

Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Tohumlarının Kimyasal Bileşimi

Mustafa YILMAZ

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

Geliş Tarihi: 06.10.2006

Kabul Tarihi: 26.11.2007

ÖZET: Doğu kayını Türkiye'deki önemli ağaç türlerinden biridir. Tohumların kimyasal bileşimi, o tohumun fizyolojisi hakkında birçok ipucu verebilmektedir. Bu çalışmada Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) tohumlarının kimyasal bileşimi ve yağ asitleri kompozisyonu araştırılmıştır. Çalışmada dört orijin (Dokurcun, Giresun, Yozgat, Kahramanmaraş) kullanılmıştır. Genel ortalama olarak Doğu kayını tohumu % 48,69 yağ, % 29,04 protein, % 3,16 nişasta ve % 4,10 kül içermektedir. Yağın % 88,44'ü doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Oleik asit (% 40,42) ve Linoleik asit (% 34,98) en fazla bulunan yağ asitleridir.

Anahtar Kelimeler: Tohum, Kayın, Kimyasal bileşim

Chemical Composition of Oriental Beechnuts (*Fagus orientalis* Lipsky.)

ABSTRACT: Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) is one of the important tree species in Turkey. Chemical composition of seeds may give clues about the seed physiology. In this study, chemical properties and fatty acid composition of oriental beechnut were investigated. The study was carried out on four origins (Dokurcun, Giresun, Yozgat, Kahramanmaraş). This study showed that oriental beechnuts contain 48,69 % lipids, 29,04 % protein, 3,16 % starch, and 4,10 % ash (dry weight) in average. 88,44 % of the lipids of oriental beechnut was unsaturated fatty acids. Oleic acid (40,42 %) and linoleic acid (34,98 %) are two major fatty acids in lipids of beechnut.

Key Words : Seed, Beech, Chemical composition

GİRİŞ

Doğu Kayını, önemli ağaç türlerimizden biridir. Tohum ile yapılacak gençleştirme çalışmaları için tohum materyalinin iyi tanınması gerekmektedir. Tohumların kimyasal bileşimi, o tohumun fizyolojisi hakkında birçok ipucu verebilmektedir.

Tohumların kimyasal yapısı, uzun zamandan beri önde gelen araştırma konularındandır. Çünkü tohumlar doğrudan veya dolaylı olarak insanların en başta gelen besin kaynaklarıdır. Moleküler biyoloji bilimindeki gelişmelerle beraber tohumların kimyasal yapılarının çimlenme, dormansi, saklama ile ilişkileri de sıklıkla araştırılan konular arasına girmiştir.

Bitkiler, fotosentezden sağladıkları karbonu, indirgenmiş halde enerji depolamak amacıyla kullanırlar. Başlıca depolama formları karbonhidratlar, proteinler ve yağlar olup bunların içinde en kullanışlı enerji saklama formu yağlardır. Yağlar, karbonhidrat ve proteinlerden yaklaşık iki kat daha fazla enerji sağlarlar. Bundan dolayı bir çok bitki, tohumlarında çimlenme faaliyetlerinde enerji kaynağı olarak kullanılmak üzere yağ sentezlerler (Miquel ve Browse, 1995).

Tohumun kimyasal bileşimi üzerinde esas olarak genetik faktör egemendir. Ancak çevre faktörleri ve yetiştirme çalışmalarının da sınırlı etkisi söz konusudur (Bewley ve Black, 1994; Copeland ve McDonald, 1999). Suya ulaşım, sıcaklık, toprak verimliliği ve yetiştirme çalışmaları tohumun kimyasal bileşimini etkileyen başlıca çevre faktörleridir.

Yağlı tohumların gelişim sürecinde, nişasta oranı önce artar, sonra azalmaya başlar ve tohum olgunlaştığında bu oran oldukça düşer. Çünkü gelişim sürecinin ileri dönemlerinde nişasta, yağ ve protein sentezi için karbon iskeletlerine dönüşmek üzere

yeniden taşınır. Yağlı tohumlarda, nişasta ve protein birbiriyle göreceli oranlara sahiptir ve bu oran üzerinde çevre faktörlerinin etkisi vardır (Bewley ve Black, 1994).

