

SANDAL AĞACI (*Arbutus andrachne* L.) TOHURLARINA YAPILAN BAZI ÖN UYGULAMALARIN TOHUM ÇİMLENME ORANI VE SÜRESİ ÜZERİNE ETKİLERİ*

Cemile Ebru ONURSAL

Şadiye GÖZLEKÇİ^a

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Kabul Tarihi: 20 Ağustos 2007

Özet

Bu çalışmada, Akdeniz florasında doğal olarak yayılış gösteren Sandal ağacı (*Arbutus andrachne* L.) tohumlarının çimlendirilmesinde kullanılabilen en uygun yöntemin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla tohumlar ekim öncesinde; 4°C'de 30, 45, 60 ve 75 gün katlama, 500, 600, 700, 800, 900 ve 1000 ppm GA₃'de 24 saat, %96'lık H₂SO₄'de 1, 3 ve 5 dakika ve 40, 60 ve 80°C suda 1, 3, 5 ve 7 dakika bekletme uygulamalarına tabi tutulmuşlardır. Araştırma sonucunda, %98 ile ortalama en yüksek çimlenme oranı, 4°C'de 60 gün katlama uygulamasından elde edilmiş ve bunu %95 çimlenme oranı ile 24 saat 800 ppm GA₃ uygulaması takip etmiştir. Tohumlara ekim öncesi yapılan katlama uygulamaları daha yüksek çimlenme oranı verdiği halde, GA₃ uygulamaları çimlenme süresini kısaltmıştır. Sülfürik asit uygulamaları sonucunda ise, çimlenme elde edilememiştir.

Anahtar Kelimeler: *Arbutus andrachne*, Çimlenme Oranı, Çimlenme Süresi, Katlama, GA₃

The Effects of Some Pre-Sowing Treatments on Seed Germination Percentage and Duration of Sandal Wood (*Arbutus andrachne* L.) Trees

Abstract

This study was conducted to determine the most convenient method for seed germination of sandal wood (*Arbutus andrachne* L.), native to Mediterranean region of Turkey. With this aim, seeds prior to sowings were treated as follows: stratification of the seeds at 4°C for 30, 45, 60 and 75 days, soaking in 500, 600, 700, 800, 900 and 1000 ppm GA₃ for 24 hours; in H₂SO₄ for 1, 3 and 5 seconds; and in hot water at 40, 60 and 80°C for 1, 3, 5, and 7 seconds. Results indicated that the highest germination rate, which was 98 %, was obtained by stratification at 4°C for 60 days treatment, and soaking the seeds in 800 ppm GA₃ for 24 hours treatment followed it with 95% germination rate. Stratification treatments resulted in higher germination rate for sandal wood seeds, whereas GA₃ treatments shortened the germination duration. There were no germinations for the seeds treated with H₂SO₄.

Keywords: *Arbutus andrachne*, germination rate, germination duration, stratification, GA₃

1. Giriş

Günümüzde her ülkenin kendi florasındaki bitkileri değerlendirmesiyle birlikte, yeni meyve türlerinin kültüre alınıp üretiminin ve kullanım alanlarının yaygınlaştırılması ve geleneksel olarak kullanılan süs bitkilerinin yanı sıra, yeni bitki türlerinin de çevre düzenlemelerinde kullanılması giderek önem kazanmaktadır. Bu nedenle, büyük önem taşıyan yerli flora öğelerinin tüm özellikleriyle tanınması, üretimi ve çoğaltılması öncelikle ele alınması gereken bir konu olarak gündemde yer almaktadır.

Akdeniz iklim kuşağında doğal yayılış gösteren, bölgemizde sadece yakacak olarak değerlendirilen, önemi henüz anlaşılammış bitkilerden biri de Sandal ağacı (*Arbutus andrachne* L.)'dir. *Arbutus andrachne* L. (Sandal Ağacı, Çilek Ağacı, Yunan Kocayemişi) *Ericaceae* familyasının *Arbutus* cinsine dahil bir bitkidir (Kayacık 1982). *Arbutus* cinsinin Akdeniz çevresinde, Kuzey Batı ve Orta Amerika'da yayılış gösteren 12 türü tanınmaktadır. Bunlardan *Arbutus unedo* L. (Adi Kocayemiş) ve *A. andrachne* L. (Sandal Ağacı) Türkiye florasında doğal

*: Bu çalışma, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından 2004.02.0121012 no'lu proje olarak desteklenmiştir.

^a İletişim, Ş. Gözlekçi, e-posta: sgozlekci@akdeniz.edu.tr

olarak yetişmektedir (Anşin ve Özkan 1993).

