

DOĞU KAYINI (*Fagus orientalis* Lipsky) TOHUMLARININ KATLAMA İŞLEMİNDEN SONRA SAKLANMASI

Mustafa YILMAZ

KSÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 46060, KAHRAMANMARAŞ
mustafayilmaz@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada üç orijin üzerinden Doğu kayını tohumlarının katlama işlemi sonrası geri kurutularak -6 °C'de 1 yıl süreyle saklanabilirliği araştırılmıştır. Katlama işleminden sonra saklanan tohumlarda belirgin bir çimlenme kaybı meydana gelmiştir. Saklama işlemi öncesinde katlama süresinin uzatılması tohumları kurumaya karşı daha duyarlı duruma getirmiş ve tohumların çimlenme yetenekleri daha da düşmüştür. Bundan dolayı, katlama+saklama işlemi uygulanacak tohumlar gerekli katlama süresinden (10-12 hafta, orijinlere göre değişmekte) 3-4 hafta daha az (7-9 hafta) katlandıktan sonra saklanmalı ve geriye kalan 3-4 haftalık katlama işlemi saklama işleminden sonra yapılmalıdır. Katlama işleminden sonra tohumların % 6 nem içeriği ile saklanması sonucunda çimlenme oranlarında büyük düşüşler olduğundan % 8 nemin altına inilmemelidir.

Anahtar Kelimeler: *Fagus orientalis*, tohum, katlama, saklama

STORAGE OF ORIENTAL BEECHNUTS (*Fagus orientalis* Lipsky) AFTER THE PRECHILLING TREATMENT

ABSTRACT

In this study, the storability of Oriental beechnuts after the prechilling treatment were researched. The beechnuts from three provenances were stored at -6 °C for one year. Significant germination decrease observed in the stored beechnuts after the prechilling treatment. Lengthening of prechilling duration before the storage made the beechnuts more sensitive to desiccation and germination ability of beechnuts dropped greatly. Therefore, the beechnuts to be stored after the prechilling treatment should be prechilled 3-4 weeks less (7-9 weeks) than necessary prechilling duration (10-12 weeks, depending on the provenances). Remaining prechilling duration (3-4 weeks) should be applied after the storage. The moisture content of beechnuts during the storage after the prechilling treatment shouldn't be less than 8 % since the stored beechnuts with 6 % moisture content after the prechilling treatment demonstrated large decrease in the germination percentage.

Keywords: *Fagus orientalis*, beechnut, prechilling, storage

1. GİRİŞ

Tohumun uyku hali (dormansi), normal olarak çimlenmesi gereken koşullarda (yeterli nem, uygun sıcaklık, oksijen, bazı durumlarda ışık) canlı tohumların çimlenmemesi durumudur (Bradbeer, 1988; Schmidt, 2000). Uyku halinin, “hafif uyku hali”nden “derin uyku hali”ne kadar değişen çeşitleri vardır. Uyku hali, morfolojik (embriyonun gelişmemesi), fizyolojik (embriyonun uyku hali), fiziksel (kabuğun su ve oksijen geçirimsizliği), morfofizyolojik (embriyonun gelişmemesi ve embriyonun uyku halinin beraber bulunması) ve bileşik uyku hali (farklı uyku hali etmenlerinin bir arada bulunması) gibi sınıflara ayrılmaktadır (Baskin ve Baskin, 2004).

Doğu kayını, ülkemizdeki asli orman ağacı türlerinden biridir. Tohumlarında fizyolojik uyku hali bulunmakta olup 8-12 haftalık soğuk katlama işlemi ile giderilebilmektedir (Yılmaz, 2005). Doğu kayını tohumları uyku halinde iken $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de % 6-8 nem içeriği ile üç yıl süreyle güvenle saklanabilmektedir (Yılmaz, 2008a).

