



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy  
2010, Volume: 5, Number: 1, Article Number: 5A0019

**ECOLOGICAL LIFE SCIENCES**

Received: May 2009

Accepted: January 2010

Series : 5A

ISSN : 1308-7258

© 2010 www.newwsa.com

Murat Ertekin<sup>1</sup>

Murat Ertuğrul Yazgan<sup>2</sup>

Ömer Lütfü Çorbacı<sup>2</sup>

Bartın University<sup>1</sup>

Ankara University<sup>2</sup>

muratertekin@hotmail.com

Bartın-Turkey

**GÜLBRİŞİM (*Albizia julibrissin*) TOHUMUNUN ÇİMLENMESİNE BAZI  
ÖNİŞLEMLERİN ETKİLERİ**

**ÖZET**

Bu araştırma, peyzaj uygulamalarında çokça kullanılan ve ithal bir tür olan *Albizia julibrissin*'nin tohumunda bulunan çimlenme engelinin giderilmesi ve çimlenme yüzdesinin arttırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma da, oksin (polystimulin A6), sitokin (polystimulin K ve indol-3-bütirik asit) ve gibberillin ( $GA_3$ ) grubu büyüme düzenleyicilerin ve farklı sürelerde soğuk katlama metodunun tohum çimlenme özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu amaçla 100 mg/L PS, IBA ve  $GA_3$  hormonu kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre çimlenme yüzdesi açısından en başarılı önışlemin %99 çimlenme yüzdesi ile PS hormonunda 72 saat bekletilen ve daha sonra 30 gün soğuk katlamaya tabi tutulan tohumlarda elde edildiği belirlenmiştir. Ayrıca çimlenme yüzdesi açısından sitokin grubu büyüme düzenleyicilerin oksinlere nazaran daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Albizia julibrissin*, Tohum, Çimlenme, Süs Bitkisi, Peyzaj

**EFFECTS OF SOME PRE-TREATMENTS ON SEED GERMINATION OF SILK TREE  
(*Albizia julibrissin*)**

**ABSTRACT**

This study was conducted to break dormancy and enhancing germination of *Albizia julibrissin* seeds. In this study, effects of auxin (polystimulin A6), cytokinin (polystimulin K and indol-3-butric acid), gibberellin ( $GA_3$ ) and different stratification days on seed germination were investigated. With this aim, PS, IBA and  $GA_3$  hormones were used. Results indicated that the highest germination rate, which was 99%, was obtained by stratification at 30 days treatment, and soaking the seeds in 100 mg/L PS for 72 hours treatment. Also cytokinin has more effective than auxin on seed germination.