Sandal, Doğu Akdeniz'de Güney Arnavutluk, Yunanistan ve Türkiye'ye; Karadeniz' den Kırım'a; güneyde Lübnan'a ve doğuda Kuzey Irak'a kadar geniş dağılım gösteren ve 800 m' ye kadar çıkabilen bir bitkidir. Ülkemizde *Arbutus andrachne* L. 'nin görüldüğü yerler: Çanakkale-Soğanlı, Bursa-Gemlik (150m), Zonguldak-Devrek (200m), Sinop-Deniz Kaya (150m), Amasya-Erbaa Çatalan arası (450m), Trabzon, Çoruh (500m), İzmir-Barbaros Mordoğan arası, Muğla (300-350m), Antalya-Termessos (700m) ile İçel, Adana-Osmaniye ve Nurdağ (350-850m)'dir (Davis 1978). Türkiye'nin sahil bölgelerinde, genellikle makiler içerisinde, kızılçam ormanlarında, kurak kayalık yerlerde çok görülür. Kireç taşları, serpentin ve volkanik kayalar üzerinde, yazları kurak olan bölgelerde yetişir. Gövde görüntüsü dolayısıyla "sandal" adı verilmiştir. Antalya dolaylarında yöresel olarak "hartlap", Adana Kadirli'de ise "kızılback" adlarıyla anılmaktadır (Kayacık 1982).

Arbutus andrachne L. (Sandal ağacı), genellikle boylu çalı, bazen de 5-6m'ye kadar boylanabilen herdem yeşil, kalın dallı bir ağaçtır. Yaşlı gövdelerin kabuğu levhalar halinde dökülür. Genç sürgünler bezeli tüylüdür. Yapraklar geniş, oval ve düz kenarlıdır. Boyları 5-10cm'dir. Yaprakları sadece genç bitkilerde dişli olup üst yüzleri koyu, alt yüzleri açık yeşil ve tüysüzdür. Yeşilimsi-krem renkli çiçekler dik duran bileşik salkımlar halindedir. Mart-Nisan aylarında çiçek açar. Sonbaharda olgunlaşan meyvelerin çapı 1.0-1.5cm ve portakal sarısı-açık kırmızı renktedir (Kayacık 1982). Cazip gövde rengi, iri yaprakları ve sonbahardaki gösterişli meyveleriyle Akdeniz bitki örtüsünün sembolik bitkilerinden biri olan Sandal, odunu is yapmadığı için sobalarda, şöminelerde ya da is yapması istenmeyen yerlerde yakacak olarak, odun dokusunun sert oluşu nedeni ile de el sanatı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Meyveleri bol tanen içerdiğinden buruk bir tada sahiptir. Genç sürgünleri ve yaprakları ilaç yapımında kullanılmaktadır. İçeriğindeki Arbutin maddesinden dolayı idrar yollarında mikrop öldürücüdür. Mide ve bağırsak tembelliğini giderici, yüksek tansiyonu düşürücü,

karaciğer şişkinliğini giderici ve ateş düşürücü özelliği olduğu bilinmektedir. Ayrıca, safra taşlarının dökülmesinde de etkili olmaktadır (Dingil 1990).

Sandal ağacının doğal yetişme alanları incelendiğinde, olumsuz şartlara adapte olmuş mükemmel bir kök sistemine sahip olduğu görülmektedir. Kökler incelendiğinde ise, arazinin toprak yapısına bağlı olarak ana köklerin çok derinlere kadar mükemmel bir şekilde yayıldığı dikkat çekmektedir. Antalya'nın değişik yörelerinde yapılan gözlemler sonucunda Sandal ağacının pek fazla yan kök oluşturmamasına rağmen, oluşan yan köklerin oldukça geniş bir yayılma alanı gösterdiği belirlenmiştir (Gökoğlu 1991).

Bölgemizde doğal olarak yayılış gösteren ve geniş bir kullanım alanına sahip olan Sandal ağacının yakacak dışında kullanılmamasının en önemli sebebi, ülkemizde bu bitkiyle ilgili çok az çalışmanın yapılmış olmasıdır. Bu nedenle bu bitkinin özelliklerinin incelenerek, çoğaltımına yönelik çalışmaların yapılması önem arz etmektedir. Sandal ağacı generatif olarak çoğaltılabilmektedir. Ancak, tohumlarının dormansi göstermesi nedeniyle kısa sürede çimlenmenin sağlanabilmesi için bazı uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Macdonald (1993), *Arbutus andrachne* L. tohumlarının, embriyonun yetersiz gelişimi, kimyasal engelleyicilerin varlığı veya tohum içindeki besin rezervlerini embriyo gelişimi için uygun hale getiren kimyasal reaksiyonların başarısızlığı nedeniyle fizyolojik dormansi gösterdiğini bildirmiştir. Ellis vd (1985), fundagiller (*Ericaceae*) familyasına ait bitkilerde tohum çimlenmesinde en büyük sorunun dormansi olduğunu ve bunun ortadan kaldırılması için çok uzun süreli vernalizasyon veya gibberellik asit (GA₃) ile muamelenin gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, *Arbutus unedo* L. tohumları için için 1-5°C'de 30-60 günlük ön üşütme veya 400-800 ppm GA₃ uygulamasını önermişlerdir. Saatçioğlu (1971), *Arbutus unedo* L. ve *Arbutus andrachne* L. tohumlarının 2-4°C sıcaklıkta ince kum içerisinde iki ay katlamadan sonra 30 gün içerisinde normal şartlarda çimlenebildiğini, bu şekilde %55'e kadar çimlenme oram elde edildiğini

bildirmektedir. Gilkey (1991), 24 saatlik 800-1600 ppm GA₃ ön uygulamasının *Arbutus andrachne* L. ile aynı familya içerisinde yer alan *Rhododendron yakushimanum* tohumlarının çimlendirme çalışmalarında çimlenme oranını önemli derecede arttırdığını bildirmektedir.

