

Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Tohumlarında Dormansinin Nedenleri

Mustafa YILMAZ

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

Geliş Tarihi: 06.10.2006

Kabul Tarihi: 23.07.2007

ÖZET: Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Türkiye'deki önemli ağaç türlerinden biridir. Kayın tohumlarında dormansi olgusu bulunmaktadır. Tohum dormansisi birçok nedenden kaynaklanabilmektedir. Bu çalışmada doğu kayını tohumlarında tohum örtüsünün (kabuk ve tohumgömleği) ve suda bekletmenin dormansi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada üç orijinden elde edilen (Dokurcun, Akkuş ve Çatalca) tohumlar kullanılmıştır. Dormansinin büyük oranda fizyolojik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kabuğun etkisi sınırlıdır (yaklaşık % 18). Tohumun suda bekletilerek yıkanması, dormansi süresini kısaltmadığı gibi, kayın tohumuna zarar vermiştir.

Anahtar Kelimeler : Tohum, dormansi, kayın

The Causes of Dormancy in Oriental Beechnut (*Fagus orientalis* Lipsky.)

ABSTRACT: Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) is one of the important tree species in Turkey. There is dormancy phenomenon in beechnuts. There are several causes of seed dormancy. In this study, the effects of seed cover (pericarp and testa) and rinsing of embryo on dormancy are investigated. Beechnuts collected from three provenances (Dokurcun, Akkuş and Çatalca) were used in the study. It is concluded that beechnut dormancy is mostly the result of physiological dormancy. There is a limited effect of pericarp (about 18 %). Rinsing of embryo by keeping in water did not shorten the dormancy depth and, on the contrary, impaired the beechnuts.

Key Words : Beechnut, dormancy, beech

GİRİŞ

Doğu kayını, önemli ağaç türlerimizden biridir. Kayın generasyonlarının tohumdan sağlıklı bir şekilde oluşturulabilmesi için tohum materyalinin iyi tanınması gerekmektedir. Ülkemizde kayın tohumlarının fizyolojik özellikleri yeterince tanınmamaktadır. Doğu kayını tohumlarındaki fizyolojik özelliklerden birisi dormansi (çimlenme engeli)'dir.

Tohum dormansisi, normal olarak tohumun çimlenmesi gereken koşullarda (yeterli nem, uygun sıcaklık, oksijen, bazı durumlarda ışık) canlı tohumların çimlenmemesi durumudur (Schmidt, 2000). Dormansinin, hafif-yüzeysel dormansiden çok güçlü-derin dormansiye kadar değişen çeşitleri vardır. Vleeshouwers ve ark. (1995) ise fizyoloji ve ekolojiyi birlikte ele alarak farklı bir tohum dormansisi tanımı yapmışlardır: "Dormansi bir tohum niteliğidir, dormansinin derecesi (düzeyi) tohumu çimlendirmek için hangi koşulların yerine getirilmesi gerektiğini gösterir." Ayrıca, tohum dormansisinin çimlenme yeteneğinin yokluğu veya yetersizliği olarak tanımlanmaması gerektiği özellikle vurgulanmıştır. Yıl içinde, tohumdan ortaya çıkacak olan fideciğin yaşamasının beklenmediği zaman diliminde, çimlenme için uygun koşullar bulunsa dahi tohum dormansisi çimlenmeyi önlemektedir.

Tohum dormansisinin oluşumu, hormon faaliyetlerinin denge modeli ile de açıklanmaktadır (Brady ve McCourt, 2003). Bu modele göre, embriyo oluşumu sırasında değişik hormonlar arasındaki denge, tohumun dormansi düzeyini belirlemektedir. Bu dengede, absisik asit (ABA) dormansiyi arttıran tarafta, gibberellik asit (GA), etilen ve brassinosteroid asit ise dormansiyi azaltan (gideren) tarafta yer almaktadır.

Kozłowski ve Pallardy (1997) ise tohum dormansisinin denetimindeki işleyişin oldukça karmaşık olduğunu ve iç büyüme hormonlarındaki değişimin tek başına bu işleyişi açıklamaya yetmeyeceğini belirtmişlerdir. Tohumdaki büyümeyi engelleyici ve teşvik edici maddelerin düzeyi, sıcaklık ve ışık gibi belli çevre uyarıcıları tarafından kontrol edilmektedir (Copeland ve McDonald, 1999).

