

**T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BURSA YÖRESİNDE YETİŞEN BAZI KESTANE TÜRLERİNİN BELİRLİ  
KİMYASAL İÇERİKLERİNİN KARAKTERİZASYONU**

**Serkan ÖZTÜRK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
KİMYA ANABİLİM DALI**

**BURSA 2006**

**T.C.**  
**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BURSA YÖRESİNDE YETİŞEN BAZI KESTANE TÜRLERİNİN BELİRLİ**  
**KİMYASAL İÇERİKLERİNİN KARAKTERİZASYONU**

**Serkan ÖZTÜRK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**KİMYA ANABİLİM DALI**

**Bu Tez ..... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.**

**Prof. Dr. Mehmet ÇETİN    Prof. Dr. Necdet ÇOŞKUN    Prof. Dr. Fikri BAŞOĞLU**  
**(Danışman)**

## ÖZET

### **Bursa Yöresinde Yetişen Bazı Kestane Türlerinin Belirli Kimyasal İçeriklerinin Karakterizasyonu**

Bu araştırma, Yalova Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde yetiştirilen bazı kestane ırklarındaki nem, protein, nişasta, indirgen şeker, sakaroz, yağ ve yağ asidi bileşimlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Hasat zamanı olan ekim ayında alınan 8 adet kestane çeşidi, tayinler sırasında uygun şartlar altında depolandı. Kestane örneklerindeki nem miktarı vakum etüvü yöntemi, yağ miktarı soxhlet yöntemi, protein miktarı Kjeldahl yöntemi, indirgen şeker ve sakkaroz miktarı Lane-Eynon yöntemi, yağ asidi miktarı Gaz Kromatografisi yöntemi ile tayin edildi.

Analizler sonucu kestanelerde % 51.18 – 55.99 nem, % 5.35 – 8.17 protein, % 1.05 – 2.13 indirgen şeker, % 4.20 – 7.37 sakkaroz ve % 0.90 – 2.47 yağ değerleri bulundu. Yağların yağ asidi içerikleri incelendiğinde ise, kestane numunelerimizin doymamış yağ asidi bakımından daha zengin olduğu görüldü. Doymamış yağ asidi olarak en çok linoleik asit ( % 38.03 – 53.23 ) ve oleik asit ( % 20.02 – 38.45 ) bulunurken, doymuş yağ asidi olarak da en çok palmitik asidin ( % 13,27 – 17.14 ) bulunduğu saptandı.

**ANAHTAR KELİMELELER :** Kestane, sakkaroz, indirgen şeker, yağ, protein, yağ asitleri

## ABSTRACT

### **Characterization of Definite Chemical Contents of Some Chestnut Natures that Cultivated in Region of Bursa**

This study was performed to determine the moisture, protein, starch, reduced sugar, sucrose, lipid and fatty acid compositions of some chestnut cultivars that cultivated in the Ataturk Research Institute Center of Garden Cultures (Yalova – Turkey).

The eight chestnut cultivars that have taken in october, which is the harvest of chestnuts, was stored at appropriate conditions during the determinations. The moisture, fat, protein, reduced sugar and sucrose contents of the chestnut samples was determined respectively with vacuum oven method, soxhlet method, Kjeldahl method and Lane-Eynon method. Fatty acid content was detected with Capillary GC method.

At the result of our analysis, we have found % 51.18 – 55.99 moisture, % 5.35 – 8.17 protein, % 1.05 – 2.13 reduced sugar, % 4.20 – 7.37 sucrose and % 0.90 – 2.47 fat in the chestnut samples. It was shown that our chestnut samples are richer in unsaturated fatty acid. Linoleic acid and oleic acid exist the most as unsaturated fatty acids and as saturated fatty acid, palmitic acid exist the most.

**KEYWORDS :** Chestnut, sucrose, reduced sugar, fat, protein, fatty acids

## İÇİNDEKİLER

|                                                                           |        |
|---------------------------------------------------------------------------|--------|
| ÖZET .....                                                                | i      |
| ABSTRACT .....                                                            | ii     |
| İÇİNDEKİLER .....                                                         | iii    |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                                     | vi     |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                                   | vii    |
| KISALTMALAR DİZİNİ .....                                                  | viii   |
| <br>1. GİRİŞ .....                                                        | <br>1  |
| <br>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....                                           | <br>3  |
| 2.1. Kestane .....                                                        | 3      |
| 2.2. Dünya Kestane Üretimi .....                                          | 4      |
| 2.3. Türkiye'nin Kestane Üretimi .....                                    | 5      |
| 2.4. Kestanenin Besin Değeri .....                                        | 8      |
| 2.5. Kestanenin Muhafazası .....                                          | 9      |
| 2.6. Kestanede Görülen Hastalık ve Zararlılar .....                       | 10     |
| 2.7. Kestanenin Kimyasal İçeriği ile İlgili Yapılmış Olan Çalışmalar..... | 13     |
| <br>3. MATERYAL ve YÖNTEM .....                                           | <br>14 |
| 3.1. Materyal .....                                                       | 14     |
| 3.1.1. Örneğin Hazırlanışı .....                                          | 14     |
| 3.2. Yöntem.....                                                          | 15     |
| 3.2.1. Vakum Etüvü Metoduyla Nem Tayini .....                             | 15     |
| 3.2.1.1. Analiz Süresince Kullanılan Cihaz ve Kimyasallar .....           | 15     |
| 3.2.1.2. Deneysel İşlem .....                                             | 15     |
| 3.2.1.3. Hesaplama .....                                                  | 16     |
| 3.2.2. Soxhlet Ekstraksiyonu ile Yağ Tayini .....                         | 16     |
| 3.2.2.1. Analiz Süresince Kullanılan Cihaz ve Kimyasallar .....           | 16     |
| 3.2.2.2. Deneysel İşlem .....                                             | 16     |

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.3. Transesterifikasyon (Transesterleşme) Reaksiyonu ile Yağ Asidi   |    |
| Metil Esterlerinin Hazırlanması .....                                   | 17 |
| 3.2.3.1. Transesterifikasyon Esnasında Reaksiyon Takibi .....           | 18 |
| 3.2.4. Kjeldahl Yöntemiyle Protein Tayini .....                         | 19 |
| 3.2.4.1. Analiz Süresince Kullanılan Cihaz ve Reaktifler .....          | 19 |
| 3.2.4.1.1. Kullanılan Cihazlar .....                                    | 19 |
| 3.2.4.1.2. Kullanılan Reaktifler .....                                  | 19 |
| 3.2.4.2. Deneysel İşlem .....                                           | 21 |
| 3.2.4.3. Hesaplama .....                                                | 22 |
| 3.2.4.4. Geri Kazanım (Recovery) Testi .....                            | 22 |
| 3.2.4.4.1. Hesaplama .....                                              | 23 |
| 3.2.5. Lane – Eynon Yöntemiyle İndirgen Şeker ve Sakkaroz Tayini .....  | 23 |
| 3.2.5.1. Analiz Süresince Kullanılan Cihaz ve Reaktifler .....          | 24 |
| 3.2.5.1.1. Kullanılan Cihazlar .....                                    | 24 |
| 3.2.5.1.2. Kullanılan Reaktifler .....                                  | 24 |
| 3.2.5.2. Deneysel İşlem .....                                           | 25 |
| 3.2.5.2.1. Faktör Tayini .....                                          | 25 |
| 3.2.5.2.2. İndirgen Şeker Tayini .....                                  | 26 |
| 3.2.5.2.3. Toplam Şeker Tayini .....                                    | 27 |
| 3.2.5.3. Hesaplama .....                                                | 27 |
| 3.2.6. Kapiler Gaz Kromatografisi ile Yağ Asidi Tayini .....            | 28 |
| 3.2.6.1. Kullanılan Kapiler Gaz Kromatografisi Aleti .....              | 28 |
| 3.2.6.2. Kullanılan Kapiler Kolon .....                                 | 28 |
| 3.2.6.3. Kullanılan Taşıyıcı Gaz .....                                  | 28 |
| 3.2.6.4. Analiz Şartları ( HP 6890 GC METODU ) .....                    | 29 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....                                            | 30 |
| 4.1. Nem Tayini Sonuçları .....                                         | 30 |
| 4.2. Yağ Tayini Sonuçları .....                                         | 31 |
| 4.3. Protein Tayini Sonuçları .....                                     | 32 |
| 4.4. İndirgen Şeker ve Sakkaroz Tayini Sonuçları .....                  | 33 |
| 4.5. Kapiler Gaz Kromatografisi ile Yağ Asitleri Tayini Sonuçları ..... | 34 |