**Keywords:** *Albizia julibrissin*, Seed, Germination, Ornamental Plant, Landscape

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Bitki materyali peyzaj düzenlemesinin en önemli objesidir. Bu düzenlemelerde kullanılacak bitki türünün renk, şekil veya form özelliği ile yetiştirme ortamı koşullarına uygunluğunun yanında temin edilme imkânı da dikkate alınmalıdır. Ülkemizde yapılan peyzaj düzenlemelerinde son zamanlarda yabancı yurtlu bitki türlerine ağırlık verildiği görülmektedir. Özellikle dış mekan süs bitkisi üretiminin yeterli düzeyde olmaması nedeniyle, tercih edilen yabancı yurtlu bitki türleri İtalya ve Hollanda gibi ülkelerden ithal edilmektedir. Nitekim 1997 yılında 15,6 milyon \$, 1998 yılında 22,1 milyon \$ dış mekan süs bitkisi ithalatı olmuştur [1]. Ülkemiz de geniş kullanım potansiyeli bulunan ve özel fidanlıklar tarafından ithal edilen türlerin birisinde Gülibrişim (*Albizia julibrissin* Durazz)'dir. Gülibrişim, *Fabaceae* familyasından olup, 6-9 m büyüklüğünde dağınık bir tepe yapısı ve gösterişli çiçeklere sahip bir bitkidir. Doğal olarak Azerbaycan, İran ve Çin'de bulunurken Yunanistan ve ABD'de egzotik olarak yetiştirilmektedir. Fakir topraklarda yetiştirilmesinin yanında yüksek tuzluluk ve pH derecelerinin bulunduğu ya da rüzgâr zararının olduğu yerlerde de hayatiyetini devam ettirebilmektedir. Yüksek adaptasyon kabiliyeti, azot fiksasyonu ve yapraklarının hayvan yemi olarak değerlendirilmesi nedeniyle tarımsal alanlarda da kullanımı artmıştır [2]. Ayrıca küresel ısınma ve diğer nedenlerle (atık su deşarjları, vb.) su kaynaklarının giderek azalması, yeşil alan düzenlemelerinde daha az suya gereksinim duyan bitki türlerinin kullanımını gündeme getirmiştir [3]. Bu açıdan Gülibrişim geniş ekolojik tolerans sınırlarına sahip olması nedeniyle kurak ve sıcak bölgelerde yapılacak olan peyzaj düzenlemelerinde başarıyla kullanılacak türlerden birisidir. Bu düzenlemelerde Gülibrişim hem soliter hem de karışımlarda oriental bir görüntü sergilemektedir. Özellikle yaz mevsiminde çocuk oyun alanlarında, şehir parklarında veya kaldırımlarda gölge yapma özelliği ile değerlendirilmektedir. Grup halinde kullanımı ile fon oluşturmada ve şehir parklarının geri planda kalan manzaralarına renk katmada son derece uygun bir bitki türüdür. Oluşturulmuş fonların önünde de karakter bitkisi olarak değerlendirilebilir.

Gülibrişiminin üretimi; tohumla ya da vejetatif üretim yöntemleri ile yapılmaktadır. Tohum ile üretiminde birçok baklagillerde (*leguminosae*) olduğu gibi çimlenme engeli bulunmaktadır. Fakat hem kitlesel üretimin gerçekleştirilebilmesi hem de üretilen fidanlarda genetik çeşitliliğin arttırılabilmesi için tohum ile üretim yöntemi tercih edilmelidir. Gülibrişim tohumunda bulunan çimlenme engeli, kabuğunun geçirimsiz olmasından kaynaklanmaktadır [5]. Bu geçirimsiz tohum kabuğu, nem ve gaz alışverişini engelleyerek embriyonun faaliyetini durdurmaktadır [5 ve 6]. Genel olarak kabuktan kaynaklanan çimlenme engelini giderilmesinde asitten (örneğin %2'lik sülfürik asitte bekletme) yararlanılmaktadır. Ancak tohumun asitte bekletilmesinde tohum hayatiyeti açısından bazı riskler bulunmaktadır. Dolayısıyla uygulamalar genel olarak bu tür için sıcak veya soğuk suda bekletme, sıcak hava uygulaması ya da mekanik zedeleme gibi yöntemleri önermektedir [4, 7, 8, 9 ve 10]. Bununla birlikte tohum çimlenme engelini kaldırılmasında bitki büyüme düzenleyicilerinden de yararlanılmaktadır. Bunların içerisinde özellikle gibberellik asit [11, 12 ve 13] ve sitokinin en fazla tercih edilen büyüme düzenleyicilerindedir [14, 15, 16, 17 ve 18].

## 2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Son zamanlarda biyolojik aktivitesi yüksek oksin benzeri polystimulin-A<sub>6</sub> (PS-A<sub>6</sub>) ve sitokinin benzeri polystimulin-K (PS-K)'nın tohum çimlenmesi, bitki gelişimi ve çevre streslerine karşı oldukça

olumlu etkilerinin olduğu bildirilmektedir [19, 20 ve 21]. Nitekim bu araştırma da, oksin (polystimulin A<sub>6</sub>), sitokinin (polystimulin K ve indol-3-bütirik asit) ve gibberillin (GA<sub>3</sub>) grubu büyüme düzenleyicilerin ve farklı sürelerde soğuk katlama metodunun Gülibrişim tohumunun çimlenme özellikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM (MATERIAL AND METHOD)