Bu çalışmada Doğu kayını tohumlarının kimyasal bileşimi ve yağ asitleri kompozisyonu araştırılmıştır. Elde edilen bulgular, diğer benzer tohumlarla karşılaştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Yağ tayini, protein tayini, ve yağ asitleri kompozisyonu Dokurcun, Giresun, Yozgat, Kahramanmaraş orijinli tohumlarda ve ayrıca 6 ve 12 hafta katlamada kalmış Dokurcun orijinli tohumlarda yapılmıştır. Kül oranı Dokurcun, Giresun ve Yozgat orijinli tohumlarda, nişasta oranı ise katlama işlemine alınan ve alınmayan Dokurcun orijinli tohumlarda belirlenmiştir. Analiz öncesinde tohumların dış kabukları (perikarp) uzaklaştırılmıştır. Analizler embriyo + tohumgömleği üzerinde yapılmıştır.

Katlama işleminin tohumun kimyasal yapısına etkisini araştırmak amacıyla Dokurcun orijinli tohumlara $+3\pm 1$ °C'de % 30 ± 1 nemde 6 hafta ve 12 hafta süreyle nem denetimli çıplak katlama işlemi uygulanmıştır.

Tohumların nem oranları, İ.Ü. Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı Tohum Laboratuvarı'nda belirlenmiştir. Kimyasal analizler ise TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Araştırma Enstitüsü (Gebze)'nde gerçekleştirilmiştir. Merkez'de aşağıdaki analizler (Anonim, 2004) yapılmıştır:

- Yağ tayini (soxtec sistem),

- Protein tayini – Kjeldahl yöntemi (AOAC, 1995'e atfen),
- Nişasta tayini (polarimetrik),
- Kül tayini (AOAC, 1995'e atfen), 550 °C'de 4 saat yakma,
- Yağ asitleri kompozisyonu (ekstre edilen yağda).

Doğu kayını tohumunun kimyasal analizi her bir orijin ve katlama işlemi yapılan tohumlarda iki tekrarlı örnekler üzerinden yapılmıştır. Tohumların yağ, protein, nişasta ve kül oranları tohumun kuru ağırlığına göre ortalama yüzde değer olarak verilmiştir.

BULGULAR

Doğu kayını tohumunun yağ içeriği ortalama % 48,69 olarak bulunmuştur (Tablo 1). Yağ içeriği belirlenen 4 orijin içinde en yüksek oran (% 49,91) Yozgat orijininde, en düşük oran (%46,61) da K.Maraş orijininde belirlenmiştir.

Ortalama protein oranı % 29,04 olmuştur. Protein oranı K.Maraş orijininde % 32,40 olurken, Yozgat orijininde % 25,94 olarak bulunmuştur.

Nişasta tayini sadece Dokurcun orijininde yapılmış olup, % 3,16 olarak belirlenmiştir.

3 orijinde (Dokurcun, Giresun, Yozgat) yapılan kül analizi sonucu ortalama kül oranı % 4,10 olarak bulunmuştur.

Katlama işlemi uygulanmış tohumların yağ, protein ve nişasta içeriklerinde küçük düşüşler meydana gelmiştir. Yağ ve protein içeriğindeki düşüş katlama süresinin uzaması ile beraber artmıştır. 6 haftalık katlama sonrası yağ ve proteinde sırasıyla % 1,85 ve % 1,13; 12 haftalık katlama sonrası ise % 5,22 ve % 3,49 oranlarında düşüş olmuştur. Nişasta içeriğindeki düşüş ise 6 haftalık ve 12 haftalık katlama sürelerinde sırasıyla % 25,32 ve % 22,78 olarak bulunmuştur.