Bradbeer (1988), tohum dormansisini embriyo örtüsü (perikarp, testa, perisperm ve endosperm)'nden kaynaklanan dormansi ve embriyodan kaynaklanan dormansi olmak üzere iki ana sınıfta toplamıştır. Bu sınıflandırmaya göre embriyo örtüsünden kaynaklanan dormansinin nedenleri hava değişiminin engellenmesi, su alımının engellenmesi, embriyo büyümesinin mekanik olarak sınırlanması, embriyo örtüsündeki suda çözünebilir engelleyiciler ve embriyo dışındaki besin kaynağının embriyoya taşınmamasıdır. Embriyo dormansisinin nedenleri ise az gelişmiş ve farklılaşmamış embriyolar, nükleik asit ve protein sentezinin engellenmesi, embriyodaki besin deposunun taşınmaması, bitki büyüme maddeleri azlığı ve engelleyici maddelerin bulunması olarak belirtilmiştir.

Tohum dormansisi konusunda yeni ve en kapsamlı sınıflandırma Baskin ve Baskin (2004) tarafından yapılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre tohum dormansisi 5 sınıfa ayrılmaktadır: (A) Fizyolojik dormansi (embriyonun uyku hali), (B) Morfolojik dormansi (embriyonun yeterince olgunlaşmaması), (C) Morfofizyolojik dormansi (embriyonun yeterince olgunlaşmaması ve uyku hali), (D) Fiziksel dormansi (kabuğun geçirimsizliği), (E) Birleşik dormansi (Fiziksel+Fizyolojik). Bu sınıflar farklı düzeyleri ve düzeyler de farklı tipleri içerebilmektedir. Düzey,

dormansinin yoğunluğunu-derinliğini (derin, orta, yüzeysel gibi) ifade etmektedir. Tıp ise dormansinin giderilmesindeki fizyolojik modeli göstermektedir.

Çimlenme ortamının bulunmamasından dolayı tohumun çimlenmemesi ve çimlenmenin engellenmesi dormansiden farklıdır. Bu çimlenememe durumu (quiescence), dormansisiz tohumun çimlenme koşullarından (sıcaklık, nem, oksijen, bazen ışık) yoksun olmasından kaynaklanır (Li ve Foley, 1997).

Bu çalışmada, Doğu kayını tohumlarında tohum örtüsünün (kabuk ve tohumgömleği) ve embriyoyu suda bekleterek yıkamanın dormansi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Elde edilen bulgular ışığında, Doğu kayını tohumundaki dormansinin kaynağı ve niteliği tartışılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırmada 2003 yılında toplanan Dokurcun (40°30'N; 30°44'E, 1200m), Akkuş (40°47'N; 37°03'E, 1260m) ve Çatalca (41°26'N; 28°13'E, 350m) orijinli tohumlar kullanılmıştır. Kabuk, tohumgömleği (içkabuk) ve yıkama işleminin dormansiye etkisini araştırmak amacıyla bu 3 orijine ait tohumlar (1) tohumgömleği ile (kabuğu uzaklaştırılmış olarak), (2) çıplak embriyo (kabuk ve tohumgömleği uzaklaştırılmış) ve (3) yıkanmış çıplak embriyo (kabuk ve tohumgömleği uzaklaştırılmış) olarak 11 cm'lik petrielerde +3 °C'de çimlenme testine alınmıştır. Çimlenme testleri 150 (3*50) tohum üzerinden yürütülmüştür. Kökçüğü en az 3 mm uzayan ve yere yönelim gösteren tohumlar çimlenmiş kabul edilmiştir. Yıkama işlemi için embriyolar petri kaplarında saf steril su içinde 15 °C'de 3 gün bekletilmiş ve su günde 2 defa değiştirilmiştir. Petri içindeki saf suya embriyoların yaklaşık 4/5'i daldırılmıştır. Çimlenme testi sırasında mantarın etkisini kısıtlamak amacıyla filtre kağıtları % 0,3'lük Benosüper 50 WP (% 50 Benomyl) solüsyonu ile nemlendirilmiştir (Poulsen, 1993). Sonuçlar, aynı orijinlerin kabuklu +3 °C'deki çimlenme testi sonuçları (kontrol) ile karşılaştırılmıştır.