- **Önişlemler:** Araştırmada kullanılan Gülibrişim tohumları 2008 yılının kasım ayında Gökçebey/Zonguldak'tan toplanmıştır. Toplanan tohumlar 4-6°C buzdolabında bekletilmiştir. Daha sonra 100'erli 3 guruba ayrılmıştır. Ekim öncesi işlem olarak bitki büyüme düzenleyicilerinden; polystimulin (PS), indol-3-bütirik asit (IBA) ve gibberellik asit (GA<sub>3</sub>) kullanılmıştır. Bu amaçla 50'şer miligram PS-A<sub>6</sub> ve PS-K karışımı ile 100 mg IBA ve GA<sub>3</sub> hormonu 5-6 damla alkol de çözüldürülmüş daha sonra 1 L saf suda homojen hale gelinceye kadar karıştırılmıştır. Tohumlar katlama işleminden önce hazırlanan hormon solüsyonunda oda sıcaklığında (18-22°C) 72 saat bekletilmiştir.

Araştırmada uygulanan önişlemler aşağıda görülmektedir:

- 40°C Su da 96 saat bekletme
- 40°C Su da 72 saat bekletme+30 gün katlama
- PS (100 mg/L) 72 saat bekletme+30 gün katlama
- IBA (100 mg/L) 72 saat bekletme+30 gün katlama
- GA<sub>3</sub> (100 mg/L) 72 saat bekletme+30 gün katlama
- 40°C Su da 72 saat bekletme+45 gün katlama
- **Çimlenme Testi:** Araştırmada uygulanan her işlemde, 100 adet tohum 3 tekerrür halinde petri kutularına alınmış ve iklimlendirme dolabına (MMM Clima Cell) konulmuştur. İklimlendirme dolabının ortam koşulları; %80 nem, 20-25 °C arasında değişken sıcaklık, 8 saat karanlık ve 16 saat ışık olacak şekilde ayarlanmıştır. İklimlendirme dolabına konan petri kutuları 28 günlük çimlendirme süresince her gün kontrol edilmiştir. Bu kontroller sırasında petri kutuları 5-10 dakika havalandırılmış, suyu eksilen filtre kâğıtları nemlendirilmiş ve ayrıca 2-3 günde bir filtre kâğıtları tamamen değiştirilmiştir.

**İstatistikî Analiz:** Uygulanan tüm işlemler tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrür ve her tekerrürde 100 adet tohum olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Deney süresince kökçüğü en az tohum boyu kadar uzamış olan tohumlar çimlenmiş kabul edilmiştir. 28 günlük deney sonucunda belirlenen çimlenme yüzdeleri analize sokulmadan önce Arcsin (p)<sup>1/2</sup> transformasyonuna tabi tutulmuştur [22]. Varyans analizi sonucunda anlamlı grupların belirlenmesi amacıyla Duncan testi uygulanmıştır.

### 4. BULGULAR ve TARTIŞMA (FINDINGS AND DISCUSSION)

Varyans analizi sonucuna göre uygulanan ön işlemlerin Gülibrişim tohumlarının çimlenme özelliklerine, istatistikî açıdan anlamlı etkilerde bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Bu nedenle çimlenme yüzdesi açısından homojen grupların belirlenmesi için Duncan testi uygulanmıştır (Tablo 2).

Duncan testi sonucuna göre çimlenme yüzdesi açısından en başarılı önişlemin %99 çimlenme yüzdesi ile 100 mg/L PS hormonunda 72 saat bekletilen ve daha sonra 30 gün soğuk katlamaya tabi tutulan tohumlarda elde edildiği belirlenmiştir. Özellikle PS hormonunun, hem kontrol hemde diğer oksin ve sitokinin grubu büyüme düzenleyicilere nazaran daha olumlu bir etkide bulunduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, IBA'nın Gülibrişim tohumlarının çimlenmesi üzerine bariz bir etkisinin

bulunmadığı buna rağmen hem PS hem de GA<sub>3</sub>'te görülen yüksek çimlenme yüzdesi ile sitokin grubu büyüme düzenleyicilerin oksinlere nazaran daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra herhangi bir büyüme düzenleyici kullanmadan katlama süresinin 45 güne çıkartıldığı denemelerde %91 gibi yüksek bir çimlenme yüzdesi elde edilmiştir. Nitekim bazı bitki türlerinin tohumlarında çimlenme engeli olmasa bile tohumların kısa sürelerle katlamaya alınmasının bile olumlu etkilerde bulunduğu bildirilmektedir [14].