Uyku halindeki tohumların katlandıktan sonra saklanması birçok orman ağacı türünde denenmiştir. *Pseudotsuga menziesii* (Allen, 1962, Muller vd., 1999b), *Pinus teada*, *Pinus ellioti* (Belcher, 1982), *Abies* spp. türlerinde (Edwards, 1996) ve *Fagus sylvatica* (Suszka ve Zieta, 1976; Muller ve Bonnet-Masimbert, 1989), *Picea sitchensis* (Jones ve Gosling, 1990) *Prunus campanulata* (Chien vd., 2002), *Malus trilobata* (Yılmaz, 2008b) gibi türlerde başarılı sonuçlar alınmıştır. Bazı türlerde katlanmış tohumların geri kurutulması sırasında “ikincil uyku hali” (sekonder dormansi) ortaya çıkabilmektedir (Barnett, 1972; Danielson ve Tanaka, 1978). Diğer yandan katlama işlemi uygulanan tohumlar kurumaya karşı daha duyarlı olmakta ve canlı olarak saklanabileceği minimum nem değeri yükselmektedir (Hong ve Ellis, 1996; Suszka vd., 1996; Muller vd., 1999b; Yılmaz, 2005). Bundan dolayı her bir türde katlama işleminden sonra saklanabilirliğin ayrıca araştırılması gerekmektedir.

Bu çalışmada, Doğu kayını tohumlarının iki farklı katlama süresinden sonra geri kurutularak iki farklı nem içeriği ile saklanması araştırılmıştır. Elde edilen çimlenme oranları, saklama işlemi öncesindeki çimlenme yeteneği ile karşılaştırılarak Doğu kayını tohumlarının dormansisi giderildikten sonraki saklama koşulları tartışılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada Giresun, Dokurcun-Adapazarı ve Çatalca-İstanbul orijinli tohumlar kullanılmıştır (Çizelge 1). Laboratuara getirilen tohumlar hava kurusu duruma getirilerek nem içerikleri belirlenmiş ve 1000-dane ağırlığı ölçülmüştür. Nem içerikleri $104\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 17 saat beklettikten sonra taze ağırlığa göre hesaplanmıştır (Denklem 1).

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan tohum materyaline ait bilgiler

Orijinler	Enlem	Boylam	Yükselti (m)	1000-dane ağırlığı* (gr)	X Süresi** (hafta)
Giresun	40° 41'	38° 22'	1600	322,3	8
Dokurcun (Adapazarı)	40° 30'	30° 44'	1200	300,5	9
Çatalca (İstanbul)	41° 26'	28° 13'	350	324,9	7

* % 10 nem içeriğindeki 1000-dane ağırlığı

** kayın tohumlarının 3 °C'de yaklaşık % 10'unun çimlendiği süre (hafta)

$$MC = \frac{FW - DW}{FW} \times 100$$

MC : Nem içeriği (%); FW : Taze ağırlık; DW : Kuru ağırlık

Katlama+saklama denemesi, 3 orijinde (Çizelge 1), 2 değişik katlama süresinde (X ve X+3 hafta; Çizelge 2) ve 2 farklı nem içeriği ile (% 8 ve % 6) olmak üzere (3x2x2) 12 işlem kombinasyonunda gerçekleştirilmiştir. Testler 3 tekrarlı yapılmış olup toplam (12x3) 36 deneme ünitesi (petri) kullanılmıştır. Ayrıca kontrol işlemi olarak katlama+saklama denemesi öncesinde katlama işlemi uygulanmayan tohumların çimlenme yetenekleri 3 °C'de belirlenmiştir (ISTA, 1996).

Katlama İşlemi

Tohumlara çıplak katlama işlemi uygulanmıştır. Katlama süresince tohumların nemi, kayın tohumlarının ulaşabildiği maksimum nem içeriğinin (% 40) yaklaşık 8-10 puan eksiğinde (% 30-32) denetim altında tutulmuştur. Böylece uyku hali giderilen tohumlar, nem yetersizliğinden dolayı çimlenme gerçekleşmeden katlama işleminde kalabilmişlerdir. Katlama süresini belirlemek amacıyla “X-süresi” kavramından yararlanılmıştır. “X-süresi” kavramı kayın tohumlarındaki heterojen uyku hali özelliklerinden dolayı işlem ve yorumlamaları kolaylaştırmak amacıyla geliştirilmiş bir “uyku hali belirteci” (dormansi indisi)'dir (Suszka vd., 1996). X-süresi, katlama sıcaklığında (3±2 °C) çimlenmeye konulan kayın tohumlarının yaklaşık % 10'unun çimlendiği süreyi göstermektedir ve hafta olarak belirtilmektedir (Suszka ve Zieta, 1976; Suszka, 1979).

