

Nar Çekirdeği Yağının Çıkartılması Amacıyla Farklı Kurutma Yöntemlerinin Uygulanması Üzerine Bir Araştırma

Ahu ÖZGÜR¹, Tunahan ERDEM², Serdar ÖZTEKİN²

¹Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Müh. Bölümü, Adana
oztekin@cu.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 22.05.2015

Kabul Tarihi (Accepted): 13.07.2015

Özet: Nar çekirdeği posası, nar tanelerinin suyu alındıktan sonra elde kalan ve değerlendirilme potansiyeli olan bir atık üründür. Bu çalışmada ıslak nar çekirdekleri mikrodalga ve sıcak hava (atmosferik ve vakum) yöntemleriyle kurutulmuştur. Kurutulan çekirdeklerin yağı önce vidalı presle alınmıştır. Presleme sonucunda pelette kalan yağ ekstraksiyon yöntemiyle alınmıştır. Çalışma sonucunda kurutma açısından en kısa kurutma süresi vakum koşullarında sıcak hava ile kurutmada (80 °C ve 0,2 atm) elde edilmiştir. Bunu 80 °C'de atmosferik sıcak hava ile kurutma ve 720 W mikrodalga kurutma izlemiştir. Yağ verimi %18 - 28 arasında değişmiştir.

Anahtar kelimeler: Kurutma, nar çekirdeği yağı

The Influence of Drying Methods on Pomegranate Seed Oil Production

Abstract: Pomegranate seeds are a valuable waste product gained after fresh juice production. In this thesis wet pomegranate seeds were dried by using hot air, vacuum and microwave drying. At first, a screw press was used to get oil from dried seeds. Then, the remaining oil in the press cake was extracted by soxhlet method. The shortest drying times were 80 °C and 0,2 atm at vacuum drying and then 80 °C at hot air drying and 720 W at microwave drying. The oil yields were ranged from 18% to 28%.

Key words: Drying, pomegranate seed oil

GİRİŞ

Ülkemizde son yıllarda özellikle Akdeniz ve Ege bölgesinde kapama bahçe olarak tesis edilen nar (*Punica granatum*) bitkisi genellikle tropik ve subtropik iklim kuşağında, deniz seviyesinden 1000 m yüksekliklere kadar her bölgede yetiştiriciliği yapılabilen popüler bir meyvedir. Türkiye'de yıllık nar üretimi 200.000 t düzeyini aşmış olup, bu değer yaklaşık 1/3'ü ihraç edilmekte, yine yaklaşık 1/3'ü meyve suyuna işlenmekte, kalanı sofralık tüketimde değerlendirilmektedir (Anonim, 2012; Anonim 2014). Ülkemizde yaygın olarak yetiştiriciliği ve ihracatı yapılan nar çeşidi Hicaznar'dır. Hicaznar çeşidi ortalama %7 çekirdek içerir (Gölükçü ve ark., 2005; Hernandez ve ark., 1998). Türkiye'de nar suyu,

konsantresi ve ekşisi üretimi hesaplandığında, yıllık 40.000 t nar çekirdeği potansiyeli olduğu görülür.

Nar çekirdeği yağı genel olarak yemeklik yağ üretiminde değerlendirilmemekte olup, kozmetik ve ilaç sanayinde kullanılmak üzere bazı ülkeler tarafından talep edildiği ve son yıllarda ülkemizden kurutulmuş nar çekirdeği ihraç edildiği bilinmektedir (Vardin ve Abbasoğlu, 2004).

Nar çekirdeği ve çekirdek yağının sağlık amaçlı kullanılabilirliği üzerine çok sayıda araştırma mevcut olup, nar çekirdeği yağının prostat ve cilt kanserini önlemede, karaciğerde lipid seviyesini düşürmede etkili olduğu tespit edilmiştir (Okamoto ve ark., 2004, Hora ve ark., 2003, Albrecht ve ark., 2004, Arao ve ark., 2004).

Nar çekirdeğinin yağ içeriğinin çeşit, yetiştirme koşulları, iklim gibi bir çok faktöre bağlı olarak %6.63-19.3 arasında değiştiği bildirilmektedir (Hernandez ve ark., 1998, Gölükçü ve ark., 2005). Bu oran bitkisel yağ üretiminde kullanılan çöğitte %18-25, soyada %18-22 olarak belirtilmektedir (Kayahan, 2004). Hicaznar çeşidinden elde edilen nar çekirdeği yağının yağ asitleri bileşiminin palmitik, stearik, oleik, linoleik, araşidik ve punikik asitten oluştuğu ve en fazla bulunan yağ asidinin punikik asit (% 78,83) olduğu belirlenmiştir (Gölükçü, 2005).

