–600 ppm GA<sub>3</sub>, 50–150–300 ppm IBA+NAA ve 20–50–100 ppm konsantrasyonlarda Kinetin'in fideciklerin KBC, KU, HB, EB, KB, KS, KTA, GTA, KKA, GKA morfolojik karakterlerine olan etkileri araştırılmıştır.

Hormon çeşidi ve dozunun KBÇ, KU üzerinde anlamlı etkisi bulunmamaktadır. Ancak çeşit x doz etkileşimi KU' u anlamlı etkilemektedir. En yüksek ortalama KU değeri (7,947 cm) 600 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasıyla ve en düşük ortalama KU değeri de (6,643 cm) 200 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasıyla elde edilmiştir. Westwood 1993'e atfen aynı bitki gelişim düzenleyicilerin farklı zaman ve konsantrasyonlarda uygulanmasından da farklı sonuçların alınabileceğini bildirmektedir (AKGÜL 2001). Bu çalışmada GA<sub>3</sub>'ün değişik dozlarıyla en yüksek ve en düşük kök uzunluğu değerlerinin elde edilmesi hormon çeşidi yanında, hormon dozunun da önemli bir kriter olduğunu ortaya koymaktadır.

HB üzerinde hormon dozunun istatistiki anlamda bir etkisi bulunmamaktadır. Ancak hormon çeşidinin ve çeşit x doz etkileşimi HB üzerinde anlamlı etki yapmaktadır. HB üzerinde sırasıyla GA<sub>3</sub>, Kinetin, IBA+NAA, ve Kontrol uygulamaları etkili olmuştur. En fazla ortalama HB (1,417 cm ) 400 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasıyla elde edilirken en düşük değer kontrol işleminde elde edilmiştir. EB üzerinde de dozun istatistiki anlamda bir etkisi bulunmamaktadır. Ancak hormon çeşidi ve çeşit x doz etkileşimi EB üzerinde anlamlı etki göstermiştir. EB üzerinde sırasıyla GA<sub>3</sub>, IBA+NAA, Kontrol ve Kinetin uygulamaları etkili olmuştur. En fazla ortalama EB değeri (0,371 cm) 400 ppm GA<sub>3</sub> ve en düşük ortalama EB değeri (0,221 cm) 50 ppm Kinetin uygulamasıyla elde edilmiştir.

Sarıçam fideciklerinin KU, HB, EB gibi uzama bölgelerinde en fazla ortalama değerlerin Gibberellin grubundan GA<sub>3</sub> (Gibberellik asit ) uygulamasıyla elde edildiği yapılan varyans analizi ve çoklu test sonuçlarında görülmüştür. Nitekim Zengin ve Şah (2003)'de Rood ve ark. 1990'a atfen, gibberellinlerin bitkilerde uzama büyümesini arttırdığını bildirmektedir.

Kotiledon boyu (KB) üzerinde hormon ve doz uygulamalarının istatistiki anlamda bir etkisi bulunmamaktadır. Sarıçam fideciklerinin KS değişimine de işlemlerin etkisi bulunmamaktadır. Yapılan varyans analizlerinde tüm uygulamaların bu karakterler üzerinde önemsiz bir etkisi görülmüştür.

KTA ve GTA değerlerine göre yapılan varyans analizi sonuçlarına göre hormon dozunun ve çeşit x doz etkileşiminin anlamlı etkisi bulunmamaktadır. Ancak hormon çeşidinin taze ağırlıklar üzerinde istatistiki anlamda önemli bir etkisi saptanmıştır. KTA üzerinde sırasıyla IBA+NAA, Kontrol, GA<sub>3</sub> ve Kinetin uygulamaları etkili olmuştur. En yüksek KTA ve GTA değeri Oksin grubundan