Çimlenme yüzdesi (GP) ve ortalama çimlenme süresi (MGT) aşağıdaki denklemler (Bewley ve Black, 1994) yardımıyla hesaplanmıştır:

$$GP(\%) = \frac{\sum n_i}{N} \times 100 \quad (1)$$

GP (%) : Çimlenme yüzdesi

n_i : i. haftadaki çimlenen sayısı

N : Teste konulan toplam tohum sayısı

$$MGT = \frac{\sum (t_i \cdot n_i)}{\sum n_i} \quad (2)$$

MGT : Ortalama çimlenme süresi (hafta)

t_i : Testin başlangıcından itibaren geçen süre (hafta)

n_i : t_i haftadaki çimlenen tohum sayısı

İşlemlere özgü çimlenme parametrelerinin (GP, MGT) değerlendirilmesinde varyans analizi, farklı

işlemlerin gruplandırılmasında Duncan testi kullanılmıştır. Kabuğu uzaklaştırılan işlemlerde çimlenme testine sadece sağlam embriyolar alındığından kontrol GP değerleri % 100 olarak kabul edilmiştir. Varyans analizinde arksinüs açısal dönüşümü (\sqrt{P}) yapılan GP verileri kullanılmıştır.

BULGULAR

Tohum kabuğunun uzaklaştırılması çimlenme yüzdesinde önemli bir düşüşe neden olmamıştır. Çatalca orijini %100 çimlenme gösterirken, Dokurcun ve Akkuş orijinindeki düşüşler istatistik anlamlılık düzeyinin altında kalmıştır. Tohumgömleğinden çimlenme ortamına sızan belirgin bir yapışkan madde göze çarpmaktadır.

Kabuk + tohumgömleğinin uzaklaştırılması ile çimlenme yüzdesinde ortalama 10 puanlık bir düşüş meydana gelmiştir. Çatalca orijininde önemli bir kayıp olmazken, Dokurcun ve Akkuş orijininde sırasıyla 12,67 ve 16 puanlık bir azalma gerçekleşmiştir (Tablo 1). Kayıplar özellikle denemenin ilk haftalarında meydana gelmiştir. İtinai çalışmaya rağmen çıplak embriyolar mantar salgınlarına karşı çok duyarlı hale gelmişler ve yüzeylerdeki yumuşama ile başlayan etki bir kısmını tamamen sarmış ve tahrip etmiştir. Embriyo yüzeyinde lekeler gözlemlenmiştir.

Kabuk ve tohumgömleği uzaklaştırılmış embriyoyu suda bekletme, embriyoyu dış etkilere özellikle mantar salgınına karşı çok daha duyarlı duruma getirmiştir. Çimlenme yüzdesinde yaklaşık 15 puanlık kayıp meydana gelmiştir. Embriyo yüzeyindeki lekeler ise yıkanmamış çıplak embriyolara göre daha yoğun ve kısmen daha derin olmuştur. Akkuş orijinindeki çimlenme kaybı özellikle tohum gömleğinin uzaklaştırılması ile daha belirgin olarak artmıştır. Yüzeysel mantar salgını altındaki çıplak embriyoların ve suda bekletilmiş çıplak embriyoların bazıları 4-5 haftadan sonra onarım geçirecek embriyo yüzeyleri kara lekeli olduğu halde normal bir çimlenme göstermişlerdir. Suda bekletme işlemi embriyoların özellikle kökçük uçlarına zarar vermiştir (Şekil 1). Faktörler (orijin ve işlem) arası etkileşim anlamlılık düzeyinin altında kalmıştır.



Şekil 1. Suda bekletilen embriyoların kökçük uçlarındaki zararlar. a) kökçükleri tamamen zarar görenler, b) kökçük uçlarındaki zarara rağmen çimlenebilenler.

Tablo 1. Kabuk ve tohumgömleğinin uzaklaştırılması ve embriyoyu suda bekletmenin GP üzerine etkisi.

Orijinler	Kabuklu (Kontrol)	(Kabuk uzaklaştırılmış) Tohumgömleği ile	(Kabuk ve Tohumgömleği Uzaklaştırılmış) Embriyo	Yıkanmış Embriyo	Ortalama
Çatalca	100,00 (98,00*) a ¹	100,00 a	98,67 a	86,67 b	95,11 A ²
Dokurcun	100,00 (94,67) a	93,33 ab	87,33 b	84,67 b	88,45 B
Akkuş	100,00 (94,00) a	94,00 a	84,00 b	81,33 b	86,44 B
Ortalama	100,00 (95,56) A ³	95,78 A	90,00 B	84,22 C	
Varyans Analizi Değerleri					
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P değeri	
Orijin (A)	2	139,012	7,466	0,0030	
İşlem (B)	3	425,246	22,838	0,0000	
A X B	6	33,515	1,800	0,1417	
Hata	24	18,620			

* Parantez içindeki rakamlar gerçek GP değerlerini göstermektedir. Kabuğu uzaklaştırılan işlemlerde çimlenme testine sadece sağlam embriyolar alındığından kontrol GP değerleri % 100 olarak kabul edilmiştir.