Atwater (1980), *Arbutus andrachne* L. tohumlarının morfolojik yapısını incelemiştir ve bu türün ince uzun embriyolu tohumlar sınıfına girdiğini belirterek, tohumlarının çimlendirilmesinde ortama gibberellik asit ilave edilmesinin embriyonun daha hızlı gelişmesini sağlayacağını, çoğu ince uzun embriyolu türler için 20°C'lik ortalama sıcaklığın çimlenme için uygun olacağını bildirmektedir. Köse (1997) yaptığı çalışmada, *Arbutus andrachne* L. 'nin tohumlarının Atwater (1980)'in morfolojik açıdan yaptığı sınıflandırmadaki grubun özelliklerine uygun olduğunu belirlemiştir. Buna göre, embriyo ince ve uzun olup merkezi bir pozisyonadadır. Kotiledonlar çok küçük ince dar ve hipokotilden daha kısadır. Endosperm tohumun yarısına yakını kaplamaktadır ve embriyoyu çevrelemektedir. Tohum kabuğu ince lifli ve yarı geçirgen yapıda olup tohumlar orta büyüklüktedir (3mm).

Mayer ve Mayber (1963), dinlenme gösteren embriyoya sahip birçok ağaç ve çalı tohumlarının daha çabuk ve daha yüksek oranda çimlenmesini sağlamak amacıyla katlama işlemine gerek duyulduğunu, katlama esnasında tohumda meydana gelen fizyolojik, biyokimyasal ve morfolojik değişimlerle, tohumda mevcut depo maddelerinin yapısının değiştiğini, çimlenmeyi teşvik eden maddelerin ortaya çıktığını ve çimlenmeyi engelleyicilerin kaybolarak tohumun çimlenme olgunluğuna ulaştığını; Atwater (1980) ise *Ericaceae* (fundagiller) familyasında bulunan doğal çok yıllık bitkilerin tohum çimlenmelerinde katlamanın gerekli olduğunu bildirmişlerdir.

Köse (1997), *Arbutus unedo* L. tohumlarına yaptığı bazı ön uygulamalar sonucunda; 24 saat 400 ppm GA₃ ile 30 günde %98; 4°C'de 60 gün katlama ile 30 günde %95; 24 saat 800 ppm GA₃ + 4°C'de 90 gün ön üşütme ile 53 günde %75; 4°C'de 30 gün ön üşütme ile 42 günde %19; potasyum nitrat (KNO₃) uygulamasıyla 34

günde %15 ve kontrol ile 63 günde %26 çimlenme oranı elde etmiştir. Karam ve Al Salem (2001), *Arbutus andrachne* L. tohumlarına yapılan %96'lık sülfürik asit (H₂SO₄), potasyum hidroksit (KOH) ve thiourea uygulamalarında tohumlarda çimlenme gözlenmediğini; 60°C sıcaklıktaki suda 3 dakika ısıtmanın %36, 4°C'de 3 ay katlama ve 250 ppm GA₃ uygulamalarının ise %86 ile en iyi çimlenme yüzdelere ulaştığını belirlemişlerdir.

Bu çalışmada, Sandal ağacı (*Arbutus andrachne* L.)'nin tohumlarının kısa sürede çimlenmesinde kullanılacak en uygun yöntemin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada, Sandal ağacı (*Arbutus andrachne* L.)'nin doğal olarak yayılış gösterdiği Antalya-Merkez ilçesi Duacı köyü civarındaki bitki populasyonundan alınan meyvelerin tohumları kullanılmıştır.

Bir tohumun çimlenme yeteneğinde olabilmesi için öncelikle canlı olması gerekmektedir. Bu amaçla tohumlar, canlılığı belirleyen testlerden biri olan Tetrazolyum testine tabi tutulmuştur. Canlılık testlerinde tetrazolyum tuzu (2, 3, 5-Triphenyl Tetrazolium Chloride) kullanılmıştır. Tohumlar, bu Tetrazolyum eriyiği ile boyanmadan önce 20°C'de 16 saat süreyle suda kabartılmış ve %1'lik tamponlu Tetrazolyum eriyiği içinde 8 saat süreyle 25°C'de bekletilmişlerdir. Boyanan tohumlar birkaç kez damıtık su ile yıkanmış ve değerlendirme tohumların kırmızı renkle boyanma durumlarına göre yapılmıştır (Ellis vd. 1985).