Nar çekirdekleri ilgili çok az sayıda çalışmadan birisi Akbarpour ve ark. (2009) tarafından gerçekleştirilmiş olup, bu çalışmada yaş baza göre ürün nemi % 10,06-% 22,91 arasında değişen nar çekirdeklerinin uzunluk, genişlik, kalınlık, geometrik ortalama çap, küresellik, porozite, doğal yığılma açısı, bin dane kütlesi, yığın yoğunluğu gibi mekanik özellikleri belirlenerek, ürün nemine bağlı korelasyon katsayısı ve regresyon eşitlikleri hesaplanmıştır. Aynı çalışmada bu parametrelerin ürün nemi ile doğrusal olarak arttığı vurgulanmıştır.

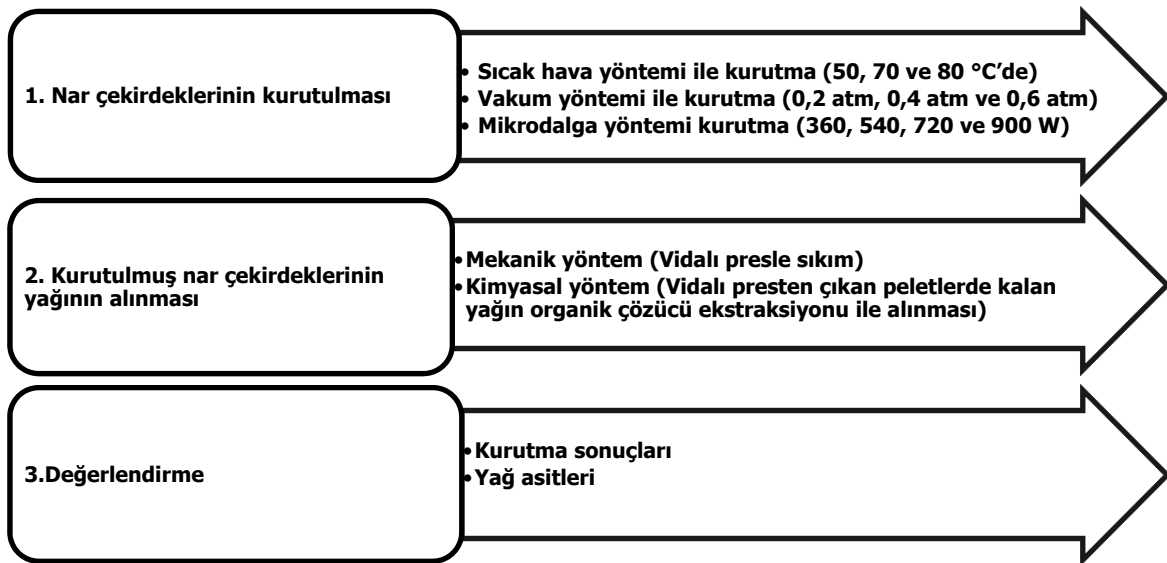
Doymaz (2013), nar çekirdeklerini 83, 104, 125, 146 W güç seviyelerinde kurutmuştur. Güç seviyesi 83 W'tan 146 W'a çıkartıldığında kuruma süresinin 150 dakika'dan, 60 dakika'ya azaldığı tespit edilmiştir. Deneysel veriler 10 adet kurutma modeline uygulanmış, nar çekirdeklerinin kuruma davranışını tahmin etmek üzere en uygun modellerin Page, Midilli ve Weibull eşitlikleri olduğu bildirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı meyve suyu üretim tesislerinden temin edilen suyu alınmış ve üzerinde kısmen posa bulunan atık nar çekirdeklerinin yağının çıkartılarak, ekonomiye kazandırılması yönünde bir alternatif değerlendirme yöntemi önermektir.