3 °C'de yapılan çimlenme testinde (kontrol işlemi) her üç orijin için X süreleri de belirlendikten sonra orijinler 2 değişik sürede (X ve X+3 hafta) katlama işlemine alınmıştır (Çizelge 2.). Katlama sonrası tohumların nemi pervane rüzgârında hava kurusu (yaklaşık % 9) duruma getirilip nem içerikleri belirlenmiştir. Denklem 2 yardımıyla tohumların % 8 ve % 6 nemdeki ağırlığı hesaplanarak tohumlar bu ağırlığa ulaşınca kadar kurutucuda (desikatör) bekletilerek kurutulmuştur (Suszka vd., 1996).

Çizelge 2. Orijinlere uygulanan katlama süreleri

Orijinler	Katlama Süresi	
	X (hafta)	X+3 (hafta)
Giresun	8	11
Dokurcun	9	12
Çatalca	7	10

DOĞU KAYINI (*Fagus orientalis* Lipsky) TOHUMLARININ KATLAMA İŞLEMİNDEN SONRA
SAKLANMASI

$$FW_2 = FW_1 \times \left(\frac{100 - MC_1}{100 - MC_2} \right)$$

MC_1 : Başlangıç nemi; MC_2 : Yeni nem; FW_1 : Başlangıç ağırlığı; FW_2 : Yeni ağırlık

Saklama işlemi % 8 ve % 6 için ayrı ayrı -6 ± 2 °C'de 1 yıl süreyle gerçekleştirilmiştir. Saklama sonrasında da nem ölçümü yapılarak nemin değişkenliği denetlenmiştir.

Çimlenme Testi

Bu araştırmadaki bütün çimlenme testleri iki kat filtre kâğıdı üzerinde, 15 cm çapında petri kaplarında yapılmıştır. Testlerde her bir işlem için 150 tohum (50*3: üç tekrarlı) kullanılmıştır. Test süresince filtre kağıdının ıslatılmasında steril saf su kullanılmıştır. Kökçüğü en az 3 mm uzayan ve yereyönelim (geotropizm) gösteren tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Mantar salgını gibi gerekli durumlarda filtre kâğıtları değiştirilmiştir.

Tohumlar, katlama+saklama işlemi öncesinde 3 °C'deki çimlenme testinde (kontrol işlemi) haftada bir izlenerek kaydedilmiş ve tohumların çoğunluğu çimlendikten sonra iki hafta arka arkaya çimlenme gerçekleşmedikten sonra test sonlandırılmıştır. Katlama+saklama işleminden sonra katlama sürelerini ve nem düzeylerini eşitlemek amacıyla, çimlenme testi öncesinde X+3 süresi kadar katlama yapılan tohumlar 1 hafta, X süresi kadar katlama yapılan tohumlar da 4 hafta petri içinde katlama sıcaklığında (3 °C) bekletilmiştir. Böylece katlama süreleri ve nem düzeyleri eşitlenen tohumlar 15 °C'de çimlenme testine alınmıştır. 15 °C'deki çimlenme testinde çimlenmeler iki günde bir gözlemlenerek kaydedilmiş ve test 28. günde (4 hafta) sonlandırılmıştır.

Çimlenme yüzdesi (ÇY) aşağıdaki denklem (Bewley ve Black, 1994) yardımıyla hesaplanmıştır:

$$\text{ÇY}(\%) = \frac{\sum n_i}{N} \cdot 100$$

ÇY (%) : Çimlenme yüzdesi; n_i : i. haftadaki veya gündeki çimlenen sayısı, N : Teste konulan toplam tohum sayısı

İşlemlere özgü çimlenme yüzdelerinin değerlendirilmesinde varyans analizi, farklı işlemlerin gruplandırılmasında Duncan testi kullanılmıştır. Farklı işlemlerdeki çimlenme yüzdesi değerlerinin az sayıda olması ve normal dağılım göstermemesi nedeniyle, varyans analizinde arksinüs açısız dönüşümü yapılan çimlenme yüzdesi değerleri kullanılmıştır. Bulgular bölümündeki çizelgelerde ise gerçek çimlenme yüzdesi değerleri verilmiştir.