Tohumlardaki dormansinin kırılması ve vernalizasyon isteğinin karşılanması amacıyla tohumlar nemli perlit içeren ortamda 30, 45, 60 ve 75 gün süreyle 4°C'lik soğuk hava deposunda bekletilmişlerdir. Tohumların bünyesinde bulunan engelleyiciler, tohumların çimlenme ve büyüme kabiliyetlerini azaltan dormansiye neden olmaktadır. Bu durumun kontrol edilmesi amacıyla tohumlara 24 saat süreyle 500, 600, 700, 800, 900 ve 1000 ppm gibberellik asit (GA₃) uygulanmıştır. Kabuğu sert olan tohumlarda suyun alımını

sağlamak için mekanik aşındırma yapılmaktadır. Ancak *Arbutus andrachne* L. tohumları hem çok küçük hem de yumuşak çekirdekli olduğundan mekanik aşındırma sırasında embriyonun zarar görmesi söz konusudur. Bu nedenle tohumlara kimyasal aşındırma işlemi uygulanmıştır. Tohumlar 1, 3 ve 5 dakikalık sürelerde güçlü bir asit olan sülfürik asit (%96'lık) içerisinde bekletilmişlerdir. Sülfürik asit çözeltisi tohumun yapısındaki selülozik ve benzeri yapıyı çözerek tohum kabuğuna aşındırıcı etki yapmaktadır (Hartman ve Kestler 1983). Ayrıca, tohumlar aşındırma için 40, 60 ve 80°C'lik suda 1, 3, 5 ve 7 dakika bekletilmişlerdir. Kontrol grubundaki tohumlar ise hiçbir işleme tabi tutulmamıştır. Kontrol ve diğer uygulama grubundaki tohumlar, mantar kaynaklı enfeksiyonlardan korunmak amacıyla birbirinden bağımsız olarak 5'er dakikalık sürelerle %0.5'lik benlate çözeltisine daldırılmışlardır. Uygulamaları ve yüzey sterilizasyonları yapılmış olan tohumlar, petri kaplarına 2 kat kurutma kağıdı altlık olarak kullanılmak suretiyle 16/8 saat gündüz/gece ışık rejiminde 25°C sabit sıcaklığa göre ayarlanmış iklimlendirme odasına konulmuşlardır. Işıklandırmada flüoresan lambalar (3000 lüks) kullanılmıştır (Ellis vd. 1985).

Denemeler 4 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Araştırmada, tohumların belirlenen çimlenme oranları açılı transformasyonuna tabi tutulmuş ve sonuçlar "Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi"ne göre değerlendirilmiştir (SAS Institute, 1987).

3. Bulgular

Tohumlara uygulanan, Tetrazolyum canlılık testine tabi tutulan *Arbutus andrachne* L. tohumlarının canlılık oranının %99 olduğu tespit edilmiştir.

Arbutus andrachne L. tohumlarına uygulanan ön işlemler sonucunda elde edilen bulgular Çizelge 1'de verilmiştir. Varyans analizleri sonucunda *Arbutus andrachne* L. tohumlarına yapılan uygulamaların çimlenme oranına etkisi arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli

($p < 0.05$) bulunmuştur. Çizelge 1'de görüldüğü gibi en yüksek çimlenme oranı (%98) 25 günde 4°C'de 60 gün katlama uygulamasından elde edilmiştir. Çimlenme oranı bakımından bu uygulamayı 24 saat 800 ppm GA₃ uygulaması takip etmiştir. Bu uygulamada tohumlar 22 günde %95 oranında çimlenme göstermişlerdir. Bu uygulamayı sırasıyla farklı istatistiksel gruplarda yer alan 700 ppm (23 günde %93), 600 ppm (24 günde %88), 900 ppm (23 günde %82), 500 ppm (26 günde %80) ve 1000 ppm (25 günde %79)'lik GA₃ uygulamaları izlemiştir. 40°C sıcaklıktaki suda 1, 3, 5 ve 7 dakika bekletme uygulamalarından sırasıyla, 38 günde %28, 37 günde %30, 37 günde %27 ve 38 günde %30 çimlenme oranı elde edilmiştir. 60°C sıcaklıktaki suda 1, 3, 5 ve 7 dakika bekletme uygulamaları ise sırasıyla 40 günde %36, 38 günde %35, 39 günde %36 ve 40 günde %30 çimlenme oranı vermiştir. 80°C sıcaklıktaki suda 1 dakika bekletme ile 38 günde %15; 3 dakika bekletme ile 35 günde %12 ve 5 dakika bekletme uygulamasından 37 günde %11 çimlenme oranı elde edilmiştir. Kontrol uygulamasından ise 45 günde %24 çimlenme oranı elde edilmiştir. En düşük çimlenme oranını, 80°C sıcaklıktaki suda 7 dakika bekletme uygulaması vermiştir. Bu uygulamada tohumlar 37 günde %10 oranında çimlenme göstermişlerdir. Sülfürik asit uygulamaları sonucunda ise, çimlenme elde edilememiştir.