Çekirdek/tohum gibi materyallerin yağını çıkartmak için, materyalin kuru olması gerekir. O halde, ıslak, posalı nar çekirdeği kütlesinin yağ potansiyelinin değerlendirilebilmesi için öncelikle kurutulması gerekir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Denemelerde, materyal olarak meyve suyu fabrikasından temin edilen nar çekirdeğinin yağ Şekil 1'de şeması verilen yol izlenerek çıkartılmıştır. Atmosferik sıcak hava ile kurutma denemeleri Nüve marka EN 500 model etüvde gerçekleştirilmiştir. Vakumlu kurutma işlemleri Medcenter marka VD 55 model 0,4 °C hassasiyetli vakumlu etüvde gerçekleştirilmiştir. Mikrodalga kurutma denemelerinde mutfak tipi mikrodalga fırın kullanılmıştır. Fırın, 2450 MHz' de 900 W güçte çalıştırılabilmekte ve mikrodalga çalışma süresi harici kontrol ünitesi ile değiştirilmektedir. Kurutulan ürünlerden yağ çıkartılması için Electrolux marka vidalı pres kullanılmıştır. Pres, 1,2 mm çapında yağ çıkış delikleri bulunan ve saatte 1-3 L/saat yağ çıkarma kapasiteli laboratuvar tipi bir makinedir. Örneklerin yağ içeriği Behrlabor marka R254S model sokset düzeneği kullanılarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Araştırmada izlenen yol

Deneme için meyve suyu fabrikasından temin edilen nar çekirdekleri önce şebeke suyuyla yıkanmış ve ardından ince bir süzgeçle süzülerek, bir saat süreyle dinlendirilmiştir. Ürünler kurutulmadan önce ilk nem içeriğinin belirlenmesi amacı ile 100 g'lık 3 örnek alınarak 105°C'de, 24 saat süreyle kurutma dolabında bekletildikten sonra ürün nemi hesaplamasına esas olacak çıkış kütleleri ölçülmüştür.

Araştırmada uygulanan kurutma yöntem kombinasyonlarının fazlalığı nedeniyle öncelikle sıcak hava (atmosferik ve vakum) ile mikrodalga kurutma yöntemlerinden, kuruma süresi en kısa ve dış görünüm itibarıyla kurutmadan olumsuz yönde etkilenmemiş olan ürün yağ çıkarma işlemine tabi tutulmuştur. Yağ çıkartma işleminde kuru nar çekirdekleri önce vidalı presle sıkılmış, presten elde edilen yağlı pelet bilhazare sokslet ekstraksiyonuna tabi tutulmuştur. Yağ çıkartmak amacıyla; t: 80 °C'de sıcak hava ile atmosferik ve vakum kurutma (0,2 atm) ve mikrodalga kurutmaya (720 ve 360 W) kurutulmuş nar çekirdekleri kullanılmıştır. Çözücü ekstraksiyon (hekzan) kullanılarak yapılan yağ tayini işleminde peletlerden alınan örnekler bir mikserde toz haline getirilmiş ve daha sonra 10'ar gramlık örnekler halinde tartılmıştır. Tartılan örneklerin içerisindeki son nemi almak için örnekler 2 saat süreyle etüvde bekletilmiştir. Bu ürün daha sonra desikatöre alınmıştır. Buradan alınan örnekler kartuşlar içerisine yerleştirilmiş ve 500 ml hekzan sokslet düzeneğine konularak 6 saat süreyle yağ tayin işlemi gerçekleştirilmiştir. Örnekler bu işlemi takiben tekrar etüvde ve desikatörde 2'şer saat tutularak hekzan uzaklaştırılmıştır. Örneklerin son kütlelerinin tartılmasıyla birlikte peletlerde kalan yağ miktarı yüzde olarak hesaplanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Mikrodalga kurutma yönteminde ürünlerin kuruma süreleri, ürün giriş ve çıkış nemleri Çizelge 1' de kuruma hızları ise Şekil 2'de verilmiştir. Buna göre yaş nar çekirdeklerinin 15-26 dakika arasında değişen sürelerde kurudukları belirlenmiştir. Beklendiği üzere kuruma süresi mikrodalga gücünün artırılmasıyla azalmıştır. Mikrodalga kurutma yönteminde en yüksek kuruma hızı 900 W güc düzeyinde sağlanmıştır.