Doğu kayını tohumunda başlıca yağ asitleri oransal sıralamasıyla şöyledir: Oleik asit (% 40,42), linoleik asit (% 34,98), eikosoik asit (% 7,30), palmitik asit (% 7,11), linolenik asit (% 3,69), stearik asit (% 2,97) ve erusik asit (% 1,38).

Orijinlerin yağ asitleri içeriği genel olarak birbirine çok yakındır (Tablo 2). Bazı yağ asitlerinde önemli farklar göze çarpmaktadır. Örneğin Kahramanmaraş orijinin stearik asit oranı (% 1,96), Yozgat orijinin (% 3,91) yaklaşık yarısı kadardır. Buna karşın K.Maraş orijinin erusik asit oranı, diğer orijinlerden belirgin olarak yüksektir. Palmitik asit, oleik asit, linoleik asit ve

eikosoik asit oranlarında da orijinler arasındaki farklılıklar dikkati çekmektedir.

Katlama yapılan tohumların yağ asitleri kompozisyonunda belirgin bir değişim görülmemektedir.

Doğu kayını tohumlarının ağırlıklı olarak doymamış yağ asitlerinden oluştuğu görülmektedir. Ortalama doymamış yağ oranı % 88,44 olarak bulunmuştur. K.Maraş orijininin doymamış yağ oranı (% 90,20) diğer orijinlerden biraz daha fazladır. Katlama yapılan tohumlarda doymuş yağ oranı ve doymamış yağ oranı hemen hemen aynı kalmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Tohumların kimyasal yapısı besin kaynağı olarak ve ayrıca tohumların ömrünü etkilemesi bakımından son derece önemlidir. İnsan besinlerinin büyük çoğunluğu doğrudan veya dolaylı olarak tohum kaynaklıdır. Doğu kayını tohumu içerdiği yağ oranı ile yüksek besin değerine sahiptir ve hayvanlar özellikle kuş ve kemirgenler için önemli bir besin maddesidir. Bundan dolayı doğada kemirgenler, kuşlar ve yaban hayvanları tarafından çok fazla tüketilmektedir. Örneğin ayıların üremesi (Jakubas, 2003), beslenme için gezdiği alanların yeri ve büyüklüğü ve kış uykusu için inine gidiş zamanı üzerinde kaynaklardaki tohum verimi önemli oranda etkilidir (Anonymous, 2003).

Doğu kayını tohumunun kuru ağırlığının % 48,69'u yağdır. Bu oran Avrupa kayınında da yaklaşık aynıdır. Kayın tohumlarındaki yağ oranı yüzdesi fındık ve cevizle göre yaklaşık 18-20 puan, Antep fıstığı ve bademe göre 8-10 puan daha düşüktür (Tablo 3). Çam fıstığının yağ oranına ise oldukça yakındır.

Doğu kayını tohumu protein bakımından da oldukça zengindir. Protein içeriği ceviz, fındık, badem, Antep fıstığı gibi diğer bir çok kabuklu meyveye göre oldukça yüksek bulunmuştur. Sadece fıstık çamının protein oranı kayın tohumundan az miktarda fazladır. Tablo 3 incelendiğinde Doğu kayını tohumlarının kimyasal yapısı genel olarak Fıstık çamının kimyasal yapısına benzediği görülmektedir.

Yağlı tohumlar genel olarak nişasta bakımından oldukça fakirdir. Yine de Doğu kayını tohumunun nişasta içeriği (% 3,16) karşılaştırılan diğer yağlı tohumların yüzde oranlarından Antep fıstığı hariç 1-3 puan daha yüksek çıkmıştır. Kestane gibi nişastaca zengin tohumlara göre yağlı tohumların nişasta içeriği çok düşüktür.

Tablo 1. Doğu kayını tohumunun kimyasal içeriği (kuru ağırlığa göre).