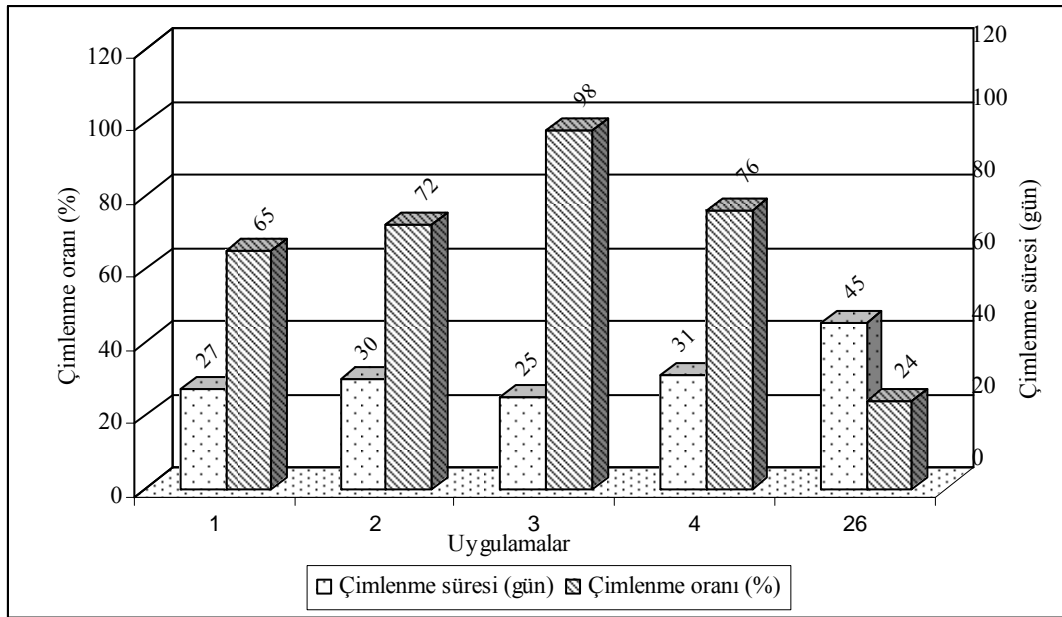
Katlama uygulamaları, kontrol ile karşılaştırılmalı olarak incelendiğinde; 3 no'lu uygulamanın (4°C'de 60 gün katlama) diğer uygulamalardan daha kısa sürede (25 gün) daha yüksek çimlenme oranı (98) verdiği görülmektedir. Bu uygulamayı sırasıyla 4 (4°C'de 75 gün katlama), 2 (4°C'de 45 gün katlama) ve 1 no'lu (4°C'de 30 gün katlama) uygulamalar takip etmiştir. Kontrol uygulaması katlama uygulamalarına göre en uzun sürede (45 gün) en düşük çimlenme oranını (%26) vermiştir (Şekil 1).

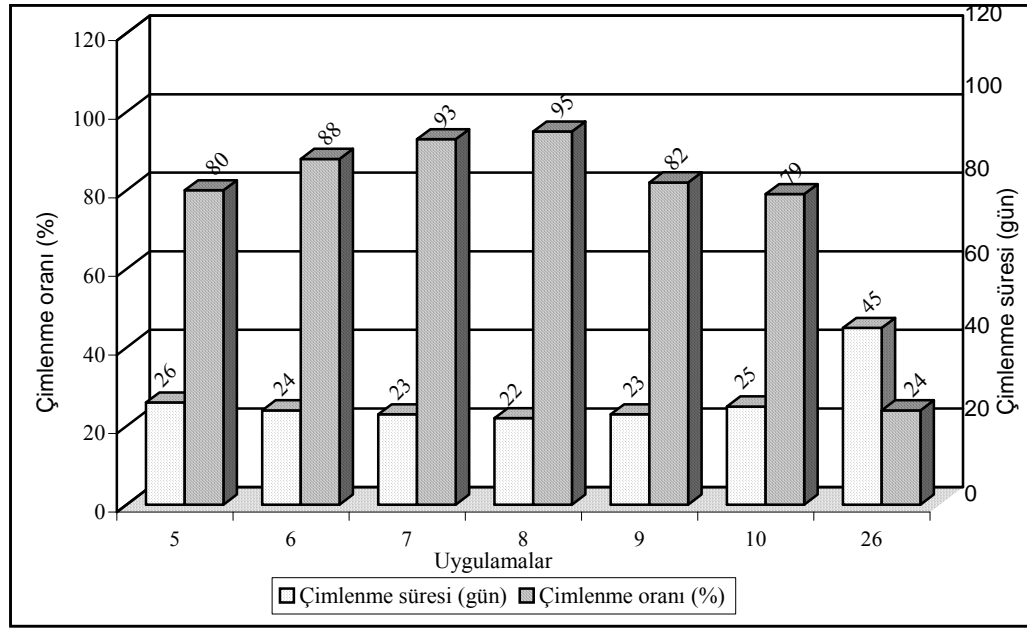
Değişik konsantrasyonlarda 24 saat GA₃ uygulamalarından çimlenme süresi bakımından birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 2). GA₃ uygulamaları arasında en iyi sonucu 8 no'lu uygulama (24 saat 800 ppm GA₃) 22 günde %95 çimlenme