Tablo 1. Çimlenme yüzdesi değerlerine ait varyans analizi tablosu.  
(Table 1. Analyses of variance relating to the germination percentage values)

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Klonlar arası	5	7187.845	1437.569	353.862***
Klonlar içi (Hata)	12	48.750	4.063	
Genel	17	7236.596		

(\*\*\*): P= 0.001 olasılık düzeyinde anlamlı

Tablo 2. Çimlenme yüzdesi sonuçları ve Duncan testine göre homojen gruplar.

(Table 2. The homogeneous groups according to Duncan test and result of germination percentages)

Önişlemler	Çimlenme yüzdesi (%)
96 saat suda bekletme	14 e <sup>1</sup>
72 saat suda bekletme + 30 gün katlama	57 d
PS + 30 gün katlama	99 a
IBA + 30 gün katlama	64 c
GA <sub>3</sub> + 30 gün katlama	88 b
72 saat suda bekletme + 45 gün katlama	91 b

<sup>1</sup> Duncan testine göre %99 güven düzeyinde oluşan homojen gruplar

Gülibrişimin farklı türlerinde yapılan birçok araştırmada da, önişlem uygulamasının tohum çimlenmesi için gerekli olduğu vurgulanmış ve uygulanan işlemlerin olumlu etkileri bildirilmiştir. Örneğin; *Albizia procera* tohumlarına ekim öncesi önişlemlerin etkisinin incelendiği bir araştırmada; en yüksek çimlenme 50°C suda 3 dakika bekletilen denemelerde %73.3 olarak tespit edilmiştir [23]. Msanga ve Maghembe araştırmalarında; *Albizia schimperana* tohumlarının çimlenmesine 50, 75 ve 99°C suda bekletme ile KNO<sub>3</sub> H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> etkileri incelemiştir. Araştırma sonucuna göre çimlenme yüzdesi genel olarak düşük bulunurken en yüksek çimlenmelerin %33.5 ile 75 °C suda bekletilen ve sonra H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile muamele edilen tohumlarda elde edildiği bildirilmiştir [24]. *Albizia grandibracteata* ve *Albizia gummifera* türlerinin tohum kabuğunun geçirimsiz olmasından kaynaklanan çimlenme engelinin giderilmesine yönelik yapılan bir araştırmada da; ekim öncesi önişlem olarak; mekanik zedeleme, 10, 20, 30, 40 ve 60 dakika sülfürik asitte ve 60, 70, 80, 90 ve 100°C sıcak suda bekletme uygulanmıştır. Ayrıca *A. grandibracteata* tohumları 10<sup>-3</sup>, 10<sup>-4</sup> ve 10<sup>-5</sup> M gibberellik asitte bekletilmiştir. Araştırma sonucunda en yüksek çimlenmeler 80°C sıcak suda bekletme, sülfürik asitle muamele ve mekanik zedeleme yöntemlerinde elde edilmiştir. Bunun yanı sıra mekanik zedeleme uygulanmış tohumlara GA<sub>3</sub> uygulamasının; çimlenmeyi %50 oranında arttırdığı ifade edilmiştir [25]. GA<sub>3</sub>'ün çimlenme oranını yükselttiği bu konularda yapılan diğer araştırmalarda da ifade edilmiştir [26, 27]. GA<sub>3</sub>; tohumda bulunan besin maddelerinin hareketini

düzenlemekte ve tohum depo hücrelerinde depolanan mineral maddelerin miktarını arttırmaktadır [28]. Bu araştırmada da GA<sub>3</sub>'ün tohum çimlenmesi üzerine olumlu etkilerde bulunduğu saptanmıştır. Ancak denemelerde en yüksek tohum çimlenmesi PS hormonu uygulamasında elde edilmiştir. Nitekim PS'nin fizyolojik ve biyokimyasal olumlu etkileri farklı bitki türlerinde birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir [19, 21, 29 ve 30].