3. BULGULAR

Bu çalışma, Doğu kayını tohumlarının iki farklı sürede katlama işlemini takiben % 8 ve % 6 nem içeriği ile saklanması sonrasında çimlenme yüzdesi üzerinde orijin, katlama süresi ve saklama neminin çok etkili olduğunu ortaya koymuştur ($p < 0,001$) (Çizelge 3). Benzer şekilde “orijin x saklama nemi” ve “orijin x katlama süresi x saklama nemi” etkileşimlerin çimlenme yüzdesi üzerindeki etkileri belirgindir. “Orijin x katlama süresi” etkileşimi de anlamlı olmaya yakındır ($p=0,054$). “Katlama süresi x saklama nemi” etkileşiminin ise çimlenme yüzdesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 3. Orijin, katlama süresi ve saklama neminin çimlenme yüzdesi üzerine etkisi, varyans analizi (Duncan testi) sonucu.

Değişkenlik Kaynağı	Serbestlik Der.	Kareler Ortalaması	F Değeri	P değeri
Orijin	2	559,48	72,059	0,000
Katlama Süresi	1	4922,66	634,016	0,000
Saklama Nemi	1	2377,38	306,195	0,000
Orijin x Katlama S.	2	25,73	3,314	0,054
Orijin x Saklama N.	2	159,82	20,583	0,000
Katlama x Saklama N.	1	0,28	0,036	0,851
Orijin * Katlama S. * Saklama N.	2	33,80	4,353	0,024
Hata	24	7,76		

Bu denemede, katlama sonrası Doğu kayını tohumlarının kurumaya karşı daha duyarlı olduğu belirlenmiştir. Başlangıçta ortalama % 96,2 olan çimlenme yüzdesi, % 8 nem içeriği ile saklanan tohumlarda bir yıl sonunda ortalama % 55,7 çimlenme yüzdesine düşmüş, % 6 nem içeriği ile saklanan tohumlarda ise bu oran % 31,9’a ancak ulaşabilmiştir (Çizelge 4).

Saklama öncesi yapılan X+3 haftalık katlama, tohumları kurumaya karşı oldukça duyarlı duruma getirmiş ve ortalama çimlenme yüzdelerinde büyük düşüşler meydana gelmiştir. % 8 nem içeriği ile saklanan tohumlarda ortalama çimlenme oranı % 36,9’a düşmüştür. Bu oran % 6 nem içeriği ile saklanarlarda % 15,1’e kadar gerilemiştir. X süresine ilave olarak yapılan 3 haftalık katlama işleminin saklama sonrası yapılması çimlenme yüzdesi üzerinde çok etkili olmuştur. Orijinler X haftalık katlama işleminden sonra geri kurutularda % 8 nem içeriği ile saklandıklarında çimlenme yeteneklerini önemli oranda korumuşlar ve ortalama % 74,5 çimlenme yüzdesi sergilemişlerdir.

Katlama+saklama işleminde orijinlerin tutumları farklı olmuştur. Her üç orijin de başlangıçta yaklaşık aynı yüksek çimlenme oranına sahip iken, saklama işleminden sonra özellikle % 6 saklama neminden kaynaklanan belirgin farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4). Giresun orijini % 6 nemde saklanmaya daha dirençli olurken, Çatalca orijini % 6 nemde oldukça zarar görmüştür. Saklama işleminden sonra ortalama en iyi çimlenme oranının (% 74,5) görüldüğü X-süresi kadar

DOĞU KAYINI (*Fagus orientalis* Lipsky) TOHUMLARININ KATLAMA İŞLEMİNDEN SONRA SAKLANMASI

katlama ve % 8 nem içeriği ile saklama işleminde bütün orijinler benzer çimlenme oranları sergilemişlerdir.

Çizelge 4. İki farklı sürede katlama işleminden sonra % 8 ve % 6 nem içeriği ile bir yıl saklanan tohumların çimlenme yüzdeleri (%).

Orijin	Kontrol*	X hafta katlama		X+3 hafta katlama		Ortalama
		% 8	% 6	% 8	% 6	
Giresun	96,0 a ¹	78,7 b	62,7 c	40,7 d	29,3 d	52,8 A ²
Dokurcun	94,7 a	74,0 b	55,3 c	38,0 d	10,7 e	44,5 AB
Çatalca	98,0 a	70,7 b	28,0 c	32,0 c	5,3 e	34,0 B
Ortalama	96,2 a	74,5 b	48,7 c	36,9 c	15,1 d	
Katlama Süresi Ortalaması		61,6 a		26,0 b		
Saklama Nemi Ortalaması		% 8 = 55,7 a		% 6 = 31,9 b		