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5. TARTIŞMA .....                                                                                                   | 35 |
| KAYNAKLAR .....                                                                                                     | 39 |
| EKLER                                                                                                               |    |
| EK AÇIKLAMALAR A Kestane Örneklerinin Yağ Asidi Bileşimleri .....                                                   | 43 |
| EK AÇIKLAMALAR B Kestane Örneklerinin GC Kromatogramları .....                                                      | 52 |
| EK AÇIKLAMALAR C Bazı Ülkelerde Yetiştirilen Kestanelerin Kimyasal<br>İçerik Miktarlarını Gösteren Çizelgeler ..... | 57 |
| TEŞEKKÜR .....                                                                                                      | 63 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                                                                      | 64 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 1.1.</b> Kestane Görünümü .....                                                      | 2  |
| <b>Şekil 2.1.1.</b> Kestane Meyvesinin Morfolojisi .....                                      | 3  |
| <b>Şekil 2.1.2.</b> Göbek İzlerinin Belirgin Olarak Görüldüğü Meyve Kılıfı .....              | 4  |
| <b>Şekil 2.3.1.</b> Kestanenin Türkiye İçindeki Dağılımı .....                                | 5  |
| <b>Şekil 2.4.1.</b> Kestane, Patates ve Tahılın Kuru Maddedeki Ana Kimyasal Bileşenleri ..... | 9  |
| <b>Şekil 2.6.1.</b> Mürekkep Hastalığı Belirtileri .....                                      | 12 |
| <b>Şekil 2.6.2.</b> Kestane Dal Kanserinin Belirtileri .....                                  | 12 |
| <b>Şekil 3.2.3.1.1.</b> Reaksiyon Takibi Sırasında İnce Tabakada Görülen Bandlar .....        | 18 |
| <b>Şekil B 1.</b> 52104 Nolu Kestane Örneğine Ait Kromatogram .....                           | 53 |
| <b>Şekil B 2.</b> 52509 Nolu Kestane Örneğine Ait Kromatogram .....                           | 53 |
| <b>Şekil B 3.</b> Maravel Kestane Örneğine Ait Kromatogram .....                              | 54 |
| <b>Şekil B 4.</b> 51112 Nolu Kestane Örneğine Ait Kromatogram .....                           | 54 |
| <b>Şekil B 5.</b> 61316 Nolu Kestane Örneğine Ait Kromatogram .....                           | 55 |
| <b>Şekil B 6.</b> 52214 Nolu Kestane Örneğine Ait Kromatogram .....                           | 55 |
| <b>Şekil B 7.</b> 51205 Nolu Kestane Örneğine Ait Kromatogram .....                           | 56 |
| <b>Şekil B 8.</b> 51111 Nolu Kestane Örneğine Ait Kromatogram .....                           | 56 |



## ÇİZELGELER DİZİNİ

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Çizelge 2.3.1.</b> Türkiye'nin Başlıca Kestane Üreten Bölge ve İlleri .....                                             | 7  |
| <b>Çizelge 2.6.1.</b> Kestanede Görülen Hastalık ve Zararlılar .....                                                       | 11 |
| <b>Çizelge 3.1.1.</b> Numune Tip Numaraları ve Çeşit İsimleri .....                                                        | 14 |
| <b>Çizelge 4.1.1.</b> Nem Miktarı Sonuçları .....                                                                          | 30 |
| <b>Çizelge 4.2.1.</b> Yağ Miktarı Sonuçları .....                                                                          | 31 |
| <b>Çizelge 4.3.1.</b> Yüzde Azot ve Protein Miktarı Sonuçları .....                                                        | 32 |
| <b>Çizelge 4.4.1.</b> İndirgen Şeker, Toplam Şeker ve Sakkaroz Miktarı Sonuçları .....                                     | 33 |
| <b>Çizelge 5.1.</b> Sinop İlinde Yetişen Kestanelerin Protein, Yağ ve Nişasta İçerikleri .....                             | 36 |
| <b>Çizelge 5.2.</b> Kestane Numunelerimizdeki Toplam Doymuş ve Doymamış Yağ Asidi Miktarları ve Oranları .....             | 37 |
| <b>Çizelge A 1.</b> 52104 Nolu Kestane Örneğine Ait Yağ Asidi Bileşimi .....                                               | 44 |
| <b>Çizelge A 2.</b> 52509 Nolu Kestane Örneğine Ait Yağ Asidi Bileşimi .....                                               | 45 |
| <b>Çizelge A 3.</b> Maravel Kestane Örneğine Ait Yağ Asidi Bileşimi .....                                                  | 46 |
| <b>Çizelge A 4.</b> 51112 Nolu Kestane Örneğine Ait Yağ Asidi Bileşimi .....                                               | 47 |
| <b>Çizelge A 5.</b> 61316 Nolu Kestane Örneğine Ait Yağ Asidi Bileşimi .....                                               | 48 |
| <b>Çizelge A 6.</b> 52214 Nolu Kestane Örneğine Ait Yağ Asidi Bileşimi .....                                               | 49 |
| <b>Çizelge A 7.</b> 51205 Nolu Kestane Örneğine Ait Yağ Asidi Bileşimi .....                                               | 50 |
| <b>Çizelge A 8.</b> 51111 Nolu Kestane Örneğine Ait Yağ Asidi Bileşimi .....                                               | 51 |
| <b>Çizelge C 1.</b> Portekiz Kestanelerinin Bazı Kimyasal İçerikleri (1999).....                                           | 58 |
| <b>Çizelge C 2.</b> Danimarka Kestanelerinin Yağ Asidi İçerikleri .....                                                    | 58 |
| <b>Çizelge C 3.</b> İspanya Kestanelerinin Kimyasal İçerikleri .....                                                       | 59 |
| <b>Çizelge C 4.</b> Portekiz'in Kuzey Doğusunda Yetişen Kestanelerin Kimyasal İçerikleri (2005).....                       | 60 |
| <b>Çizelge C 5.</b> Portekiz'in Kuzey Doğusunda Yetişen Kestanelerdeki Bazı Yağ Asidi İçerikleri (2005).....               | 60 |
| <b>Çizelge C 6.</b> Portekiz Kestane Türlerinin 2001-2002 Ürün Yıllarına Ait Ham Yağ İçerikleri (2007).....                | 61 |
| <b>Çizelge C 7.</b> Portekiz Kestane Türlerinin 2001-2002 Ürün Yıllarına Ait % Min.-Maks. Yağ Asidi İçerikleri (2007)..... | 62 |