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<0,01).

³ Satır üzerinde aynı büyük harfe sahip ortalama değerler arasında önemli bir fark yoktur (P<0,01).

Tablo 2. Kabuk ve tohumgömleği'nin uzaklaştırılması ve embriyoyu suda bekletmenin MGT üzerine etkisi.

Orijinler	MGT (hafta)				
	Kabuklu	Tohumgömleği ile	Embriyo	Yıkanmış Embriyo	Ortalama
Çatalca	9,10 c	7,07 a	7,64 b	8,06 b	7,97
Dokurcun	10,52 c	9,26 a	9,53 a	10,01 b	9,83
Akkuş	12,10 c	10,67 a	10,47 a	11,55 b	11,20
Ortalama	10,57 d	9,00 a	9,22 b	9,87 c	

¹ Aynı satır üzerinde aynı küçük harfe sahip değerler arasında istatistik olarak önemli bir fark yoktur (P<0,01).

Kabuğun uzaklaştırılması ile katlama süresi 1,57 hafta (11 gün) kısalmış ve çimlenme hızlanmış (Tablo 2). Dormansisi giderilmiş kayın tohumlarının 3 °C'deki ortalama çimlenme süresi yaklaşık iki haftadır (Yılmaz, 2005). Bu iki haftalık süre kabuklu tohumların ortalama çimlenme süresinden çıkarıldığında (10,57-2) 8,57 hafta değeri elde edilmektedir. Bu değer, kabuklu kayın tohumlarında dormansinin neden olduğu süreyi göstermektedir. Bu değerlerden kabuğun neden olduğu dormansi oranı yaklaşık $(1,57 \cdot 100 / 8,57)$ % 18 olarak bulunmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde, tohumgömleği uzaklaştırılan (çıplak embriyo) ve yıkanan embriyolar kabuklu duruma göre daha hızlı çimlenirken, tohumgömleği bulunan tohumlara göre daha yavaş kalmışlardır.

Tohumgömleği ve çıplak embriyo arasında MGT bakımından Dokurcun ve Akkuş orijininde anlamlı bir fark olmazken, Çatalca orijininde belirgin bir fark meydana gelmiştir. Özellikle çıplak embriyonun suda bekletilmesi, kabuğu uzaklaştırılan (tohumgömleği ile) ve kabuk+tohumgömleği uzaklaştırılan (çıplak embriyo) tohumlara göre daha yavaş, kabuklu tohumdan (kontrol) ise daha hızlı çimlenmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Tohum örtüsü, su alımı ve oksijen geçişini kısıtlayarak tohumların çimlenme performansını etkilemektedir (Bewley ve Black, 1983). Tohum örtüsünün kaldırılması, bazı *Poaceae* familyası türlerinde olduğu gibi tohumun çimlenme performansını arttırabilmektedir (ISTA, 1996). Kimi *Leguminosae* familyasına ait türlerde ise dormansinin nedeni tamamen ortadan kalkmış olmaktadır (Schmidt, 2000). Dormansi bulunan tohumlarda, genel olarak tohum örtüsünün kaldırılması ile dormansinin giderilmesi daha hızlı ve kolay olmaktadır (Copeland ve McDonald, 1999). *Quercus libani*'de maksimum çimlenme yüzdesi için yaklaşık 3 ay katlama gerekirken, perikarpın uzaklaştırılması ile 2 aylık katlama süresi yeterli olmakta ve çimlenme daha hızlı gerçekleşmektedir (Alptekin ve Tilki, 2003). *Prunus dulcis*'de tohum örtüsünün (endokarp) kaldırılması ile 6-8 haftalık katlama süresi 3 hafta kadar kısalmıştır (Garcia-Gusano ve ark., 2004).