##### 5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSSION AND SUGGESTS)

Gülibrişim, ülkemizde hem peyzaj uygulamalarında hem de kurak ve yarı kurak alanların ağaçlandırılmasında kullanılabilecek yabancı yurtlu bitki türlerimizden birisidir. Özellikle kurak ve sıcak bölgelerde yapılacak olan peyzaj düzenlemelerinde, gittikçe azalan su kaynaklarının daha ekonomik kullanımı için kserofit (kurakçıl) bitki türlerinin tercih edilmeleri zorunluluk arz etmektedir. Geniş bir ekolojik tolerans sınırlarına sahip olan Gülibrişim, kurak bölgelerde yapılacak olan peyzaj düzenlemelerinde başarıyla kullanılacak türlerdendir. Ancak bu süs bitkisinin tohumunda kabuktan kaynaklanan çimlenme engeli bulunmaktadır. Dolayısıyla tohum ile üretiminde ekim öncesi bazı ön işlemlere ihtiyaç bulunmaktadır. Araştırma sonucuna göre bu türün kitle üretimindeki problemin, tohumların 100 mg/L PS hormonunda 72 saat bekletilerek ya da soğuk katlama süresinin en az 45 gün sürdürülerek çözülebileceği sonucuna varılmıştır.

##### KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Anonim (2001). Sekizinci Beşyillik Kalkınma Planı, Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu Süs Bitkileri Alt Komisyon Raporu, Ankara.
2. Pitman, W.D., (2008). Establishment and regrowth responses of Albizia julibrissin on Louisiana USA coastal plain soils, Agroforest Syst, 74:259-266.
3. Karahan, F. ve Angın, İ., (2008). Yeşil Alan Uygulamalarında Su Tüketiminin Asgariye İndirilmesi İçin Sukkulent Bitki Türlerinden Yararlanma, TMMOB Su Politikaları 2. Kongresi, 20-22 Mart 2008, Ankara.
4. Bonner, F.T., (2008). Seed Biology, In: Woody Plant Seed Manual, USDA Forest Service Agriculture Handbook 727. Editor. Bonner F.T and Karrfalt R.P., pp. 3-38.
5. Van Staden, J., Manning, J.C. and Kelly, K.M., (1989). Legume seeds-The structure: function equation, In: Advances in legume Research (eds. C.H. Stirton and J.L. Zarucchi) pp. 417-450. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden no. 29. Missouri Botanical Garden, St Louis, Missouri.
6. Baskin, J.M., Baskin, C.C. and Xiaojie, L., (2000). Taxonomy, anatomy and evolution of physical dormancy in seeds, Plant Species Biology, 15, 139-152.
7. Gogue G.J. and Emino, E.R., (1979). Seed coat scarification of Albizia julibrissin Durazz. by natural mechanisms, Journal of the American Society for Horticultural Science. 104 (3): 421-423.
8. Xu, B.M. and Gu Z., (1985). Effect of sulfiric acid treatment in breaking dormancy in hard seeds, Plant Physiology Communications Zhiwu Shenglixue Tongxun. 2: 22-25.
9. Sajeevukumar, B. Sudhakara, K. Ashokan, P.K. Gopikumar, K., (1995). Seed dormancy and germination in Albizia falcataria and Albizia procera, Journal of Tropical Forest Science. 7:3, 371-382.