**KISALTMALAR DİZİNİ**

|       |                                                                                    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|
| ABD   | Amerika Birleşik Devletleri                                                        |
| AOAC  | Association of Official Analytical Chemists<br>(Resmi Analitik Kimyacılar Birliği) |
| AR-GE | Araştırma - Geliştirme                                                             |
| DGF   | Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft<br>(Alman Yağ Bilimi Kurumu)            |
| DİE   | Devlet İstatistik Enstitüsü                                                        |
| FAO   | Gıda ve Tarım Organizasyonu                                                        |
| FID   | Alev İyonlaşmalı Dedektör                                                          |
| GC    | Gaz Kromatografisi                                                                 |
| M.Ö.  | Milattan Önce                                                                      |
| TS    | Türk Standardı                                                                     |
| USA   | Amerika Birleşik Devletleri                                                        |
| WSL   | Orman, Kar ve Çevre Sorunları ile İlgilenen<br>İsviçre Araştırma Kurumu            |
| ZDF   | Zweites Deutsches Fernsehen<br>(İkinci Alman Televizyonu)                          |

## 1. GİRİŞ

Kestane ülkemizin kıyı bölgelerinde yetişen ve tarihi çağlardan beri kültüre alınan bir meyve türüdür, özellikle Marmara bölgesinin çeşitli yörelerinde kültürü ve yetiştiriciliği ileri bir düzeydedir. Gerçi yaklaşık 50 yıldan bu yana bir kök boğazı hastalığı olan mürekkep hastalığının (*Phytophthora cambivora*) ve son 30 – 35 yıldır da kestane kanserinin (*Endothia parasitica*) yer yer büyük zararlar yapması üreticide bu türe karşı ilginin kısmen azalmasına yol açmışsa da, bu durum ekonomik açıdan çok yetiştiricilikle ilgilidir (Soylu 2004).

Bugün dünyanın birçok ülkelerinde ve kısmen de ülkemizde kestane yetiştiriciliği, hastalıkları ve zararlıları yönünden yeni yeni araştırmalar yapılmakta ve kestaneye karşı eskiden var olan ilgi yeniden oluşmaktadır. Bu araştırma ve ilgi kestanelerde görülen hastalıkları ortadan kaldırma yönünde umut verici olumlu sonuçlar getirmiştir (Soylu 2004).

Kestane, yüzyıllardır bir besin maddesi olarak değerlendirilmiş ve az da olsa yöre halkı için bir gelir kaynağı olmuştur. Sert kabuklu diğer meyvelerden farklı olarak kestane, protein ve yağ bakımından fakir fakat karbonhidrat bakımından zengindir (Soylu ve ark. 1994). Bol miktarda potasyum ve magnezyumun yanı sıra, B vitaminleri, C vitamini, E vitamini ve folik asit de içermektedir<sup>1)</sup>. Bu kimyasal bileşim, bir besin maddesi olarak kestaneyi, yaygın bildiğimiz yüksek yağ içerikli fındık ürünlerinin çoğundan daha elverişli hale getirmektedir (Soylu ve ark. 1994). **Şekil 1.1.**'de kestanenin görünümü resimlendirilmiştir.

---

1)<http://www.zdf.de>,

ZDF ratgeber, Volksnahrungsmittel Neu entdeckt, Einfach lecker : Esskastanien (2003)

Türkiye’de kestane meyvelerinin doğal bileşimlerine yönelik yapılmış çalışmalar fazla değildir. Bu güne kadar yapılan çalışmalar daha ziyade selekte edilen yöresel çeşitlerin toplam karbonhidrat, toplam nişasta, toplam şeker, protein, yağ ve bazı mineral maddelerin tespiti ile sınırlı kalmıştır. Türkiye’deki kestanelere yönelik, özellikle yağ asidi içeriği ile ilgili, herhangi bir yayına rastlanmamıştır. Bu anlamda, kestane örneklerinde nem, protein, nişasta, indirgen şeker, sakkaroz, yağ ve yağ asidi içeriğinin incelendiği bu araştırmanın, özellikle Türkiye’deki kestanelere yönelik yağ asidi bileşimleri açısından referans olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada, Türkiye’de, Bursa yöresinde yetişen bazı kestane türlerinin belirli kimyasal içerikleri açısından diğer bazı ülkelerde yetişen kestane türleriyle karşılaştırılması da amaçlandığı için kestane bileşimleriyle ilgili çeşitli ülkelerde yapılmış analiz sonuçlarına da yer verilmiştir.

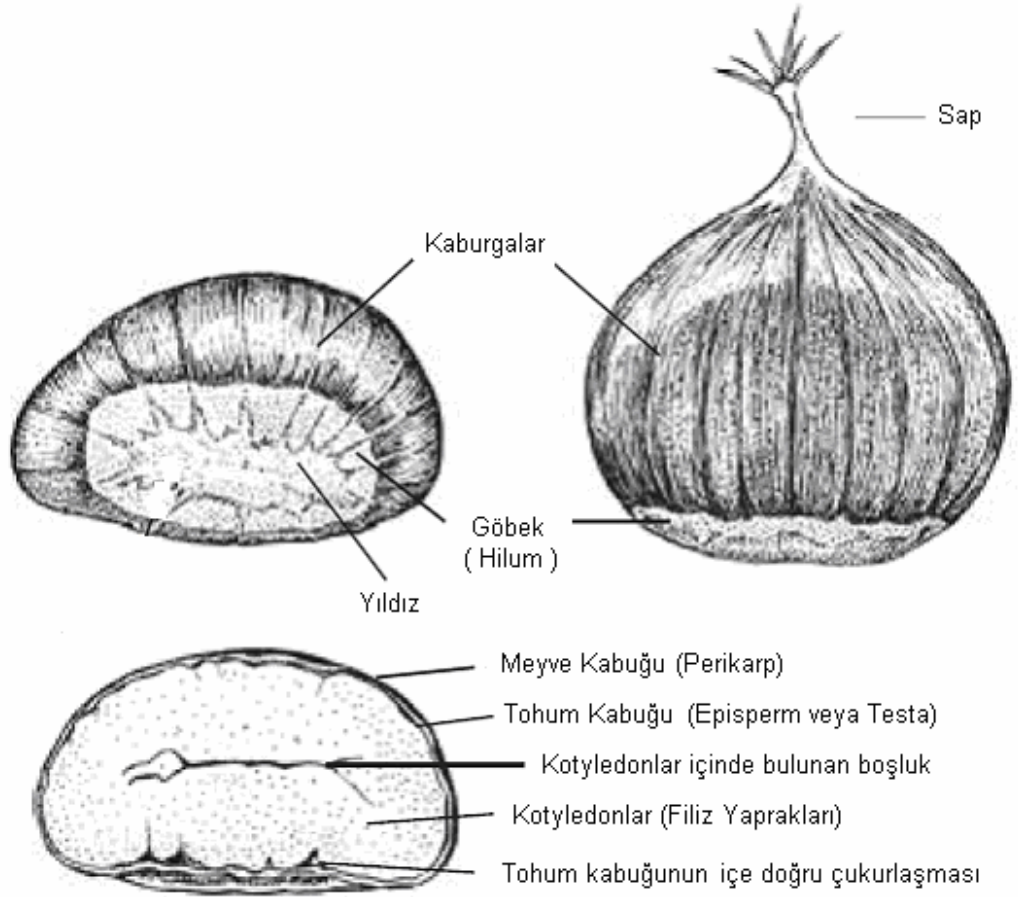


**Şekil 1.1.** Kestane görünümü

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2. 1. Kestane

Kestane, olgunlaştıktan sonra bile açılmayan kapalı kabuklu bir meyvedir. Kestanenin tohumu, beyin yüzeyine benzeyen ve açık kahverengi renkli dar bir tohum kabuğu ile kaplı iki sert filiz yaprağından oluşmaktadır (Şekil 2.1.1.). Dıştaki meyve kabuğu tohuma bitişik bulunmakta fakat onunla iç içe geçmemektedir. Dikenli bir kılıf (Cupula) kestane meyvelerini korumaktadır. Göbek kısmı, kestaneyi meyve kılıfı ile bağlamaktadır. Olgunlaşmadan sonra, dikenli kılıf açılır ve meyve, göbek kısmından dışarı çıkar (Şekil 2.1.2.) (Conedera ve ark. 2004).