Tohum kabuğu kayın tohumunda bulunan dormanside az da olsa etkili olmaktadır. Avrupa kayınında, kabuğun su alımını ve gaz geçişini kısıtlayarak embriyonun çimlenmesini geciktirdiği ve

tohumlardaki dormanside rolü olduğu bildirilmektedir (Nicolas ve ark., 1996; Barthe ve ark., 2000). Tohum kabuğunun uzaklaştırılması ile MGT 9-10 gün (Thomsen ve Kjaer, 2002) ve 2 hafta (Thomsen, 1997) kısalmıştır. Bu çalışmada da kabuğu uzaklaştırılan tohumlar, kabuklu tohumlara göre 11 gün daha hızlı çimlenmişlerdir. Kabuk uzaklaştırıldıktan sonra tohum daha hızlı su almakta ve tohum daha rahat solunum yapmaktadır. Diğer yandan, Doğu kayınında tohum kabuğunun embriyoya su geçişini kısıtlamadığı belirtilmiştir (Soltani, 2003). Kabuksuz tohumlar başlangıçta daha hızlı su almakla beraber, 72 saat sonunda kabuklu ve kabuksuz tohumlar arasında nem bakımından fark kalmamaktadır.

Bu çalışmada, kabukla beraber tohumgömleğinin de uzaklaştırılması katlama+çimlenme süresini kısaltmamıştır, hatta yıkanan embriyolar daha geç çimlenmişlerdir (Tablo 2). Bu bulgu, tohumgömleğinin geçirimsizlik özelliğinin bulunmadığını ve dormansiye neden olan ve aynı zamanda yıkama işlemi ile giderilebilecek inhibitör madde içermediğini göstermektedir.

Tohum kabuğunun uzaklaştırılması ile çimlenme yüzdesinde önemli bir kayıp olmamıştır. Kabuk, tohumu doğada fiziksel darbelere ve mantarlara karşı korumaktadır. Laboratuvar ortamında kabuğun uzaklaştırılması ve fazla bir süre geçmeden çimlenmeye bırakılması çimlenme yüzdesini etkilememiştir. Ayrıca, tohumgömleğinden çimlenme ortamına koyu yapışkan madde sızıntısı olmuştur. Bu maddenin, tohumu mantar gibi dış etkilere karşı koruyucu bir niteliği olduğu tahmin edilmektedir. Tohumgömleğinin uzaklaştırılması ile embriyo dış etkilere karşı korumasız kalmış ve embriyo yüzeyi lekelerle kaplanmıştır. Benzer bulgu Şefik (1964) tarafından kızılçamda elde edilmiştir. Kabuğu uzaklaştırılan kızılçam tohumları çabuk küflenmiş ve çimlenme yüzdeleri düşmüştür. Tohumun günde iki defa değiştirilen steril saf su içinde 3 gün beklemesi tohumun kökçüğüne zarar vermiş (Şekil 1) ve çimlenme yüzdesi önemli oranda düşmüştür. Suszka ve ark. (1996) kayın tohumlarının su içinde 9 saatten fazla bekletilmemesi gerektiğini belirtmişlerdir. Copeland ve McDonald (1999) da su içinde fazla beklemenin çoğu bitkilerin tohumlarına zarar verdiğini bildirmektedir.

Dış kabuğu uzaklaştırılan Doğu kayını tohumlarında daha yüksek çimlenme yüzdesi ve daha hızlı çimlenme olduğu ileri sürülmüştür (Soltani, 2003). Çimlenmenin kısmen hızlandığı genel olarak kabul edilse de, daha yüksek çimlenme yüzdesi bulgusu tartışmaya açıktır. Çünkü tohum kabuğu uzaklaştırıldıktan sonra sadece sağlam embriyolar çimlenme testine alınmaktadır. Boş, lekeli ve gelişmemiş embriyolar çimlenme testine alınmamaktadır. Halbuki kabuklu olarak çimlenme testine alınanların içinde bu çimlenemeyecek tohumlar (boş, lekeli ve gelişmemiş embriyolu) da bulunmaktadır. Bundan dolayı kabuklu ile kabuksuzun karşılaştırılmasında oransal değerlerin kullanılması daha gerçekçi olacaktır.