Çizelge 1. Mikrodalga Kurutmada Nar Çekirdeklerinin Nemi ve Kuruma Süresi

Mikrodalga gücü (W)	Ürün nem içeriği (%k.b.)		Kuruma süresi (dak)
	Başlangıç	Sonuç	
360	58,03	8,50	26
540	53,04	5,58	18
720	41,78	9,35	15
900	52,01	9,55	15

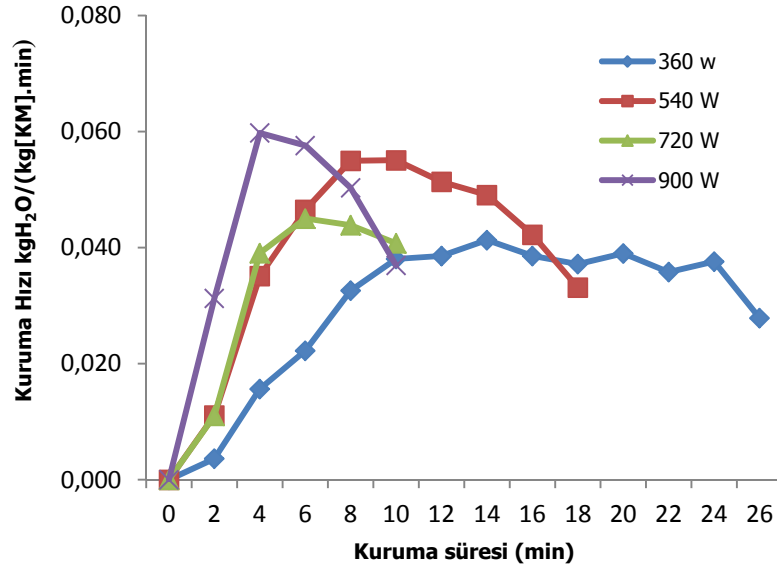
Atmosferik sıcak hava ile kurutulan ürünlerin kuruma süreleri, ürün giriş ve çıkış nem içerikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre ürünlerin 9 – 61 saat arasında değişen sürelerde kurudukları belirlenmiştir. Sıcak hava ile yapılan kurutma denemelerinde en yüksek kuruma hızı 0,16 kg H₂O/ kgKM düzeyinde 80°C de gerçekleşmiştir (Şekil 2).

Çizelge 2. Sıcak Hava ile Atmosferik Koşullarda Kurutmada Nar Çekirdeklerinin Nemi ve Kuruma Süresi

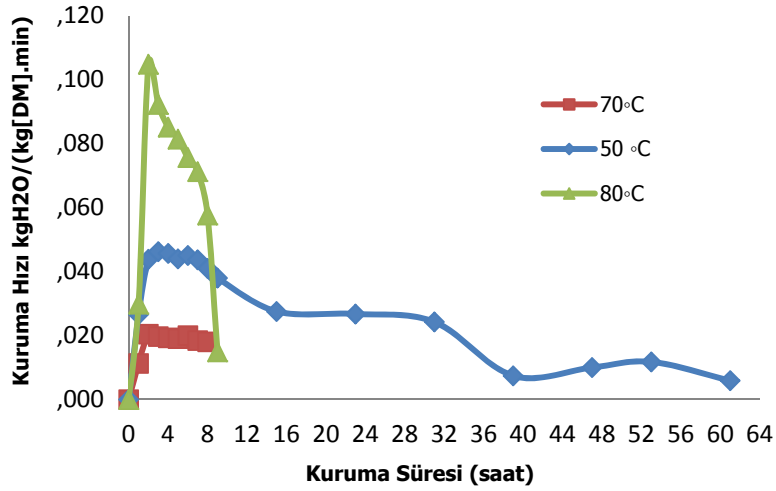
Hava sıcaklığı (°C)	Ürün nem içeriği (%k.b.)		Kuruma süresi (saat)
	Başlangıç	Sonuç	
50	55,74	7,37	61
70	46,22	7,93	8
80	50,02	9,39	9

Vakum koşullarında sıcak hava ile kurutulan ürünlerin, kuruma süreleri ve ürün giriş ve çıkış nemleri Çizelge 3' te verilmiştir. 70°C ve 80°C kurutma havası sıcaklığında vakum düzeyinin 0,6 atm'den 0,2 atm'e düşürülmesiyle, kuruma sürelerinde 1- 4 saat arasında azalma olmuştur.

Kuruma süreleri ve enerji tüketimleri dikkate alınarak seçilen dört ürünün vidalı pres yöntemi ile yağları çıkarılmış ve yağ asitleri analizi yapılmıştır (Çizelge 4). Test sonuçları nar çekirdeklerinin ortalama yağ veriminin %21,86 ile %25,26 arasında olduğunu göstermektedir. Yağ verimleri arasındaki fark yönünden iki ayrı grup oluşmuştur. Duncan testine göre sıcak hava ile vakum koşullarında kurutulan nar çekirdeğinin yağ verimi (%25,26) diğer gruplara göre önemli düzeyde farklıdır (p<0,05). Yapılan yağ asitleri analizinde Punikik asit değeri % 78,59 olarak tespit edilmiş olup, bu değer Gölükçü (2005) tarafından elde edilen değere (% 78,83) yakın bulunmuştur.