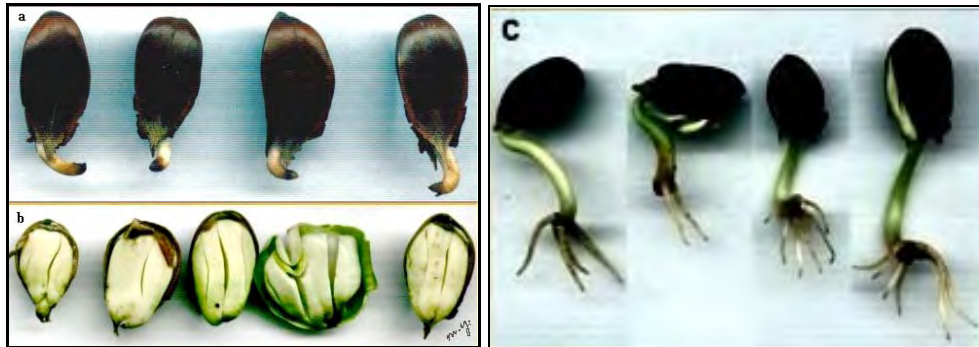
¹ Aynı satır üzerinde aynı küçük harfe sahip değerler arasında önemli bir fark yoktur (P<0,05).

² Sütun üzerinde aynı büyük harfe sahip ortalama değerler arasında önemli bir fark yoktur (P<0,05).

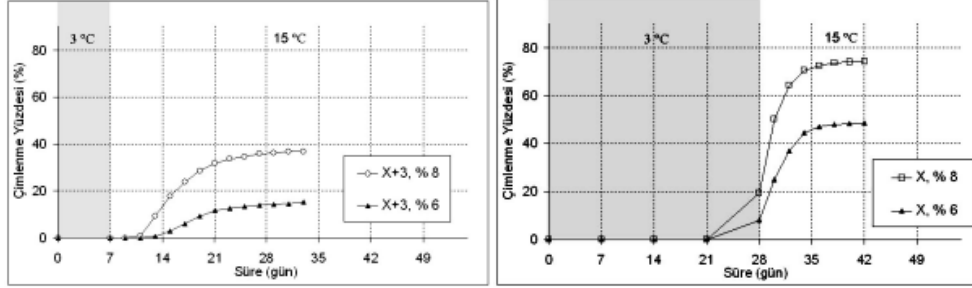
* : Saklama öncesi 3 °C'de bulunan çimlenme yüzdesi.

% 6 nem içeriğindeki tohumların özellikle kökçüklerinin zarar gördüğü belirlenmiştir. Saklama öncesi katlama süresinin uzatılması ile kökçükler çıkmasa dahi çimlenmeye hazırlık faaliyetlerinin etkisi ile kökçüklerin kısmen kalınlaştıkları ve kurumaya karşı çok duyarlı duruma geldikleri görülmüştür. Çimlenme sonrası yapılan ilave gözlemlerde kökçük uçları kısmen zarar gördüğü halde çimlenen tohumların (Şekil 1a) çoğunlukla birden çok ana köke sahip fidelikler oluşturduğu belirlenmiştir (Şekil 1c). Bazı tohumlarda kökçükler ölmesine rağmen, çenek yapraklar (kotiledonlar) canlı kalmışlardır (Şekil 1b). Kökçük kısmı canlılığını kaybeden canlı çenek yapraklar genişleyerek özellikle Çatalca orijininde tohum kabuğunu çatlatmıştır.

Anormal çimlenmeler % 6 nemde saklanan tohumlarda daha fazla gözlemlenmiştir. Anormal çimlenmelerde, kökçükler yereyönelim (geotropizm) göstermeyip, değişik yönlere doğru ilerlediği belirlenmiştir. Bu durumun yüksek canlılık kayıpları olan Çatalca orijinli tohumlarda oldukça fazla olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 1.Çimlenme testinden bazı örnekler. a) çimlenmiş fakat kökçük uçlarında kararmalar var, b) kökçükler zarar görmüş ve cansız, kotiledonlar ise canlı, c) kökçük ucu kısmen zarar gören tohumlardan gelişen fideciklerde birden çok ana kök oluşumu.



Şekil 2. X ve X+3 haftalık soğuk katlama işlemi sonrasında 1 yıl saklanan üç orijine ait kayın tohumlarının ortalama çimlenme eğrileri (Gölgeli alan tohumların saklama işlemi sonrasında katlama sıcaklığında (3 °C) beklediği süreyi göstermektedir).