Dokurcun		İçerik	Dokurcun	Giresun	Yozgat	K.Maraş	Ortalama
6 hafta katlama	12 hafta katlama						
48,86	47,18	Yağ (%)	49,78	48,44	49,91	46,61	48,69
29,74	29,03	Protein (%)	30,08	27,73	25,94	32,40	29,04
2,36	2,44	Nişasta (%)	3,16	*---	---	---	3,16
---	---	Kül (%)	4,25	3,98	4,08	---	4,10

* ölçüm yapılmadı

Tablo 2. Doğu kayını tohumunun yağ asitleri kompozisyonu (%).

Dokurcun		Yağ Asitleri	Dokurcun	Giresun	Yozgat	K.Maraş	Ortalama (4 orijin)
6 hafta katlama	12 hafta katlama						
0,000	0,000	C4:0 Butirik	0,014	0,000	0,000	0,000	0,003
0,097	0,097	C14:0 Miristik	0,093	0,067	0,065	0,095	0,080
0,021	0,023	C15:0 Pentadekanoik	0,019	0,018	0,026	0,023	0,021
0,000	0,000	C15:1 cis-10 Pentadesenoik	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001
7,173	7,063	C16:0 Palmitik	7,071	7,903	7,078	6,375	7,106
0,169	0,161	C16:1 Palmiteloik	0,179	0,196	0,211	0,150	0,184
0,045	0,045	C:17:0 Heptadekanoik	0,043	0,041	0,041	0,058	0,046
0,035	0,034	C:17:1 cis-10- Heptadekanoik	0,039	0,037	0,035	0,044	0,039
3,017	3,075	C18:0 Stearik	3,068	2,955	3,907	1,962	2,973
0,025	0,000	C18:1n9t Elaidik	0,015	0,000	0,038	0,000	0,013
41,369	41,001	C18:1n9c Oleik	41,566	39,563	42,154	38,405	40,422
33,822	33,875	C18:2n6c Linoleik	33,767	35,728	34,089	36,333	34,979
0,506	0,516	C20:0 Araşidik	0,513	0,014	0,604	0,012	0,286
3,288	3,560	C18:3n3 a-Linolenik	3,373	4,579	3,104	3,690	3,686
7,582	7,642	C20:1n9 Eikosanoik	7,470	6,731	6,288	8,708	7,299
0,041	0,037	C21:0 Henikosanoik	0,041	0,031	0,031	0,055	0,039
0,251	0,277	C20:2 cis 11,14 Eikosadienoik	0,247	0,250	0,226	0,288	0,252
0,009	0,017	C20:3n3 cis-11,14,17 Eikosatri	0,010	0,011	0,015	0,004	0,010
0,790	0,803	C22:0 Behenik	0,785	0,666	0,811	0,980	0,811
0,008	0,008	C22:2 cis 13,16 Dokosadienoik	0,006	0,004	0,004	0,000	0,003
1,377	1,398	C22:1n9 Erusik	1,335	0,948	0,961	2,287	1,383
0,044	0,040	C23:0 Trikosanoik	0,040	0,028	0,032	0,062	0,040
0,061	0,039	C20:5n3 cis-5,8,11,14,14 Eiko	0,038	0,028	0,040	0,088	0,048
0,161	0,174	C24:0 Lignoserik	0,171	0,131	0,152	0,178	0,158
0,094	0,097	C24:1n9 Nervonik	0,082	0,061	0,071	0,184	0,099
0,024	0,023	C22:6n3 cis-4,7,10,13,16,19-Dekosanoik	0,023	0,018	0,021	0,022	0,021
100,00	100,00	TOPLAM	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
11,89	11,87	Doymuş Yağ Asidi Oranı (%)	11,85	11,85	12,74	9,80	11,56
88,11	88,13	Doymamış Yağ Asidi Oranı (%)	88,15	88,15	87,26	90,20	88,44

Yüzde yağ oranı bakımından en yüksek orijin (Yozgat) ile en düşük orijin (Kahramanmaraş) arasında 3,3 puanlık fark ortaya çıkmıştır. Protein oranı bakımından ise en yüksek (Kahramanmaraş) orijin ile en düşük orijin (Yozgat) arasında yaklaşık 6,5 puanlık fark bulunmuştur. Bu da özellikle protein bakımından orijinler arasında önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir.