Çizelge 1. *Arbutus andrachne* L. Tohumlarının Çimlenme Süresi ve Çimlenme Oranlarına Bazı Uygulamaların Etkisi

Uygulama No	Uygulamalar	Çimlenme süresi (gün)	Çimlenme oranı (%)
1	4°C'de 30 gün katlama	27	65 j ^z
2	4°C'de 45 gün katlama	30	72 ı
3	4°C'de 60 gün katlama	25	98 a
4	4°C'de 75 gün katlama	31	76 h
5	24 saat 500 ppm GA ₃ uygulaması	26	80 f
6	24 saat 600 ppm GA ₃ uygulaması	24	88 d
7	24 saat 700 ppm GA ₃ uygulaması	23	93 c
8	24 saat 800 ppm GA ₃ uygulaması	22	95 b
9	24 saat 900 ppm GA ₃ uygulaması	23	82 e
10	24 saat 1000 ppm GA ₃ uygulaması	25	79 g
11	H ₂ SO ₄ 'de 1 dakika bekletme	-	- u
12	H ₂ SO ₄ 'de 3 dakika bekletme	-	- u
13	H ₂ SO ₄ 'de 5 dakika bekletme	-	- u
14	40°C suda 1 dakika bekletme	38	28 n
15	40°C suda 3 dakika bekletme	37	30 m
16	40°C suda 5 dakika bekletme	37	27 o
17	40°C suda 7 dakika bekletme	38	30 m
18	60°C suda 1 dakika bekletme	40	36 k
19	60°C suda 3 dakika bekletme	38	35 l
20	60°C suda 5 dakika bekletme	39	36 k
21	60°C suda 7 dakika bekletme	40	30 m
22	80°C suda 1 dakika bekletme	38	15 q
23	80°C suda 3 dakika bekletme	35	12 r
24	80°C suda 5 dakika bekletme	37	11 s
25	80°C suda 7 dakika bekletme	37	10 t
26	Kontrol	45	24 p

^z: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak farklılık vardır (p<0.05).

Şekil 1. Katlama Uygulamalarının *Arbutus andrachne* L. Tohumlarının Çimlenmesine Etkileri

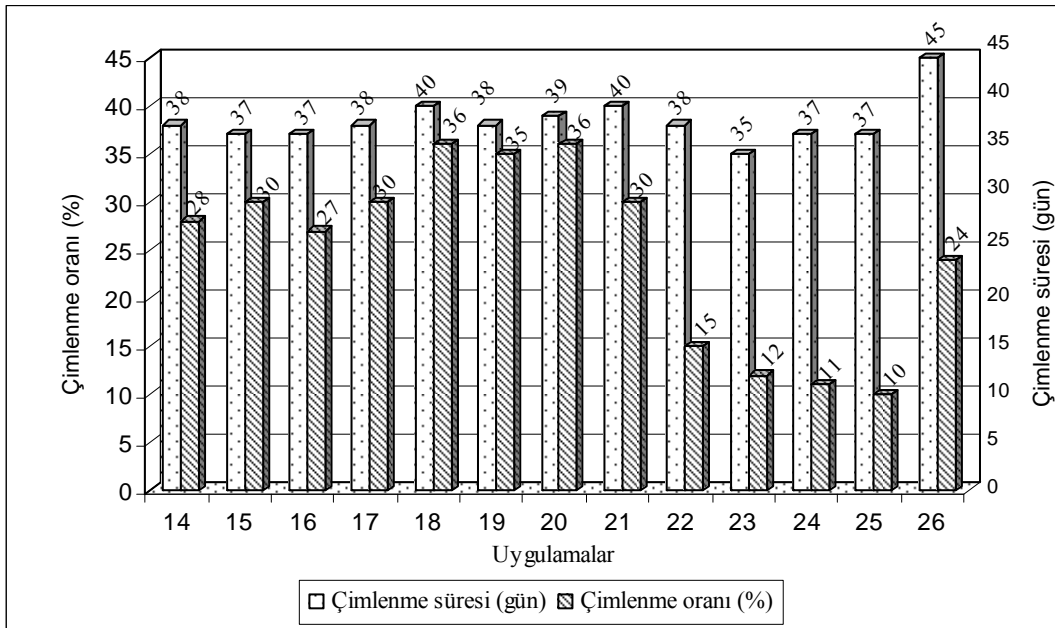


Şekil 2. GA₃ Uygulamalarının *Arbutus andrachne* L. Tohumlarının Çimlenmesine Etkileri

oranıyla vermiştir. Bu uygulamayı sırasıyla 7 (24 saat 700 ppm GA₃), 6 (24 saat 600 ppm GA₃), 9 (24 saat 900 ppm GA₃), 5 (24 saat 500 ppm GA₃) ve 10 (24 saat 1000 ppm GA₃) no'lu uygulamalar takip etmiştir.