Şekil 2.1.1. Kestane meyvesinin morfolojisi. (Çizim: Vreni Fataar, WSL Birmensdorf)



**Şekil 2.1.2.** Göbek izlerinin belirgin olarak görüldüğü meyve kılıfı. (Resim: WSL Sottostazione Sud de le Alpi (P. Krebs).

Kestane, gluten içermemesi nedeniyle çölyak hastalığına yakalanmış kişiler için iyi bir besin kaynağı olduğu belirtilmektedir (Bänziger ve Buri 2003). Çölyak Hastalığı, bağırsaklardaki sindirimi sağlayan "villus" denilen yapıların bozulmasına sebep olmakta ve dolayısıyla da yiyeceklerdeki besinin emilmesini engelleyen ve ince bağırsakta hasarlar oluşturan bir sindirim hastalığıdır. Çölyak hastası olan kişiler buğday, arpa, çavdar ve yulafta bulunan ve "gluten" olarak adlandırılan bir proteine tahammül edememektedir. Çölyaklı hastalar gluten içeren yiyecekler yediklerinde, bağışıklık sistemi bunu ince bağırsaklara zarar vererek yanıtlar<sup>2)</sup>. Bu sebeple, çölyak hastalarının gluten içeren gıdalardan uzak durmaları gerekir.

## 2. 2. Dünya Kestane Üretimi

Kestane, kuzey yarım kürenin Asya, Avrupa ve Amerika kıtalarında ve kısmen de Güney Amerika'da kültüre alınan bir meyve türüdür (Soylu 2004). Asya bölgesi en önemli bölgedir ve burada Çin başı çekmektedir; Güney Avrupa ile Türkiye (Akdeniz Ülkeleri) ikinci önemli bölgedir. Amerika (özellikle Kuzey Amerika) 'da kestane yetiştiriciliği bakımından önemlidir (Pereira-Lorenzo ve ark. 2005). Bunların yanında Yunanistan, Bulgaristan, Romanya, Macaristan, Yugoslavya, Çek Cumhuriyeti, Slovakya, İsviçre ve Kafkasya'da da kültürü ve yetiştiriciliği yapılmaktadır.

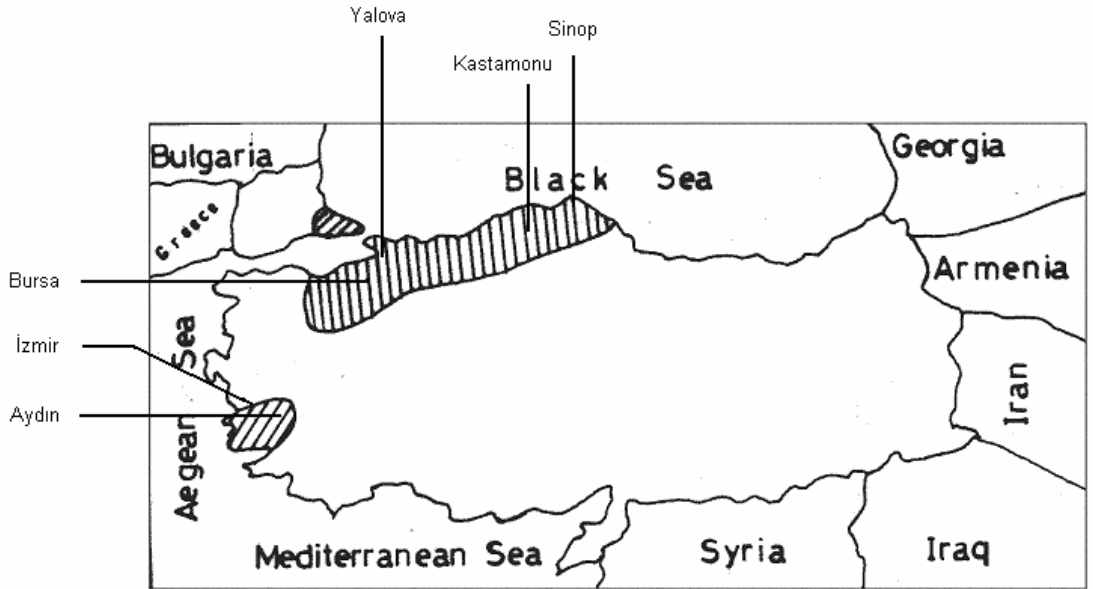
---

2) <http://www.north-cyprus.net>

ABD, 20. yüzyılın başlarına kadar önemli bir üretim alanı olmuşsa da, kestane kanserinin (*Endothia parasitica*) (*Cryphonectria parasitica*) bu ülkede geniş ölçüde zarar yapmasının ardından, üretim çok azalmıştır (Soylu 2004). Son yıllarda Avustralya ve Yeni Zelanda 'da da kestane yetiştiriciliği yaygınlaşmaya başlamıştır.

### 2. 3. Türkiye'nin Kestane Üretimi

Akdeniz Ülkeleri arasında yer alan Türkiye, iklim ve toprak özellikleri bakımından kestane yetiştiriciliği için uygundur ve önemli bir üretim potansiyeline sahiptir. **Şekil 2.3.1**'de görüldüğü üzere, özellikle Anadolu'nun Karadeniz, Marmara ve Ege Bölgeleri'nin nemli yörelerinin ormanlık alanlarında *Castanea Sativa* Mill türü doğal olarak yetişmektedir (Ercisli 2004).



**Şekil 2.3.1.** Kestanenin Türkiye içindeki dağılımı (Ercisli 2004)

Kestane üretimimizin büyük bir bölümü yurt içinde, özellikle közleme ve şekerleme olarak tüketilmekte, az bir bölümü de ihraç edilmektedir. FAO'nun belirlediği yıllık üretim miktarları dikkate alındığında (Anonim 2002), 1990 yılında Türkiye'de 80.000 ton olan üretim 2002 yılında 50.000 tona gerilemiştir (Soylu 2004, Ercilsi 2004). Üretimin bu denli azalmasına neden olarak kestane ağaçlarına zarar veren mürekkep hastalığı (*Phytophthora cambivora*) ve kestane dal kanseri (*Endothia parasitica*) (*Cryphonectria parasitica*) gösterilmektedir (Soylu 2004).

Türkiye'de kestane üretiminin yapıldığı başlıca bölgeler olan Karadeniz, Marmara ve Ege Bölgelerindeki önemli üretici illerin Devlet İstatistik Enstitüsü'nce belirlenen üretim miktarları **Çizelge 2.3.1**'de verilmektedir. Çizelgeden görüldüğü üzere, üretim yönünden Ege bölgesi başta gelmekte, bunu Karadeniz ve Marmara bölgeleri izlemektedir. Son yıllarda Marmara bölgesindeki üretim azalışı, yukarıda adı geçen hastalıklar nedeniyle ağaç sayısının azalması ve verimdeki gerilemeye bağlanabilir.