Dormansi olgusu bulunan tohumlarda, dormansinin nedeninin bilinmesi bu tohumların tanınması ve kullanılması için önemlidir. Bu çalışmada Doğu kayını tohumlarındaki dormansinin nedenleri araştırılmıştır. Doğu kayını tohumlarındaki dormansinin nedeninin ağırlıklı olarak Baskin ve Baskin (2004) tarafından belirtilen sınıflardan "fizyolojik dormansi"ye girdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca kabuktan kaynaklanan sınırlı bir "fiziksel dormansi" de bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

- Alptekin, Ü., Tilki, F. 2003. Türkiye'de Bazı Lübnan meşesi (*Quercus libani* Olivier) Orjınlerinin Tohum ve Çimlenme Nitelikleri. İ.Ü. Orman Fak. Derg. Seri A (53):1-14.
- Anonim 1996. International Rules for Seed Testing. Seed Sci. & Technol. (Supplement), 24:1-335.
- Avşar, M.D. 2004. K.Maraş-Tekir Yöresindeki Bir Boylu Ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.) Meşceresinde Kozalaktaki Tohum Sayısı, Dolu Tohum Sayısı ve Oranınin Ağaçlara Göre Değişimi ve Bu Özellikler Arasındaki İlişkiler. KSÜ Fen ve Müh. Der., 7(1):53-60.
- Barthe, P., Garello, G., Bianco-Trinchant, J., Le Page-Degivry, M.T. 2000. Oxygen Availability and ABA Metabolism in *Fagus sylvatica* Sseeds. Plant Growth Regulation, 30:185-191.
- Baskin, J.M., Baskin, E C.C. 2004. A Classification System for Seed Dormancy. SSR, 14:1-16.
- Bewley, J.D., Black, M. 1983. Physiology and Biochemistry of Seeds 1. Springer-Verlag, Berlin, 306p.
- 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.
- Brady, S.M., McCourt, P. 2003. Hormone Cross-talk in Seed Dormancy. J. of Plant Growth Reg., 22:25-31.
- Copeland, L.O., McDonald, M.B. 1999. Seed Science and Technology. Kluwer Ac. Pub. Boston, 409s.
- Erel, M. 1967. Orman Ağacı Tohumları. OGM, Teknik Haberler Bülteni, Sayı:23:176-184.
- Garcia-Gusano, M., Martinez-Gomez, P., Dicenta, F. 2004. Breaking Seed Dormancy in Almond (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb). Scientia Horticulturae, 99:363-370.
- Gerçekçioglu, R., Çekiç, Ç. 1999. Mahlep (*Prunus mahaleb* L.) Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Bazı Uygulamaların Etkileri. Tr. J. of Agr. and Forestry, 23, Ek Sayı 1, 145-150.
- Kozłowski, T.T., Pallardy, S.G. 1997. Growth Control in Woody Plants. Ac. Press, San Diego, 643s.
- Li, B., Foley, M.E. 1997. Genetic and Molecular Control of Seed Dormancy, Trends in Plant Science, Vol.2:384-389.
- Nicolas, C., Nicolas, G., Rodriguez, D. 1996. Antagonistic Effects of Abscisic Acid and Gibberellic Acid on the Breaking of Dormancy of *Fagus sylvatica* Seeds. Physiol Plant 96: 244-250.
- Poulsen, K. M. 1993. Predicting the Storage Life of Beech Nuts. Seed Sci. and Tech. 21(2): 327-337.

- Schmidt, L. 2000. Guide To Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed, Danida Forest Seed Centre, Denmark, 511p.
- Soltani, A. 2003. Improvement of Seed Germination of *Fagus orientalis* Lipsky. PhD Thesis, Silvestria 275. Swedish University of Agr., Umea.
- Suszka, B., Muller, C., Bonnet-Masimbert, M. 1996. Seeds of Forest Broadleaves, From Harvest to Sowing. INRA, France, 295p.
- Şefik, Y. 1964. Kızılçam (Pinus brutia Ten.) Kozalak ve Tohumu Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fak. Derg., Seri A, 14(2):35-67.
- Thomsen, K.A., Kjaer, E.D. 2002. Variation Between Single Tree Progenies of *Fagus sylvatica* in Seed Traits, and Its Implications For Effective Population Numbers. *Silva Genetica* 51(5-6): 177-280.
- Thomsen, K.A. 1997. The effect of harvest time and drying on dormancy and storability in beechnuts. In: Basic and Applied Aspects of Seed Biology. Proceedings of The Fifth International Workshop On Seeds, Reading 1995, 45-51.
- Vleeshouwers, L.M., Bouwmeester, H.J., Karssen, M. 1995. Redefining Seed Dormancy: an Attempt to Integrate Physiology and Ecology. *Journal of Ecology*, 83:1031-1037.
- Yılmaz, M. 2005. Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Tohumlarının Fizyolojisi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, İst. Üniv. Fen Bil. Ens. 175s.