Sıcak su uygulamaları çimlenme süresi bakımından birbirine yakın sonuçlar vermekle beraber (Şekil 3) çimlenme oranı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli (p<0.05)

farklılıklar bulunmuştur. Sıcak su uygulamaları arasında en iyi sonuç; 60°C sıcaklıktaki suda 1 ve 7 dakika bekleme uygulamaları (18 ve 21 no'lu uygulamalar)'ndan elde edilmiştir. Bu uygulamaları 40°C sıcaklıktaki su uygulamaları takip etmiştir. Her iki sıcaklık derecesindeki farklı sürelerdeki uygulamalar, kontrol uygulamasına göre daha başarılı sonuç vermiştir. Tohumların



Şekil 3. Sıcak Su Uygulamalarının *Arbutus andrachne* L. Tohumlarının Çimlenmesine Etkileri

80°C sıcaklıktaki suda bekletme uygulamaları ise, kontrol uygulamasından daha düşük çimlenme oranı vermiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, tohumlara yapılan bazı ön işlemlerin tohumların çimlenme oranı üzerine farklı etkiler yaptığını ortaya koymuştur. Tohumlara uygulanan Tetrazolyum canlılık testi sonucuna göre *Arbutus andrachne* L. tohumlarının canlılık oranının %99 olması Karam ve Al Salem (2001)'in bulgularıyla uyumludur. Araştırmacılar *Arbutus andrachne* L. tohumlarına uyguladıkları canlılık testleri sonucunda da yüksek canlılık oranı tespit etmişler ve uygun koşullar altında tohumların, çimlenme yeteneğinde oldukları için çimlenebileceklerini, çimlenmedeki başarısızlığın ise tohum dormansisinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Çalışmada *Arbutus andrachne* L. tohumlarına yapılan sülfürik asit uygulamaları sonucunda çimlenme elde edilememiştir. Bu sonuç Karam ve Al Salem (2001)'in çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar da, *Arbutus andrachne* L. tohumlarına yapılan H₂SO₄, KOH, KNO₃ ve thiourea uygulamalarında tohum çimlenmesi gözlenmediğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen sıcak su uygulamalarının tohumların çimlenme oranlarını arttırdığı şeklindeki bulgularımız, farklı meyve türlerinde yapılan benzer çalışmaların sonuçları ile uyum göstermektedir (Yamakawa ve Noguchi 1994; Yıldız ve Eti 1995; Martins-Looçao vd 1996; Peacock ve Hummer 1996). Ayrıca, bazı kaynaklarda da birçok meyve türünde tohumların sıcak suda belirli bir süre bekletilmesinin çimlenme oranını arttırdığı belirtilmektedir (Yılmaz 1970; Westwood 1978; Janick 1986). Karam ve Al Salem (2001), *Arbutus andrachne* L. tohumlarına 60°C sıcaklıktaki suda 3 dakika ıslatma uygulaması ile %36 oranında çimlenme elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Saatçioğlu (1971), *Arbutus unedo* L. ve *Arbutus andrachne* L. tohumlarının 2-

4°C sıcaklıkta ince kum içerisinde iki ay katlama işlemine tabi tutulmasında sonra 30 gün içerisinde çimlenebileceğini bildirmektedir. Köse (1997), *Arbutus andrachne* L. tohumlarının 4°C'de 60 gün katlama işleminden sonra 20°C sıcaklıkta %100 oranında, Karam ve Al Salem (2001) ise, 4°C'de 3 ay katlama işleminden sonra 24°C'de %86 oranında çimlenme elde etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar da literatür bulguları ile paralellik göstermekle beraber, çimlenme daha kısa sürede gerçekleşmiştir. Bu sonucun ise, farklı sıcaklıktaki çimlendirme ortamından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırma sonucunda, değişik konsantrasyonlarda GA₃ çözeltisinde bekletilen tohumların, diğer uygulamalara göre daha kısa sürede çimlendikleri belirlenmiştir. McDonough (1976), bazı orman ağaçları tohumlarının katlanması esnasında gibberellin ve kinetin uygulaması ile çimlenme durumlarını araştırmış, sonuçta gibberellinin gerek yalnız başına gerekse kinetin ile beraber tohumlara uygulanmasının çimlenme süresini kısalttığını tespit etmiştir. GA₃ uygulaması ile tohumlarda çimlenme oranının artması ise tohumların çimlenmesinde etkili olan birtakım içsel faktörlerdeki değişimlerden, özellikle tohum ve embriyodaki gibberellin ve sitokinin düzeyinin artması ve bu artışların embriyo büyümesinin devamlılığında gerekli olan besin kullanımı ilişkisiyle açıklanabilir (Dimalla ve Staden 1978). Paleg (1961), gibberellik asidin çimlenme evresinde α-amilaz gibi nişastayı hidrolize eden enzimlerin daha fazla aktif hale gelmelerini sağladığını saptamıştır. Araştırma sonuçlarımız da bu araştırma bulgularıyla uyum göstermektedir.