**Çizelge 2.3.1. Türkiye'nin Başlıca Kestane Üreten Bölge ve İlleri**

| <b>Bölge ve İller</b>     | <b>Üretim (Ton)</b> |             |             |
|---------------------------|---------------------|-------------|-------------|
|                           | <b>1976</b>         | <b>1980</b> | <b>2002</b> |
| <b>Karadeniz Bölgesi</b>  |                     |             |             |
| Rize                      | 1.465               | 926         | 392         |
| Kastamonu                 | 8.475               | 9.290       | 3.597       |
| Sinop                     | 6.550               | 7.349       | 4.600       |
| Zonguldak                 | 3.555               | 4.441       | 1.426       |
| Samsun                    | 1.730               | 1.150       | 772         |
| <b>Marmara Bölgesi</b>    |                     |             |             |
| Bursa                     | 4.155               | 3.781       | 1.204       |
| Sakarya                   | 2.402               | 1.857       | 664         |
| Kocaeli                   | 1.895               | 352         | 139         |
| İstanbul                  | 204                 | 353         | 50          |
| <b>Orta-Kuzey Bölgesi</b> |                     |             |             |
| Bolu                      | 465                 | 541         | —           |
| Kütahya                   | 4.210               | 7.500       | 2.476       |
| <b>Ege Bölgesi</b>        |                     |             |             |
| İzmir                     | 4.150               | 12.391      | 7.139       |
| Aydın                     | 4.138               | 4.362       | 13.853      |
| Balıkesir                 | 1.083               | 1.217       | 2.460       |
| Manisa                    | 900                 | 1.021       | 1.856       |
| Çanakkale                 | 520                 | 693         | 614         |

Kaynak : Çeşitli yılların tarım istatistikleri, DİE.

#### 2. 4. Kestanenin Besin Değeri

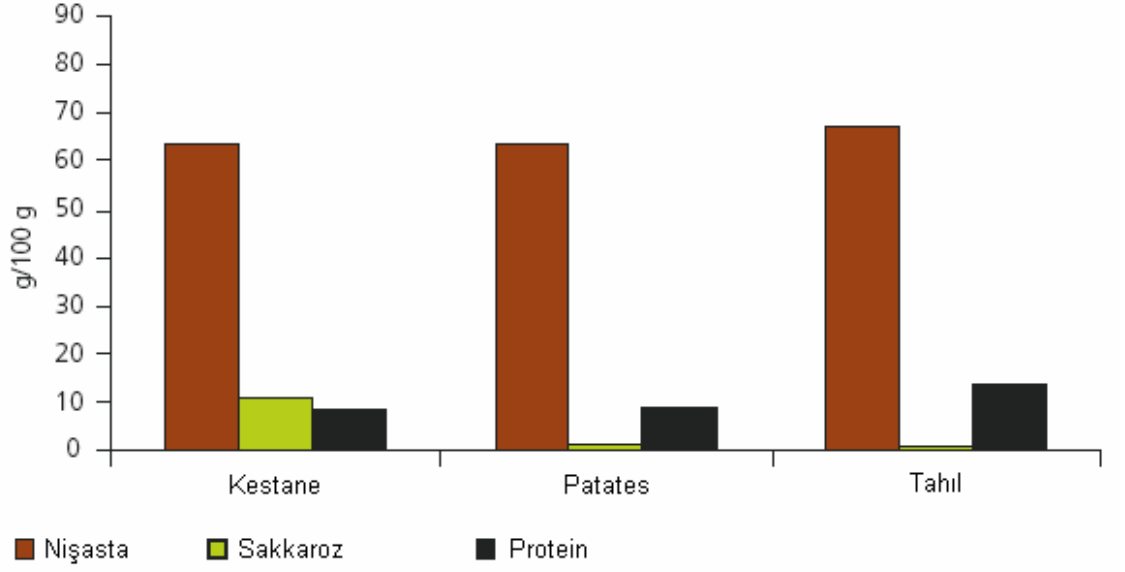
Kestane, iinin kimyasal bileşimi ve nem oranı bakımından diğeri sert kabuklu meyvelerden önemli ölçüde ayrılmaktadır. Diğeri birçok sert kabuklu meyvelerden farklı olarak kestaneler, protein ve yağ bakımından fakir fakat karbonhidrat bakımından oldukça zengindir (Soylu ve ark. 1994, Künsch ve ark. 2001). Normal koşullarda meyvenin nem oranı % 40 – 45 olduğu halde, diğeri birer yağlı meyvedirler ve nem oranları da genellikle % 10'dan daha azdır (Jaynes 1979).

Kestane, diğeri temel besin maddelerin (Patates, tahıl gibi) sahip olduğu kadar büyük bir besin değeri sahiptir (Conedera ve ark. 2004). Kestanedeki karbonhidratların büyük bölümü nişasta, az bir bölümü de şekerler halindedir. Meyvede glikoz ve fruktoz gibi indirgen şekerlerin az, buna karşın sakkarozun daha fazla olduğu bildirilmektedir (Holland ve ark. 1992). Nitekim **Şekil 2.4.1.**'de görüldüğü üzere, patates ve tahıl gibi temel besin maddeleri, kestane ile hemen hemen aynı miktarda nişasta ve protein içeriğine sahipken, kestanenin içediğı sakkaroz miktarı diğeri ikisinden daha fazladır (Künsch ve ark. 1998). Kestane mineraller ve vitamince de zengin bir meyvedir. Kestanede bulunan başlıca vitaminler; A, C, E, B1, B2 ve B6 vitaminleridir. Aynı zamanda kestanenin 100 gramı yaklaşık 200 kcal (196 kcal) enerji vermektedir<sup>3)</sup>.

---

3) <http://www.zdf.de>, (2003)

ZDF Ratgeber, Volksnahrungsmittel Neu entdeckt, Einfach lecker : Esskastanien



**Şekil 2.4.1.** Kestane, patates ve tahılın kuru maddedeki ana kimyasal bileşenleri. (Künsch ve ark. 1998)

## 2. 5. Kestanenin Muhafazası

Kestane meyveleri, normal koşullarda % 40–45 oranında nem bulundurdıklarından, muhafaza yönünden diğer sert kabuklu meyvelerden ayrı olarak, bir taze meyve gibi dikkate alınmalıdır. İyi bir muhafazanın yapılabilmesi için meyvelerdeki nem oranı belirli bir düzeyde tutulmalı, kabuk renk ve parlaklığının değişimi ve diğer kalite kayıpları ile çeşitli mantari hastalıklardan ileri gelen kayıplar asgari düzeyde tutulmalıdır (Soylu 2004). Bunu gerçekleştirmek için en uygun yöntemlerden biri kestanenin soğuk hava depolarında muhafazasıdır. Bunun için meyveler gölge bir yerde bir iki gün bekletildikten sonra teneke kaplar veya delikli plastik torbalara yerleştirilerek sıcaklığı 0-2 °C olan bir yerde muhafaza edilir. Plastik torbaların delikli olması ve teneke kapların zaman zaman havalandırılması, meyveler üzerinde nem birikimini önleyecektir. Muhafaza ortamında % 85-90 oranında nem bulunmalı, ancak meyvelerin yüzeyinde serbest nemin meydana gelmemesi sağlanmalıdır (Yim ve ark. 1980). Ambalaj materyali olarak delikli polietilen torbalar ve teneke kutular kullanmakla, meyve yüzeyinde serbest nemin birikmesi, dolayısıyla

su kaybı ve küflenme önlenmiş olur (Ryall ve Pentzer 1982). Uygun koşullarda taze kestane 2-5 ay saklanabilmektedir (Ryall ve Pentzer 1982, Bilginer ve Serdar 1997).