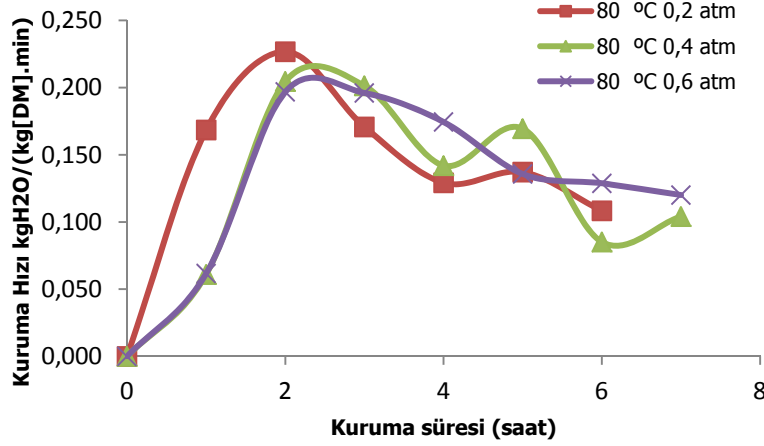
Şekil 2. Mikrodalga kurutmada kuruma hızı değişimi



Şekil 3. Sıcak havayla (atmosferik) kurumada kuruma hızı değişimi

Çizelge 3. Sıcak Hava ile Vakum Kurutmada Nar Çekirdeklerinin Nemi ve Kuruma Süresi

Vakum kurutma varyantları	Ürün nem içeriği (%k.b.)		Kuruma süresi (dak)	
	Başlangıç	Son		
50 °C	0,2 atm.	73,93	9,25	3600
	0,4 atm.	61,01	4,68	3120
	0,6 atm.	57,93	11,87	2880
60 °C	0,2 atm.	52,77	6,06	1200
	0,4 atm.	55,74	6,63	1500
	0,6 atm.	55,60	4,21	1440
70 °C	0,2 atm.	50,67	7,95	360
	0,4 atm.	51,22	7,63	420
	0,6 atm.	50,42	9,35	420



Şekil 4. Sıcak havayla (vakum) kurumada kuruma hızı değişimi

Çizelge 4. Kurutulmuş Nar Çekirdeklerinden Mekanik Sıkım (MS) ve Ekstraksiyon (E) Yöntemiyle Elde Edilen Yağ Oranları (%)

Kurutma yöntemi		Yağ üretim yöntemi	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3	Ortalama	
Sıcak hava	Atmosferik	80 °C	MS	26,98	22,18	19,2	22,79
		80 °C	E	26,74	21,47	21,08	24,11
	Vakum	0,2 atm.	MS	27,55	21,46	24,36	24,46
		0,2 atm.	E	27,09	19,07	32,08	26,08
Mikrodalga	720 W	MS	27,11	27,11	22,36	19	
	720 W	E	27,52	27,52	23,19	17,32	
Mikrodalga	360 W	MS	27,00	27	23,41	14,36	
	360 W	E	27,32	23,35	15,88		

Çizelge 5. Vakum Kurutmada (80 °C) Elde Edilen Yağ Asitleri

YAĞ ASİDİ	%
Palmitik asit	7,96
Stearik asit	2,89
Oleik asit	8,08
Linoleik asit	0,81
Araşidik asit	1,67
Punikik asit	78,59

SONUÇ

Nar çekirdeği posası, nar tanelerinin suyu alındıktan sonra elde kalan ve değerlendirilme potansiyeli olan bir atık üründür. Bu posayı üreten sanayi kuruluşlarının amacı, sadece meyve suyundan yararlanmak olduğu için, posa bertaraf edilmesi gereken bir atık olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışma ile atık nar çekirdeği posasının uygun bir yöntemle ekonomiye kazandırılmasının mümkün olduğu tespit edilmiştir. Özellikle KOBİ tarzı işletmelerin nar çekirdeği posasını uygun bir maliyetle elde edip, katma değer artışı sağlamaları mümkündür.