4. TARTIŞMA

Uyku halindeki tohumların bu hali giderildikten sonra saklama yolları uzun yıllardan beri birçok orman ağacı tohumunda araştırılmaktadır (Suszka vd., 1996). Uyku hali giderildikten sonra çimlenmeye hazır durumda saklanabilen tohumlar uygulamacılara iş esnekliği sağlamaktadır. Bu tohumlar uyku hali giderildikten sonra çimlenmeye hazır olarak saklandıklarından, geniş bir zaman diliminde en uygun şartlarda ekilebilmektedirler.

Katlama işleminden sonra saklanacak tohumlarda katlama işlemi daha çok önem kazanmaktadır. Saklanacak tohumlarda katlama işlemi sırasında önçimlenmeler olmaması gerekmektedir. Bunun için de en uygun işlemin nem denetimli çıplak katlama yöntemi olduğu ifade edilmiştir (Jones ve Gosling, 1994; Yılmaz, 2006). Bu yöntemde, tohumun nemi maksimum nem içeriğinin 8-10 puan altında tutularak önçimlenmeler engellenmektedir (Suszka vd., 1996). Çimlenme faaliyeti başlayan tohumların kurumaya karşı duyarlılığı artmakta olup geri kurutulduklarında canlılıklarını kaybedebilmektedirler. Avrupa kayınında katlama sırasındaki nemin % 30'lardan % 34'e çıkması ile çimlenme faaliyetlerinin hızlandığı ve geri kurutmaya karşı duyarlılığın arttığı ifade edilmiştir (Muller vd, 1999a).

Katlama süresinin uzunluğu da tohumun katlama işlemi sonrası saklanabilirliğini etkilemektedir. Bu çalışmada da ortaya çıktığı gibi saklanacak kayın tohumlarında katlama işlemi X süresinden sonra fazla uzatılmamalıdır. "X-süresi" kavramı, kayın tohumlarındaki uyku hali düzeyini gösteren bir "uyku hali belirteci" olarak değerlendirilmiş ve birçok çalışmada kullanılmıştır (Muller ve Bonnet-Masimbert, 1989; Suszka vd., 1996; Yılmaz, 2005). Bu çalışmada X+3 süresinden sonra geri kurutulmuş tohumlarda çimlenme yüzdesinde daha çok düşüş meydana gelmiştir (Çizelge 4). Bunun en önemli nedeni katlama süresinin uzaması ile kökçük çıkmasa dahi bazı önçimlenme faaliyetlerinin

DOĞU KAYINI (*Fagus orientalis* Lipsky) TOHUMLARININ KATLAMA İŞLEMİNDEN SONRA
SAKLANMASI

tohumun içinde gerçekleşmesi ve böylece tohumların kurumaya karşı daha duyarlı duruma gelmesidir (Şekil 1). Avrupa kayını tohumlarında da benzer şekilde X+4 ve X+6 haftalık katlama işleminden sonra yapılan saklama işlemi ile tohumların çimlenme yüzdeleri olumsuz yönde etkilenmiştir (Muller ve Bonnet-Masimbert, 1989; Muller vd., 1999a).

Tohumların saklanması ve yaşamasında en önemli faktörlerden biri tohumun nem içeriğidir (Harrington, 1973; Elias, 2006). Katlama işleminden sonra saklama yapıldığında tohumun nem içeriği daha da önem kazanmaktadır. Uyku halindeki tohumlarda katlama işlemi saklama öncesi yapmak için, öncelikle bu işlemler sonunda tohumun kurumaya duyarlılığında değişim olup olmadığının ortaya koyulması gerekmektedir (Hong ve Ellis, 1996). Çünkü katlama sonrası tohumlar kurumaya karşı genellikle daha duyarlı olmaktadır. Bu çalışmada Doğu kayını için denenen iki geri kurutma neminden (% 6 ve 8) % 8'in daha uygun olduğu açıkça ortaya çıkmıştır. Avrupa kayını tohumlarının da katlama sonrası genellikle % 8 civarında saklandığı görülmektedir (Muller vd., 1990; Muller ve Bonnet-Masimbert, 1989; Suszka vd., 1996; Muller vd., 1999a; Falleri vd., 2004). *Pseudotsuga menziesii* tohumlarının ise nem denetimli çıplak katlama sonrası % 6,7 nem içeriği ile saklanabildiği belirtilmektedir (Muller vd., 1999b).