Meyve içinde uygun koşullarda gelişmeye hazır bir embriyo bulunur. Bunun, depolama döneminde canlılığını koruması, fakat gelişmesinin engellenmesi önemlidir. Aksi halde, ölü embriyo meyvede kötü kokuların oluşumuna neden olur (Ryall ve Pentzer 1982). Aynı zamanda, belirli nem ortamında meyvenin besin içeriği mantarların gelişimi için ideal besi ortamını hazırlamaktadır (Cavargna 1992).

Kestane taze olarak depolanabildiği gibi kurutulmuş olarak da depolanmaktadır. Kurutularak depolanan meyveler şekerleme yapımında kullanılır (Kınay 2001). Kurutulmuş kestaneler daha kolay depolanır ve uzun süre dayanır. Nitekim % 10 su içeren Çin kestaneleri 4.5 °C’de 1 yıl dayanırken, % 50 su içeren meyveler 4.5 °C’de 8 hafta dayanabilmiştir (Westwood 1978).

Kestanenin soğukta (< 10°C) depolanması döneminde, meyvede şeker miktarı artmaktadır. Bunun nedeni, özellikle 10 °C’nin altındaki sıcaklıklarda nişastanın amilaz enzimi etkisiyle şekere dönüşmesidir (Kawano 1985).

## 2. 6. Kestane Görülen Hastalık ve Zararlılar

Kestanenin kök, gövde, dal ve yaprakları ile meyveleri birçok hastalık ve zararlıların etkisi altında kalabilmektedir. Bu zararlıların en sıkl a görünenleri ve ekonomik anlamda zarar yapanları ** izelge 2.6.1.**’de gösterilmiştir.

**Çizelge 2.6.1.** Kestanede görülen hastalıklar ve zararlılar (Soylu 2004)

|                                                                                           | <b>Etkili Olduğu Yer</b>  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Hastalıklar</b>                                                                        |                           |
| Mürekkep hastalığı ( <i>Phytophthora cambivora</i> )                                      | Kök boğazı, kökler.       |
| Kestane dal kanseri ( <i>Endothia parasitica</i> )<br>( <i>Cryphonectria parasitica</i> ) | Gövde ve dallar.          |
| <b>Zararlılar</b>                                                                         |                           |
| Kestane iç kurdu ( <i>Laspeyresia splendana</i> )<br>( <i>Carpocapsa splendana</i> )      | Meyveler                  |
| Kestane kirpi güvesi ( <i>Pammene fasciana</i> )                                          | Kirpi (yumak) ve meyveler |
| Kestane kurdu ( <i>Balaninus elephas</i> )                                                | Meyveler                  |

Dünya geneline baktığımızda Türkiye kestane üretiminde önemli bir yere sahiptir. Fakat Türkiye'nin son 30 yıllık zaman dilimindeki kestane üretimi incelendiğinde önemli değişiklikler olduğu görülür. Kestane yetiştiriciliğinin büyüüp gelişmesini engelleyen, hatta üretimi gittikçe azaltan en önemli etkenler kestanenin iki önemli hastalığı olan Mürekkep Hastalığı (*Phytophthora cambivora*) ve Kestane Dal Kanseri (*Endothia parasitica*) (*Cryphonectria parasitica*)' dir.

Her iki hastalığın da belirtileri çok farklı olduğundan teşhis etmek kolaydır. Mürekkep hastalığı, ağacın köklerinde çürüme ve çürüyen yerler kaldırıldığında siyahımsıtrak mavi renkli mürekkep lekesi benzeri akıntıların görünmesiyle teşhis edilir (**Şekil 2.6.1.**). Kanser ise gövde ve dallarda şişkinliklerle birlikte çatlamalar şeklinde ortaya çıkar (**Şekil 2.6.2.**). Mürekkep hastalığı daha alçak arazilerde ve su kenarlarında sorunlar yaratırken, kanser hastalığı daha yüksek yerlerde görülmektedir. 50 yıldan fazla bir zamandır bilinen mürekkep hastalığı, doğu Karadeniz'den başlayarak, batı Karadeniz, Boğaziçi ve Marmara'nın Bursa yöresi kestaneliklerinde yayılmış bulunmaktadır (Erdem 1951). Kestane dal kanseri, 20. yüzyılın başlarında ABD'de yaygınlaşmış, 1970'li yılların başlarında da Türkiye'de Marmara bölgesinde ve özellikle Bursa yöresi kestane ormanlarında büyük tahribatlar yapmıştır (Soylu 2004).



**Şekil 2.6.1.** Mürekkep hastalığı belirtileri (Soylu 2004)



**Şekil 2.6.2.** Kestane dal kanserinin belirtileri

Kaynak: [http://www.agaclar.net/Genel bilgiler/Ağaç hastalıkları/Mürekkep hastalığı ve Kestane dal kanseri.htm](http://www.agaclar.net/Genel_bilgiler/Ağaç_hastalıkları/Mürekkep_hastalığı_ve_Kestane_dal_kanseri.htm)

## 2. 7. Kestanenin Kimyasal İçeriği ile İlgili Yapılmış Olan Çalışmalar

Kestanenin kimyasal içeriği ile ilgili bazı ülkelerde yapılmış olan ve uluslar arası alanda yayınlanmış çalışmalar vardır. Bunlara, İspanya ve Portekiz’de yetişen kestanelerde çeşitli araştırmacılar tarafından yapılmış olan çalışmalar örnek olarak verilebilir.

De La Montana Miguelez ve arkadaşlarının (2004) İspanya’nın Galicia bölgesinde yetişen kestanelerde yaptıkları çalışmada nem miktarı AOAC; nişasta miktarı UV/VİS Spektrofotometresi; sakkaroz, glukoz ve fruktoz miktarları HPLC; protein miktarı da kjeldahl yöntemleriyle belirlenmiştir (De La Montana Miguelez ve ark. 2004).

1999 ve 2005 yıllarında Ferreira-Cardoso ve arkadaşları tarafından Portekiz’de yetişen kestanelerde yapılan araştırmalarda nişasta, ham yağ ve ham proteinin yanı sıra yağ asidi bileşimi de incelenmiştir. Burada, De La Montana Miguelez ve arkadaşlarının çalışmasından farklı olarak, nişasta miktarı polarimetrik yöntemle tayin edilmiştir. Yağ asidi bileşimi, % 14 kütle/hacim oranındaki  $\text{BF}_3$  – metanol karışımı ile hazırlanan ve hekzan ile ekstraksiyon sonucunda elde edilen yağ asidi metil esterinin, FID dedektörlü gaz kromatografisi ile analizi sonucu belirlenmiştir (Ferreira-Cardoso ve ark. 1999, 2005).

Portekiz kestanelerinde yapılan bir başka çalışmada ise Borges ve arkadaşları (2007) tarafından, 17 adet kestane türünün 2001 ve 2002 ürün yıllarına ait ham yağ ve yağ asidi tayinleri yapılmıştır. Ham yağ, çözücü olarak petroleterinin kullanıldığı soxhlet ekstraksiyonu yöntemi ile tayin edilmiştir. Ham yağ tayininin devamında, KOH’ın metanol içerisindeki 2 N’lik çözeltisiyle hazırlanan yağ asidi metil esterleri, FID dedektörlü ve kapiler kolonlu (SUPELCO sptm-2380) Gaz kromatografisi ile analiz edilerek yağ asidi bileşimi tespit edilmiştir.

Kestanenin kimyasal içeriği ile ilgili yapılan tüm bu çalışmaların analiz sonuçlarını gösteren çizelgeler Ek Açıklamalar C’de verilmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3. 1. Materyal

Yalova Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde yetiştirilen kestane türlerinden materyal olarak 8 adet farklı çeşitte kestane numuneleri hasat zamanı taze olarak dalından toplanmıştır. Bu numuneler delikli polietilen torbalar içinde -10 °C'de muhafaza edilmiştir.