olan IBA+NAA uygulamasıyla elde edilmiştir. Gülcü (1997)'de Gezer 1976'ya atfen, ağırlıkları fazla olan fideciklerin ve bunlardan gelişen fidanların çoğunlukla dış etkilere karşı dirençli olduklarını ve daha iyi gelişim gösterdiklerini bildirmektedir. Bu çalışmada da KTA ve GTA değerlerinde ve dolayısıyla fidecik ağırlığında en yüksek değerler IBA+NAA uygulamasıyla elde edilmiştir. Oksin grubundan olan IBA+NAA hormonu fideciğin su potansiyelinin artmasında diğer hormon çeşitlerine göre en müspet sonucun alınmasını sağlamıştır. Nitekim Demir (2003)'de Nitsch 1970'e, Schneider ve Wightman 1974'e, Nishinari ve Yamaki 1976'ya, Cohen ve Bandursk 1982'ye atfen oksinlerin suyun dokularda alımını hızlandırdığını bildirmektedir.

Sarıçam fideciklerinin GKA üzerinde işlemlerin anlamlı etkisi bulunmamaktadır. KKA karakterinde ise, sadece hormon çeşidinin anlamlı etkisi bulunmaktadır. KKA üzerinde sırasıyla IBA+NAA, Kontrol, GA<sub>3</sub>, Kinetin uygulamaları etkili olmuştur. En fazla KKA değeri Oksin grubundan olan IBA+NAA uygulamasıyla elde edilmiştir.

Sonuç olarak, KBC, KS, KB ve GKA morfolojik karakterleri üzerinde hormon ve doz uygulamalarının istatistiki anlamda bir etkisi bulunmazken, KU, HB, EB karakterleri üzerinde GA<sub>3</sub> uygulamasının en etkili olduğu, KTA, GTA, KKA karakterleri üzerinde ise IBA+NAA uygulamasının en etkili olduğu yapılan varyans analizleri ve çoklu testler neticesinde belirlenmiştir. Bu sonuçlardan hareketle Gibberellin grubundan olan GA<sub>3</sub> ve Oksin grubundan olan IBA+NAA hormonlarının birlikte etkileşimleriyle sarıçam fideciklerinin morfolojik karakterleri üzerinde en müspet sonuçlara ulaşmak mümkündür.

## **KAYNAKLAR**

- Anonim, 2002. Bolu Orman Fidanlık Müdürlüğü, Fidan Üretim Planı, Bolu.
- Anonim, 2006. Orman Varlığımız, TC Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara
- Akgül, H., 2001. Büyüme ve gelişme düzenleyiciler” Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Isparta. [www22.brinkster.com/ebkae/bgd.htm](http://www22.brinkster.com/ebkae/bgd.htm) (11.02.2004)
- Akman, Y., Darıcı, C., 1998. Bitki Fizyolojisi (Beslenme ve Gelişme Fizyolojisi), Ankara.
- Ayan, S., Şevik, H., Bilir, N., 2005. Grouping of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Seed Stand Populations in Western Blacksea Region of Turkey by Seedling Morphological Distance. Pak. Journal of Biological Sciences, 8 (11): 1548-1552.