10. Baskin, C.C. and Baskin, J.M., (1998). Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination, Academic Press, San Diego.
11. Dhankhar, D.S., Santosh K., and Kumar, S., (1996). Effect of bio-regulators on seed germination and seedling growth in aonla (*Phyllanthus emblica* Linn.) cv. Anand-2, Recent Horticulture, 3, 45-48.
12. Vijaya, T., Srivasuki, K.P., and Sastry, P.S., (1996). Role of gibberellic acid in teak seed germination and the effect of *Glomus macrocarpus* on growth and sodic soil tolerance, Ann. For., 4, 211-212.
13. Söyler, D. and Khawar, K.M., (2007). Seed germination of Caper (*Capparis ovata* var. herbacea) using  $\alpha$  Naphthalene Acetic acid and Gibberillic acid, International Journal of Agriculture & Biology, Vol. 9, No. 1. 35-37.
14. Bradbeer, W.J., (1988). Seed dormancy and germination, Blackie Acad., Glasgow.
15. Shafi, B.M., Shan A.Q., and Lone, A.H., (1991). Propagation of *Magnolia grandiflora* L. through seed, Progressive Horticulture, 23, 1-4, 30-33.
16. Bonner, F.T., Vozzo, W.W., and Land, S.B., (1994). Tree seed technology training course. USDA Forest Service GTR-SO-106, New Orleans, LA.
17. Nowag, A., (1998). Management of seed dormancy in *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior* and *Prunus avium*, Comb. Proc. Intern. Plant Propag. Soc., 48, 192-198.
18. Rahman, M.H., Haque, M.S., Karim, M.A., and Ahmed, M., (2006). Effects of gibberellic acid ( $GA_3$ ) on breaking dormancy in Garlic (*Allium sativum* L.), International Journal of Agriculture & Biology, Vol. 8, No. 1. 63-65.
19. Allahverdiev, S., (1988). The influence of polystimulin on the growth and nitrate reductase activity of plants, In Prac. USSR Plant Symposium on BioPolymers, Nalchik, Russia, pp. 1-23.
20. Tsatsakis, A., Shtilman, M., and Allahverdiev, S., (1993). Water soluble polymeric system of phytohormones with slow release: synthesis and application pp. 1-8. Patent Number: EP 0609638 A1 940810, Paris.
21. Kırdar, E. and 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, 8, 17-23.
22. Zar, J., (1996). Biostatistical Analysis. 3<sup>rd</sup> edition. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, N.J., USA, pp. 277-284.
23. Ali, M., Akhter, S., Kamaluddin, M., (1997). Study on the bearing of water treatment on seed germination and seedling growth of *Albizia procera* Benth, Indian-Forester., 123: 8, 764-768.
24. Msanga, H.P., and Maghembe, J.A., (1986). Effect of hot water and chemical treatments on the germination of *Albizia schimperana* seed, Forest Ecology and Management, Vol. 17, 2-3, 137-146.
25. Tigabu, M., and Oden, P.C., (2001). Effect of scarification, gibberellic acid and temperature on seed germination of two multipurpose *Albizia* species from Ethiopia, Seed Science and Technology, vol. 29 (1), pp. 11-20.
26. Lewak, S., (1985). Hormones in seed dormancy and germination. In Hormonal regulation of plant growth and development, (eds.) SS. Purohit, Martinus Nijhoff / Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht

- (The Netherlands) and Agro Botanical Publishers (India), pp. 95-144.
27. Karssen, C.M., (1995). Hormonal regulation of seed development, dormancy and germination studied by genetic control, In Seed development and germination, (eds.) J. Kigel and G. Galili), Marcel Dekker, Inc., New York, pp. 333-350.
  28. Kırdar, E., ve Allahverdiev, S., (2007). Büyüme Düzenleyiciler ve Etkileri, Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştirmenin Biyolojik ve Teknik Esasları, Yahyaoğlu, Z. ve M. Genç (editörler), Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, No. 75, Isparta, 243-259.
  29. Shtilman, M., Tsatsakis, A., Dais, P., Roubelakis- Angelakis, K., (1990). Synthesis of Auxinic In: Proc. Int. CRS Symp. CRS-Press, Page No : 17-67, Reno, USA
  30. Kırdar, E., and Ertekin, M., (2008). The role of polystimulin hormone application and stratification temperature to break the dormancy and improve seed germination for *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach, Seed Sci. Technol. 36: 301-310.