**Çizelge 3.1.1.**'de alınan kestane örneklerinin numune tip numaraları ve çeşit isimleri gör÷lmektedir.

| <b>Çizelge 3.1.1. Numune Tip Numaraları ve Çeşit İsimleri</b> |                             |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 51111 — Sariaslama - C.1                                      | 52214 — Hacıömer            |
| 51205 — Sariaslama - C.2                                      | 51112 — Mahmutmolla         |
| 52509 — Sariaşlama - C.3                                      | 52104 — Sari Kestane        |
| 61316 — Dursun Kestanesi                                      | Maravel — Fransız Kestanesi |

#### 3. 1. 1. Örneğın Hazırlanışı

Her analiz öncesi kestanelerin kabuk ve iç zar kısımları alınıp, sonra yenilen kısım blenderde öğüt÷l÷rcesine küçük parçalara ayrılmıştır.



### 3. 2. Yöntem

#### 3. 2. 1. Vakum Etüvü Metoduyla Nem Tayini

##### 3. 2. 1. 1. Analiz Süresince Kullanılan Cihaz ve Kimyasallar

- Vakum Etüvü (BINDER, APT.Line Serie VD 53/115, Tuttlingen)
- Vakum Pompası ( Vacuubrand, MZ 2C, Wertheim-Germany)
- Fosforpentoksit

##### 3. 2. 1. 2. Deneysel İşlem

Nem tayini, ufak bazı değişikliklerle birlikte AOAC 979.12 yöntemine göre yapılmıştır. Boş olarak tartılıp ( $W_0$ ) darası alınmış petri kabına, öğütülmüş olan kestane örneği eklendi ve petri kabı ile birlikte tartıldı ( $W_1$ ). Literatür araştırmaları sonucu fazla oranda nem içerdiği tespit edilen kestane numuneleri, 1 gece boyunca, nem çekici olarak fosforpentoksit içeren, havası alınmış desikatörde bekletmek suretiyle ön kurutma işlemine tabi tutuldu. AOAC yönteminde kestaneye özgü nem tayini bulunmadığından ve ayrıca ağırlığının yaklaşık yarısı nem olan kestane numunelerinin vakum etüvündeki kurutma işlemi esnasında vakum etüvüne bağlı vakum pompasına zarar vermemesi için ön kurutmaya gerek duyulmuştur. Ön kurutma işleminin ardından örnek, yine fosforpentoksit ile birlikte vakum etüvüne yerleştirilip  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  'de ve  $< 100$  mbar basınç altında sabit tartıma gelene kadar ( $\sim 3$  saat süreyle) kurutuldu. Bu sürenin sonunda etüvden çıkarılan kuru kestane, oda sıcaklığına gelene kadar içinde yine fosforpentoksit olan havası alınmış desikatörde bekletildi ve oda sıcaklığına geldikten sonra tartıldı ( $W_2$ ). Tartımdaki fark kaybolan nem miktarı olmak suretiyle nem miktarı, kütlece yüzde olarak aşağıdaki formülden yararlanılarak tespit edilmiştir. Nem tayin işlemi, her bir numune için iki kez yapıldı ve her defada elde edilen kütlece yüzde nem miktarlarının ortalaması alındı.

### 3. 2. 1. 3. Hesaplama

$$\text{Kütlece Yüzde Nem Miktarı ( \% )} = \frac{(W_3 - W_4)}{W_3} \cdot 100$$

$W_3$  : Nemli kestane ağırlığı (gr)  $\longrightarrow$  (  $W_3 = W_1 - W_0$  )

$W_4$  : Kuru kestane ağırlığı (gr)  $\longrightarrow$  (  $W_4 = W_2 - W_0$  )

### 3. 2. 2. Soxhlet Ekstraksiyonu ile Yağ Tayini

#### 3. 2. 2. 1. Analiz Süresince Kullanılan Cihaz ve Kimyasallar

- Soxhlet Cihazı (İLDAM N.S. 40/40 ve N.S. 29/32 şilifli PYREX)
- Rotary Evaporatör
- Vakum Etüvü (BINDER, APT.Line Serie VD 53/115, Tuttlingen)
- Petroleteri

#### 3. 2. 2. 2. Deneysel İşlem

Bir gün önce kurutulan kestane numunesinden belirli bir miktar alındı (8 - 10 gr) ve alınan miktar kadar kum ile karıştırılarak süzgeç kağıdına sarıldı. Daha sonra süzgeç kağıdı Soxhlet haznesine yerleştirildi. Her bir Soxhlet ekstraksiyonunda 200 ml petroleteri (fraksiyonlu destilasyon ile saflaştırılmış) kullanılarak 10 saat süreyle kurutulmuş kestane numunesinden yağ ekstrakte edildi. Ekstraksiyon işleminin ardından, 250 ml'lik cam balondaki petrol eteri – yağ fraksiyonundan, petrol eteri rotary

evaporatör ile buharlaştırıldı. Çözücünün uçurulması esnasında çözücü miktarı azaldıkça petrol eteri – yağ fraksiyonu 100 ml’lik cam balona alındı. Çözücü tamamen buharlaştırıldıktan sonra geriye kalan yağ kalıntısı vakum etüvünde sabit tartıma gelinceye kadar 30’ar dakika  $\leq 100$  mbar ( $\leq 75$  mmHg) basınç altında  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  ‘de kurutuldu, desikatörde soğutuldu ve tartımı alındı. Tartımı alınıp miktarı belirlenen yağ, yaklaşık 2 ml petroleterinde çözülerek küçük cam şişelere aktarıldı. İçerisinde petroleterinde çözünmüş yağ bulunan bu küçük cam şişelere daha sonra  $\text{N}_2$  gazı gönderilerek hem çözücü görevi üstlenen petroleteri buharlaştırıldı hem de transesterifikasyon işlemine kadar buzdolabında muhafaza edilecek olan yağın bozunması önlendi.

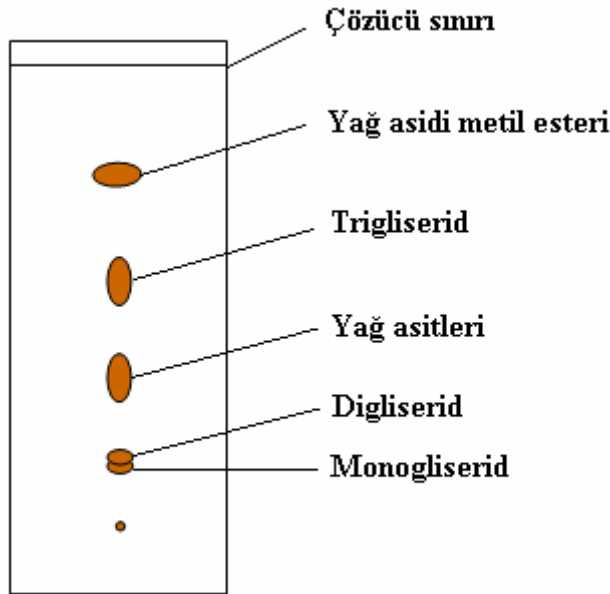
### **3. 2. 3. Transesterifikasyon (Transesterleşme) Reaksiyonu ile Yağ Asidi Metil Esterlerinin Hazırlanması**