Katlama işleminin Doğu kayını tohumlarının kimyasal yapısını kısmen etkilediği anlaşılmaktadır (Tablo 2). Katlama işlemi yağ, protein ve nişasta oranını düşürmüştür. Bu düşüşler, katlama süresinin artışına paralel olarak yağ ve protein oranında devam ederken, nişasta oranındaki düşüş 6. haftadan sonra durmuş hatta çok az yükselme eğilimine dönmüştür. Ching (1972), Douglas göknarında katlama sonrası tohumun yağ içeriğinde % 5-6 (5 mg'dan 4,7 mg'a) düşüş olduğunu kaydetmektedir. Yazar, ayrıca çözünebilir bileşikler, nişasta (az) ve şeker (daha fazla) miktarında katlama sırasında artış olduğunu ve yağ oranındaki düşüşün çimlenme sürecinde artarak devam ettiğini bildirmektedir. Doğu kayını tohumunun biyokimyasal analizinde şeker ve karbonhidrat tayini yapılmamıştır. Katlama sırasında meydana gelen düşüşlerin yerine şeker ve toplam karbonhidrat oranında artışlar

olabileceği düşünülmektedir. Diğer yandan, Copeland ve McDonald (1999) çimlenme sürecinde, kotiledon veya endospermdeki karbonhidratlar, yağlar ve proteinlerin azaldığını bildirmektedir.

Leadem (1988) *Abies lasiocarpa* tohumları üzerinde yaptığı çalışmada protein bakımından orijinler arasında önemli farklılıklar bulunduğunu, katlama sırasında protein oranında bir değişiklik olmadığını belirtmektedir. Aynı çalışmada protein oranı yüksek orijinlerde daha yüksek çimlenme yüzdesi elde edilmiştir.

Doğu kayını tohumu, diğer bir çok yağlı bitki tohumu gibi ağırlıklı olarak doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Doymuş yağ asiti (palmitik, stearik, vs.) oranı ortalama % 11,56 olmuştur. Tablo 4.'de görüldüğü gibi oleik asit ve linoleik asit oranının yüksekliğinden, karşılaştırılan diğer tohumlarda da benzer şekilde doymamış yağ oranının yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Ratajezak ve Pukacka (2005) kayın tohumlarının 0 °C'nin üzerindeki saklama koşullarında ortamın nemine de bağlı olarak canlılıklarını hızla kaybetmelerinin temel nedenini, doymamış yağ asitlerinin peroksidasyonu ile membranlardaki bütünlüğün kaybolması olarak göstermektedir.

Tablo 3. Bazı tohumların kimyasal içeriği (kuru ağırlığa göre).

	Yağ %	Protein %	Nişasta (%)	Şeker (%)	Toplam karbonhidrat (%)	Kül (%)	Kaynak
Antep fıstığı	58,91	22,72	*---	---	---	2,68	Küçüköner ve Yurt (2003)'den
Çam fıstığı	47,31	33,30	---	---	---	4,74	Nergiz ve Dönmez (2004)'den
<i>Juglans regia</i>	68,16	15,44	1,92	---	---	2,05	Savage (2001)'den
Kestane	3,78	6,67	46,38	17,91	---	---	Fidanza (2002)'den
Badem	57,35	20,53	1,27	3,70	---	---	
Fındık	67,12	14,35	1,88	4,29	---	---	
Çam fıstığı	52,56	34,38	0,63	4,08	---	---	
Antep Fıstığı	58,32	18,81	3,43	4,89	---	---	
Tombul fındık	68,84	16,21	---	4,74	---	2,53	Özdemir (2001)'den
Avrupa kayını	50,30	---	---	---	---	---	Dandik ve Ark. (1992; Hoppe 1958'e atfen)'den
<i>Quercus nigra</i>	20,3	3,8	---	---	25,8	---	Bonner ve Vozzo (1987)
<i>Quercus alba</i>	2,9	4,6	---	---	46,6	---	
Doğu kayını	50,62	---	---	---	---	---	Dandik ve Ark. (1992)'den
Doğu kayını	48,69	29,04	3,16	---	---	4,10	Tablo 2.