Bu araştırma kapsamında nar çekirdeklerinin kurutulmasında uygulanan atmosferik ve vakum koşullarındaki sıcak hava ile mikrodalga kurutma yöntemlerinin her birisinde 7-8 saatlik kuruma sürelerinin elde edildiği seçenekler mevcuttur. O halde, işletmelerin yatırım olanaklarına bağlı olarak ıslak nar çekirdeğinin atmosferik veya vakum koşullarındaki sıcak havayla veya elektromanyetik tayfın mikrodalga ışınım bölgesinde kurutulması mümkündür. Nar çekirdeği kurutma seçenekleri için kurutucu seçme sürecinde vakumlu veya mikrodalga enerjili kurutucuların hem ilk yatırım, hem de işletme hassasiyeti nedeniyle cazip olmayabilir. Diğer yandan sıcak havalı kurutucularda sıcak havanın üretilmesinde yaygın olarak birincil (petrol kökenli) enerji kaynaklarının brülörde yakılmasıyla elde edilmekte ve konveksiyonla ortama iletilmektedir. Radyant ısıtıcılarla ışınım ve konveksiyon iletim yöntemlerinin birlikte kullanılması düşüncesi son yıllarda tartışılan ciddi bir seçenektir. Bu yöntem, özellikle brülörlü hava ısıtma sistemlerinin ve gaz tesisatı/işletme yatırımının yüksek olması nedeniyle KOBİ tarzı işletmeler için uygun olabilir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Akbarpour V., Milani J., Hemmati K., 2009. Mechanical Properties of Pomagaranate Seeds Affected by Moisture Content. *American-Euroasian J. Agric. & Environ Sci.*, 6(4): 447-453.
- Albrecht, M., Jiang, W., Kumi-Diaka, J., Lansky, E.P., Gommersal, L.M., Patel, A., Mansel, R.E., Neman, I., Geldof, A.A., Campbell, M.J., 2004. Pomegranate Extracts Potently Suppress Proliferation, Xenograft Growth, and Invasion of Human Prostate Cancer Cells. *Journal of Medicinal Food*, 7(3):274-283.
- Anonim, 2014. Meyve Suyu Sektörü Raporu, T.C. Ekonomi Bakanlığı, http://www.meyed.org.tr/userfiles/file/seytor_istatistikleri/tc_ekonomi_bakanligi_meyve_suyu_sektoru_raporu_2012.pdf, Erişim: 06.05.2015.
- Anonim, 2015. TÜİK Tarım İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>, Erişim: 06.05.2015.
- Arao, K., Wnag, Y.M., Inoue, N., Hirata, J., Cha, J.Y., Nagao, K., Yanagita, T., 2004. Dietary Effect of Pomegranate Seed Oil Rich in 9 cis, 11 trans, 13 cis conjugated linolenic acid on Lipid Metabolism in Obese, Hyperlipidemic OLETF Rats. *Lipids in Health and Disease* 3(24) 1-7.
- Doymaz, İ. 2013. Drying Pomagaranate Seeds Using Infrared Radiation. *Food Sci. Biotechnology* 21(5): 1269-1275.
- Gölükçü, M., Tokgöz, H., Çelikyurt, M.A., 2005. Nar Çekirdeğinin Bazı Özellikleri ve. Nar Çekirdeği Yağının Yağ Asidi Bileşimi. *Derim*, 22(2): 33-40.
- Hernandez F., Melgarejo, P., Oias, J.M., Artes, F., 1998. Fatty Acid Composition and Total Lipid Content of Seed Oil from Three Commercial Pomegranate Cultivars. Symposium on Production, Processing and Marketing of Pomegranate in The Mediterranean Region: Advances in Research and Technology. CIHEAM-IAMZ Zaragoza, Spain. 15-17 October: 205-209.
- Hora, J.J., Maydew, E.R., Lansky, E.P., Dwivedi, C., 2003. Chemopreventive Effects of Pomegranate Seed Oil on Skin Tumor Development in CD1 Mice. *Journal of Medicinal Food*, 6(3):157-161.
- Kayahan, M., 2004. Yağlı Tohumlardan Ham Yağ Üretim Teknolojisi. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Kitaplar Serisi:7, Ankara, 234 s.
- Okamoto, J.M., Hamamoto, Y.O., Yamato, H., Hiroyuki Yoshimura, H., 2004. Pomegranate Extract Improves A Depressive State and Bone Properties in Menopausal Syndrome Model Ovariectomized Mice. *Journal of Ethnopharmacology* 92: 93-101.
- Vardin. H., Abbasoğlu. M., 2004. Nar Ekşisi ve Narın Diğer Değerlendirme Olanakları. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. 23-24 Eylül 2004. Van. 165-169.