Tohumun bölümleri, kimyasal bileşim bakımından ve dolayısıyla bozulmaya duyarlılık bakımından farklılıklar göstermektedir (Copeland ve McDonald, 1999; Kermode ve Finch-Savage, 2002). Doğu kayını tohumlarında özellikle embriyo eksenini (hipokotil+kökçük) çenek yapraklara göre geri kurutma işleminden çok daha olumsuz etkilenmiştir (Şekil 1). Kayın tohumlarında bunun nedeninin embriyo ekseninde çenek yapraklara göre yaklaşık 5 kat daha fazla nişasta bulunması ve bu nedenle embriyo ekseninin saklamaya karşı daha duyarlı olması olarak ifade edilmiştir (Pukacka vd., 2003). Üç yıl saklanan kayın tohumlarında da canlılık kayıplarının embriyoda kökçük kısmından başladığı bildirilmektedir (Yılmaz, 2008a). Diğer yandan Leprince vd. (1999) nemicil (rekalsitrant) tohum özelliklerine sahip olan *Castanea sativa*'da çenek yaprakların embriyo eksenine göre kurumaya daha duyarlı olduğunu belirlemişlerdir.

Katlama sonrası saklama işlemlerinde tohumların çimlenme yüzdelerinde ortalama 10 ile 40 puan arasında düşüşler meydana gelmektedir (Suszka vd., 1996; Chien vd., 2002; Yılmaz, 2008b). Bu çalışmada da en iyi sonucu veren işlemde (X-süresi kadar katlama ve % 8 nem içeriği ile kurutma) çimlenme yüzdesi % 74,5 olmuştur. Bu da başlangıçtaki çimlenme oranına (% 96,2) göre yaklaşık 22 puanlık düşüş anlamına gelmektedir.

Kuşlar, kemirciler ve yaban hayvanları özellikle sonbaharda tohum dökümünden sonra kar örtmeden önce çok fazla kayın tohumu tüketmektedirler (Engler vd., 1979; Tosun ve Görgün, 1987; Shimano ve Masuzawa, 1998; Yasaka vd., 2003). Bundan dolayı doğal gençleştirme yapılan bazı yerlerde katlama işlemi geçirmiş kayın tohumlarının uygun hava şartlarında ilkbaharda ekilmesi düşünülmelidir. Avrupa kayınında katlama işleminden geçirilmiş tohumların gençleştirme çalışmalarında kullanıldığı belirtilmektedir (Ammer vd., 2002).