- Barutçu, S., 2000. Bazı fitohormonların *Fagus orientalis* Lipsky tohumlarının çimlenmesine ve 1+0 yaşındaki fidelerin büyümesine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Bartın.
- Demircioğlu, P., 2000. Bazı fitohormonların *Robinia pseudoacacia* L. tohumlarının çimlenmesine ve 1+0 yaşındaki fidelerin büyümesine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Bartın.
- Demir, N., 2003. Fitohormonların 2+0 karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) fidanlarının büyüme ve gelişmeleri üzerindeki etkilerinin araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Dhankar, D. S., Santosh, K., Kumar, S., 1996. Effect of bioregulators on seed germination and seedling growth in aonla (*Phyllanthus emblica* Linn.) cv. Annad-2 Recent Horticulture 3, 45-48.
- Dirik, H., 1991. Kızılcıam (*Pinus brutia* Ten.)’da bazı önemli fidan karakteristikleri ile dikim başarısı arasındaki ilişkiler” Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Doğan, A., 1996. Aşılı asma fidanı üretiminde IBA, NAA ve plastik malç uygulamalarının fidan randıman ve kalitesine etkileri üzerine bir araştırma” Doktora Tezi, Yüzcüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Eliçin, G., 1971. Türkiye sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)’larında morfojenetik araştırmalar, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 1-29, 43-100, İstanbul.
- Gülcü, S., 1997. Burdur - Ağlasun yöresi karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.) ve kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) karışık ve saf meşcerelerinde tohum - fidecik morfo – genetik özelliklerinin tesbiti, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Gülerol, B., 2005. Fitohormonların Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Fidecik Morfolojik Karakterlerine Etkisi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kırdar, E., Ertekin, M., 2001. The effects of PS-A6 and PS-K phytohormones and transplanting on seed germination and seedling growth of *Magnolia grandiflora* L., Energy Education Science and Technology, 2001 Volume (issue) 8 (1):17-23.
- Kırdar, E., Allahverdiev, S., 2003. The effect of Polystimulin-A6 on some Morphological Properties of Beech Seedlings (*Fagus orientalis* Lipsky.), Acta Agric. Scand., Sect B, Soil and Plant Sci. 53:200-207.
- Kırdar, E., 2002. Effect of application containing GA<sub>3</sub> on seed germination of different pine species. Energy, Education, Science and Tecnology 8, 53-58.
- Konukçu, M., 2001. Ormanlar ve Ormancılığımız, “Faydaları, istatistiki gerçekler, anayasa, kalkınma planları, hükümet programları ve yıllık programlarda ORMANCILIK”, Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara, 1-35, 99-114.

- Kabar, K., 1984. Tohum çimlenmesinde sıcaklık ve tuz stresi etkilerinin hormonal ilişkileri” Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Botanik Ana Bilim Dalı, İzmir, 9-19.
- Çepel, N., DüNDAR, M., 1980. Bolu-Aladağ orman ekosistemlerinde sarıçam’ın (*Pinus silvestris* L.) boy artımı ile reliyef ve toprak özellikleri arasındaki ilişkiler, Türkiye Ormancılık Gelişiminin Güncel Sorunları sempozyumu, İstanbul, 77-89.
- Özdamar, İ., H., 1997. Ege ve Akdeniz bölgelerinin bazı fıstık çamı (*Pinus pinea* L.) populasyonlarının tohum ve fidecik özellikleri bakımından değişkenliklerinin incelenmesi” Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta, 19-41.
- Quassar, K., N., Masoodi, T., H., Masoodi, N., A., Mughal, A. H., Makaya A. S., 1997. Response of treatments on germination on germination and early seedling growth with regard to seed weight/size of *Celtis australis* Linn. (netle tree). Van-Vigyan 35, 122-127.
- Semerci, A., 2002. Sedir fidanlarına ait bazı morfolojik ve fizyolojik karakteristikler ile İç Anadolu’daki dikim başarısı arasındaki ilişkiler, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, No:279, s.17- 37.
- Savaş, Ş., 1993. Farklı konsantrasyonlarda tatbik edilen oksin ve türevlerinin turp (*Raphanus sativus* L.) yumrusu üzerindeki etkilerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 7-11, 20-41.
- Şimşek, Y., 1987. Ağaçlandırmalarda kaliteli fidan kullanma sorunları, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, cilt: 33, no: 65, Ankara.
- Turna, İ., 2003. Variation of some morphological and electrophoretic characters of 11 populations of Scots pine in Turkey, Israel Journal of Plant Sciences, Vol. 51, pp. 223-230.
- Ürgenç, S., 1986. Ağaçlandırma tekniği, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 1-25, 385-460.
- Zengin, F., Şah, H. M., 2003. *Onobrychis altissima* Gross ve *Onobrychis radiata* (Desf.) Bieb. fidelerinin değişik kinetin ve gibberellik asit konsantrasyonlarına karşı bazı büyüme cevaplarının araştırılması, G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 16 (3): 449-455.