* belirtilmedi

Tablo 4. Bazı tohumların yağ asitleri kompozisyonu (%).

	Palmitik asit	Palmitoleik asit	Stearik asit	Oleik asit	Linoleik asit	Linolenik asit	Eikosanoik asit	Kaynak
	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:1	
Antep fıstığı	8,78	0,64	1,63	68,52	20,78	0,24	*---	Küçüköner ve Yurt (2003)'den
Çam fıstığı	6,49	0,22	3,47	38,60	47,60	0,68	---	Nergiz ve Dönmez (2004)'den
Badem	6,96	0,48	1,89	73,48	15,87	0,20	---	Fidanza (2002)'den
Fındık	7,21	0,33	2,28	80,85	8,59	0,19	---	
Çam Fıstığı	7,06	0,00	3,31	39,14	46,46	0,68	---	
Antep Fıstığı	10,38	1,11	1,02	57,80	25,63	0,04	---	
Ceviz	8,35	0,09	2,08	16,48	58,62	13,98	---	
Tombul fındık	4,50	0,22	1,02	82,61	11,65	---	---	Özdemir (2001)'den
Avrupa kayını	12,0	---	---	48,0	38,0	---	---	Dandik ve Ark. (1992; Hilditch ve Ark., 1964'e atfen)
Doğu kayını	8,8	---	3,2	30,4	48,9	---	6,7	Dandik ve Ark. (1992)
Doğu kayını	7,11	0,18	2,97	40,42	34,98	3,69	7,30	Tablo 2.

* belirtilmedi

Orijinlerin yağ asitleri kompozisyonu bakımından bazı küçük farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Kahramanmaraş orijininin palmitik asit, stearik asit ve oleik asit oranları diğer orijinlerden daha düşüktür. Buna karşılık linoleik asit ve eikosanoik asit oranları daha yüksektir. Giresun orijininin palmitik asit ve linolenik asit oranları kısmen diğer orijinlerden yüksek olduğu görülmektedir.

Katlama işleminin Doğu kayını tohumunun yağ kompozisyonunu etkilemediği görülmektedir.

Crane ve Ark. (2003) *Cuphea* spp. cinsine ait değişik türler üzerinde yaptıkları araştırmada yağ asitleri kompozisyonunun, türlere ait tohumların saklanabilirlik ve nemlenme zararına duyarlılığını etkilediğini belirlemişlerdir. Bu bulguya göre, yüksek laurik asit (C₁₂) ve/veya miristik asit (C₁₄) oranlarına sahip türlerin tohumları -18 °C'de canlılıklarını kaybetmekte, buna karşın yüksek kaprik asit (C₈) veya kaprilik asit (C₁₀) yüzdesine sahip türlerin tohumları -18 °C gibi düşük sıcaklıklara karşı daha dirençli olmaktadır. Ayrıca yağ asitlerinin bu etkisinin yağ asidinin erime sıcaklığı ile yakından ilgili olduğu bildirilmektedir. Benzer

çalışmaların kayın tohumlarında yapılması ile tohumun yağ asitleri içeriğinden kayın tohumlarının saklama koşulları hakkında yeni ipuçları elde edilebilir.