Sonuç olarak, sandal ağacı (*Arbutus andrachne* L.) tohumlarına yapılan katlama uygulamalarının çimlenme oranını arttırmasına karşın, GA₃ uygulamalarının da çimlenme süresini kısalttığı söylenebilir.

Kaynaklar

- Anşın, R. ve Özkan, C., 1993. Tohumlu Bitkiler. K.T.Ü. Orman Fak. Genel Yayın No: 167, Fak. Yayın No: 19, 512 s, Trabzon.
- Atwater, B.R., 1980. Germination, Dormancy and Morphology of the Seeds of Herbaceous

- Ornamental Plants, *Seed Sci. and Technol.*, 8: 523-573.
- Davis, P.H., 1978. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Volume 6: 100-101. Great Britain.
- Dimalla, G.G. and Staden, J.V., 1978. Pecan Nut Germination A Review For The Nursery Industry, Hort. Abstr., 48, 6, 5307
- Dingil, S., 1990. Bitkilerle Anadolu. Güney, Orta ve Batı Anadolu'da Tarihi Turistik Yörelere Rastlanan Bir Kısım Bitkiler ve Çiçekler. Rehber 1990, Antalya.
- Ellis, R.H., Hong, T.D. and Roberts E.H., 1985. Handbook of Seed Technology for Genebanks, Vols. I and II, IBPGR, Rome.
- Gilkey, R., 1991. Germination of Rhododendron yakushimanum Seed, *Plant Genetic Resources Abst.*, 1(2): 1073.
- Gökoğlu, A., 1991. Kocayemiş Yetiştiriciliği. Yüksek Lisans Semineri, 1991, Antalya.
- Janick, J. 1986. Horticultural Science. W. H. Freeman and Company, New York, pp. 745.
- Karam, N.S. and Al-Salem, M.M., 2001. Breaking Dormancy in *Arbutus andrachne* L. Seeds by Stratification and Gibberellic Acid. *Seed Science and Technology* 29 (1): 51-56 2001.
- Kayacık, H., 1982. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, İstanbul Üniv. Orman Fak., Yayın No: 3013.
- Köse, H., 1997. Ege Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Bazı Süs Ağaç Ağaçık ve Çalı Tohumlarının Çimlendirme Yöntemleri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, 1997, Bornova-İzmir.
- MACDONALD, B. 1993. Practical Woody Plant Propagation for Nursery Growers. Fourth edition. Vol. 1. Timber Press, Portland, Oregon, USA.
- Mc Donough, W.T., 1976. Germination of Seed Treated with Gibberellic Acid and Kinetin During Stratification *Phyton*, 34 (1): 41-44, II.
- Martins-Louçao, M.A., Duarte, P.J. and Cruz, C. 1996. Phenological and Physiological Studies During Carob (*Ceratonia siliqua* L.) Seed Germination. *Seed Science and Tech.* 24(1) 33-47
- Mayer, A.M and Mayber, A.P., 1963. The Germination of Seeds, Vol. 3. The Macmillan Comp., New York.
- Paleg, L.G. 1961. Physiological Effects of Gibberellic Acid. III. Observations on Its Mode of Action on Barley Endosperm. *Plant Physiol.*, 36: 829-837.
- Peacock, D.N. and Hummer, K.E., 1996. Pregermination Studies With Liquid Nitrogen and Sulfuric Acid on Several Rubus Species. *HortScience*, 31(2): 238-239.
- Saatçioğlu, F., 1971. Orman Ağacı Tohumları, İst Üniv. Orman Fak., Yayın No: 173. İstanbul.
- SAS Institute, 1987. SAS® User's Guide. Release 6.03 Edition. Cary, North Caroline, SAS Institute Inc.
- Westwood, M.N., 1978. Temperate-Zone Pomology. W.H.Freeman and Comp. San Francisco.
- Yamakawa, O. and Noguchi, Y., 1994. Effect of Storage Conditions and Seed Production Time on Seed Germination in Strawberry. *Bulletin of The National Research Institute of Vegetables Ornamentals Plants and Tea. Series A: Vegetables and Ornamental Plants*, No:9, 41-49.
- Yıldız, A. ve Eti, S., 1995. Keçiboynuzu Tohumlarının Değişik Yöntemlerle Çimlendirilmesi Üzerine Araştırmalar. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt I (Meyve): 756-760.
- Yılmaz, M. 1970. Meyve Ağaçlarının Tohumla Çoğaltılmaları ve Bununla İlgili Sorunlar. Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları: D-149, s.25, Ankara