Sonuç olarak Doğu kayını tohumları, uyku hali tamamen giderildikten sonra saklandığında kurumaya duyarlılık artmakta ve tohumun ömrü kısalmaktadır. Bundan dolayı, katlama+saklama işlemi uygulanacak tohumlar gerekli katlama süresinden 3-4 hafta daha az katlandıktan sonra saklanmalı ve geriye kalan 3-4 haftalık katlama işlemi saklama işleminden sonra yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Allen, G.S., 1962. Factors affecting the viability and germination behaviour of coniferous seed. VI. stratification and subsequent treatment, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. *Forestry Chro.*, 38:485-496.
- Ammer, C., Mosandl, R., El-Katip, H., 2002. Direct seeding of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) stands – effects of canopy density, fine root biomass on seed germination. *For. Eco. Man.* 159:59-72.
- Barnett, J.P., 1972. Drying and storing stratified loblolly pine seeds reinduces dormancy. *Tree Planters Notes*, 23:10-11.
- Baskin, J.M., Baskin, C.C., 2004. A Classification system for seed dormancy. *SSR*, 14:1-16.
- Belcher, E.W. 1982. Storing stratified seeds for extended periods. *Tree Planters Notes*, 33, 23-25.
- Bewley, J.D., Black, M., 1994. *Seeds: Physiology of Development and Germination*. Plenum Press, New York, 445p.
- Bradbeer, J.W., 1988. *Seed Dormancy and Germination*. Blackie and Son Limited, London, 146p.
- Chien, C., Chen, S., Yang, J., 2002. Effect of stratification and drying on the germination and storage of *Prunus campanulata* Seeds. *Taimwas J. For. Sci.* 17(4): 413-420.
- Copeland, L.O., McDonald, M.B., 1999. *Seed Science and Technology*. Kluwer Ac. Pub. Boston, 409s.
- Danielson, H.R., Tanaka, Y., 1978. Drying and storing stratified Ponderosa pine and Douglas-fir seeds. *Forest Science*, 24(1):11-16.
- Edwards, D.G.W., 1996: The Stratification-redry technique with special reference to true fir seeds. (Landis, T.D.; South, D.B., tech. coords.). *National Proceedings, Forest and Conservation Nursery Associations*. PNW-GTR-389, 172-182.
- Elias, S., 2006. Seed quality testing. In: *Handbook of Seed Science and Technology* (Basra, A.S., Edt.), Haworth Press, NY, pp. 561-601.
- Falleri, E., Muller, C., Laroppe, E., 2004. Effect of water stress on germination of beechnuts treated before and after storage. *Can. J. For. Res.* 34(6):1204-1209.
- Harrington, J.F., 1973. Seed storage and longevity. In: *Seed Biology*, Vol. 3, ed. T.T. KOZLOWSKI, pp. 145-240, New York:Academic Press.
- Hong, T.D., Ellis, R.H., 1996. A protocol to determine seed storage behaviour. *IPGRI Technical Bulletin No:1*, Rome, 62s.
- ISTA, 1996. *International Rules for Seed Testing*. *Seed Sci. & Technol. (Supplement)*, 24:1-335.
- Jones, S.F., Gosling, P.G., 1990: The successful redrying of imbibed, or imbibed plus prechilled Sitka spruce seeds. *Seed Sci. & Tech.*, 18:541-547.
- Jones, S.F., Gosling, P.G., 1994. "Target moisture content" prechill overcomes the dormancy of temperate conifer seeds. *New. For.* 8: 309-321.
- Muller, C., Bonnet-Masimbert, M., 1989. Breaking dormancy before storage: an improvement to processing of beechnuts (*Fagus sylvatica* L.). *SST* 17, 15-26.
- Muller, C., Bonnet-Masimbert, M., Laroppe, E., 1990. Nouvelles voies dans le traitement des graines dormantes de certains feuillus: hêtre, frêne, merisier. *Rev. For. Fr.* XLII:329-345.

DOĞU KAYINI (*Fagus orientalis* Lipsky) TOHUMLARININ KATLAMA İŞLEMİNDEN SONRA
SAKLANMASI

- Muller, C., Laroppe, E., Bonnet-Masimbert, M., 1999a. Further developments in the redrying and storage of prechilled beechnuts (*Fagus sylvatica* L.): Effect of seed moisture content and prechilling duration. *Annals of Forestry Science* 56: 49-57.
- Muller, C., Falleri, E., Laroppe, E., Bonnet-Masimbert, M., 1999b. Drying and storage of prechilled Douglas fir, *Pseudotsuga menziesii*, seeds. *Can. J. For. Res.* 29(2):172-177.
- Pukacka, S., Hoffmann, S.K., Goslar, J. Pukacki, P.M., Wójkiewicz, E., 2003. Water and lipid relations in beech (*Fagus sylvatica* L.) seeds and its effect on storage behaviour. *Biochemica et Biophysica Acta*, 1921:48-56.
- Schmidt, L., 2000. Guide To Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed, Danida Forest Seed Centre, Denmark, 511p.
- Suszka, B., Zieta, L., 1976. Further studies on the germination of beech (*Fagus sylvatica* L.) seed stored in an already after-ripened conditions, *Arboretum Kornickie* 21: 279-296.
- Suszka, B., 1979. Seedling emergence of beech (*Fagus sylvatica* L.) seed pretreated by chilling without any medium at controlled hydration level. *Arboretum Kornickie*, 24:111-135.
- Suszka, B., Muller, C., Bonnet-Masimbert, M., 1996. Seeds of Forest Broadleaves, From Harvest to Sowing. INRA, France, 295p.
- Yılmaz, M., 2005. Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) tohumlarının fizyolojisi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bil. Enstitüsü, 170s.
- Yılmaz, M., 2006. Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) tohumlarında ekim öncesi işlemler. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 7-8-9:27-30.
- Yılmaz, M., 2008a. Three-year storage of Oriental beechnuts (*Fagus orientalis* Lipsky). *European Journal of Forest Research*, 127:441-445.
- Yılmaz, M., 2008b. Optimum germination temperature, dormancy, and viability of stored, non-dormant seeds of *Malus trilobata* (Poir.) C.K. Schneid. *Seed Sci. & Technol.*, 36, 747-756.