Tohumlarda doğal yaşlanma ile beraber yağ asitleri kompozisyonunda da değişimler meydana gelmektedir. Önce linoleik asit (C18:2) ve linolenik asit (C18:3) gibi çoklu doymamış yağ asitleri oranında, daha sonra ise tekli yağ asitleri (C18:1 oleik asit gibi) ve doymuş yağ asitleri (C18:0 stearik asit gibi) oranlarında azalmalar olmaktadır (Wilson ve McDonald, 1986; Priestley ve Leopold, 1983'e atfen). Bu azalmalara paralel olarak tohumların gücü ve çimlenme yeteneği gerilemektedir. Doğu kayını tohumlarında en azından 3-5 yıllık süreç içinde saklama işlemi ile yağ asitleri kompozisyonu arasındaki ilişkilerin aydınlatılması yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonymous 2003. Vermont Wildlife Harvest Report, Black Bear. Vermont Fish and Wildlife Department, Vermont, s.13-22.
- Anonim 2004. Endüstriyel Hizmet Kataloğu. Tübitak Marmara Araştırma Merkezi, Gebze, 51s.

- Bewley, J.D., Black, M. 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination. Plenum Press, New York, 445p.
- Bonner, F.T., Vozzo, J.A. 1987. Seed biology and technology of *Quercus*. Gen. Tech.Rep. SO-66. New Orleans, LA: USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station.21p.
- Ching, T.M. 1972. Metabolism of Germinating Seeds. (Kozłowski, T.T.) In: Seed Biology, Volume 2, Academic Press, New York, pp.103-218.
- Copeland, L.O., McDonald, M.B. 1999. Seed Science and Technology. Kluwer Ac. Pub. Boston, 409s.
- Crane, J., Miller, A.L., William, J., Roekel, V., Walters, C. 2003. Triacylglycerols determine the unusual storage physiology of *Cuphea* seed. *Planta*, 217:699-708.
- Dandik, L., Şahin, E., Karaosmanoğlu, F., Işığür, A., Aksoy, H.A. 1992. Characteristics of beechnut oil (*Fagus orientalis* Lipsky.) of Turkish origin. *JAACS*, 69(12): 1274-1275.
- Fidanza, F. 2002. Tree nuts in the Mediterranean diet context. II. Conferencia Salud Y Frutos Secos – Fundacion Nucis, Barcelona, http://www.nucis.org/pdf/nuts_fidanza_cmc.pdf. (Erişim: 04.04.2005).
- Jakubas, W.J. 2005. Alternate year beechnut production and its influence on bear and marten populations. In:(L.S. Kenefic ve M.J. Twery, edt.) Proceedings of the New England Society of American Foresters 85th Winter Meeting, Portland, Maine, March 16-18. USDA, Forest Service, GTR NE-325, s.19.
- Küçüköner, E., Yurt, B. 2003. Some chemical characteristics of *Pistacia vera* varieties produced in Turkey. *Eur. Food. Res. Tech.* 217:308-310.
- Leadem, C.L. 1988. Dormancy and vigour of tree seeds. Proceedings of The Combined Western Forestry Nursery Council, Forest Nursery Association of B.C., and Intermountain Forest Nursery Association Meeting; August 8-11, Vernon, B.C.
- Miquel, M., Browse, J. 1995. Lipid biosynthesis in developing seeds. . In:”Seed Development and Germination (J. Kigel ve G. Galili Edt.)”. Marcel Dekker, Inc. New York, pp. 169-192.
- Nergiz, C., Dönmez, İ. 2004. Chemical composition and nutritive value of *Pinus pinea* L. seeds. *Food Chemistry*, 86:365-368.
- Özdemir, M. 2001. Mathematical analysis of color changes and chemical parameters of roasted hazelnuts. PhD Thesis, Institute of Science and Technology, ITU, 175p.
- Savage, G.P. 2001. Chemical composition of walnuts (*Juglans regia* L.) grown in New Zeland. *Plant Foods for Human Nutrition*, 56:75-82.
- Wilson, D.O., McDonald, M.B. 1986. The lipid peroxidation model of seed ageing. *SST*, 14:269-300.