İzole edilip küçük cam şişelerde bekletilen yağdan yaklaşık 200 mg kadar tartılıp 100 ml’lik 29/32 şilifli balon içerisine konuldu. Balonda bulunan yağ, 5 ml toluen içerisinde çözüldü. 5 ml, %1’lik metanollü  $\text{H}_2\text{SO}_4$  çözeltisi eklendi ve balon alüminyum folyo ile sarılarak manyetik karıştırıcı ile sürekli karıştırmak suretiyle 2 gece bekletildi (her ne kadar bekletme uygun olarak görüldüyse de bu basamağa alternatif olarak  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ’de yaklaşık 2 saat reflüks işlemi de gerçekleştirilebilir). Bu sürenin sonunda karışıma 5 ml % 5’lik  $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$  çözeltisi ilave edildi. 2 kez 5 ml hekzan ile ekstraksiyon işlemi yapıldı ve hekzan fazları birleştirildi. Daha sonra bu hekzan fazı 5 ml % 2’lik  $\text{NaHCO}_3_{(\text{aq})}$  çözeltisi ile yıkandı. Bu işlemi takiben, yağ asidi metil esterleri  $\text{Na}_2\text{SO}_4_{(\text{k})}$  ile kurutularak süzüldü ve süzüntü küçük cam şişelere aktarıldı. Son olarak cam şişelerin içerisine  $\text{N}_2_{(\text{g})}$  gönderilerek hekzan uçuruldu ve şişeler buzdolabında muhafaza edildi (Christie 1989).

### 3. 2. 3. 1. Transesterifikasyon Esnasında Reaksiyon Takibi

Silikajel kaplı 0.25 mm kalınlığındaki alüminyum plakalar uygun boyutlarda kesilerek reaksiyon takibine hazır hale getirildi. Belirli sürelerde reaksiyon balonundan alınan reaksiyon karışımı plakaya uygulanarak, petroleteri : susuz dietil eter : buzlu asetik asit ( 85 : 15 : 1.5) hacimce oranındaki çözücü karışımı içerisinde yürütüldü (Seher ve ark. 1978). Çözücüsü uçurulan plaka, içerisinde katı iyot bulunan petri kabının içindeki saat camının üzerine yerleştirildi. Petri kabı çalkalanarak içinde bulunan katı iyot sayesinde yağ asidi metil esteri bandı görünürleştirildi.

Transesterleşme tepkimesi esnasında yapılan bu reaksiyon takibiyle, oda sıcaklığında reaksiyon balonunun 2 gece sürekli karıştırılması suretiyle, yeterli maksimum verimde yağ asidi metil esterinin oluştuğu gözlenmiştir. Reaksiyon takibi sırasında ince tabakada görülen bandlar **Şekil 3.2.3.1.1.**'de verilmiştir.



**Şekil 3.2.3.1.1.** Reaksiyon takibi sırasında ince tabakada görülen bandlar (Seher ve ark. 1978)

### 3. 2. 4. Kjeldahl Yöntemiyle Protein Tayini

1883 yılında Danimarkalı bir kimyacı olan Johan Kjeldahl tarafından geliştirilmiş bir metottur.

#### 3. 2. 4. 1. Analiz Süresince Kullanılan Cihaz ve Reaktifler

##### 3. 2. 4. 1. 1. Kullanılan Cihazlar

Yakma İşleminde : FOSS 2006 Digestor Unit D56 (Based on Tecator™Technology)

Destilasyon İşleminde : 2200 Kjeltac Auto Distillation

FOSS TECATOR (First in Food Analysis)

##### 3. 2. 4. 1. 2. Kullanılan Reaktifler

1) Derişik Sülfürik asit (  $H_2SO_4$  ) : ( % 95 – 98 ve  $d = 1,84 \text{ gr/cm}^3$  ) ( Merck )

2) Kjeltabs katalizör tabletleri : ( Kjeltabs Cu / 3,5 )

( 1 tablet = 3,5 gr  $K_2SO_4$  + 0,4 gr  $CuSO_4$  )

Üretim yeri : Foss Tecator AB, Sweden

- 3) 1 – Oktanol <sup>(4)</sup> ( Merck ,  $\geq$  % 99 ,  $d = 0,824 - 0,827 \text{ gr/cm}^3$  )
- 4) % 40 ‘lık ( yaklaşık 10 N ) Sodyum hidroksit ( NaOH ) çözeltisi : 400 gr NaOH ( Merck , tablet halinde ) tartılır ve 1 lt’ye distile su ile tamamlanır. 10 lt hazırlamak için 4000 gr ( 4kg ) NaOH tartılır.
- 5) % 4 ‘lük indikatörlü Borik asit (  $\text{H}_3\text{BO}_3$  ) çözeltisi : 40 gr  $\text{H}_3\text{BO}_3$  tartılır ve 1000 ml’lik behere aktarılır. İçerisine 800 ml sıcak saf su konularak ( çözünmeyi kolaylaştırmak için sıcak saf su eklenir ) karıştırmak suretiyle çözünmesi sağlanır. Çözünme tamamlandıktan sonra oda sıcaklığına kadar soğutulur. Çözelti 1 lt’lik balon jojeye aktarılır ve içerisine 10 ml bromokrezol yeşili çözeltisi [ 100 mg bromokrezol yeşili (merck) 100 ml % 95’lik etanol veya metanol içinde çözülerek hazırlanır ] ile 7 ml metil kırmızısı çözeltisi [ 100 mg metil kırmızısı (merck) 100 ml % 95’lik etanol veya metanol içinde çözülerek hazırlanır ] eklenir. Saf su ile 1 lt’ye tamamlanır ve dikkatlice karıştırılır. 5 – 10 ml 0,1 M NaOH eklenir. <sup>(5)</sup> ( Alkali kör deneyde sonuç almak için eklenmektedir.)
- 6) Standart ( ayarlı ) 0,05 N HCl çözeltisi <sup>(6)</sup> : 4,14 ml % 37 ‘lik HCl (Merck,  $d = 1,19$ ) alınır ve saf su ile 1 lt’ye seyreltilir.

---

(4) Yakma işlemi sırasında olası köpürmeyi önleyici madde olarak kullanılır.

(5) Titrant asit olarak 0,05 N HCl kullanıldığı için borik asit içine yaklaşık 7,5 ml 0,1 M NaOH ilave edildi.

(6) Örnek miktarına ve örnekteki azot miktarına göre kullanılan asit çözeltisinin normalitesi 0,02 – 0,2 arasında olmalıdır. Ancak konsantrasyonu kesin olarak bilinmelidir. Bunun için de ayarlanması gerekir.

### 3. 2. 4. 2. Deneysel İşlem

Her bir kestane numunesinden 0.5 , 0.5 ve 1 ‘er gramlık tartımlar alındı ve kjeldahl tüplerine konuldu. Her bir tüpe sırasıyla 2 adet kjeldahl tableti, 12 ml derişik  $H_2SO_4$ , 2 damla 1-oktanol ilave edildi (bu işlem blank numunesi için de yapıldı) ve tüpler yakma ünitesine yerleştirilerek yaş yakma işlemi başlatıldı. Yakma işleminde uygulanan sıcaklık ve süreler aşağıda verilmiştir;

| <u>Sıcaklık (°C)</u> | <u>Süre (dakika)</u> |
|----------------------|----------------------|
| 100                  | 10                   |
| 125                  | 10                   |
| 150                  | 10                   |
| 175                  | 10                   |
| 200                  | 10                   |
| 225                  | 10                   |
| 250                  | 10                   |
| 275                  | 10                   |
| 300                  | 10                   |
| 325                  | 10                   |
| 350                  | 10                   |
| 380                  | 60                   |

Yakma işleminin bitimiyle birlikte tüpler oda sıcaklığına kadar soğutuldu. Soğuyan tüpler daha sonra destilasyon cihazına yerleştirildi. Destilasyon cihazının, destilat akan kısmına ise içinde 25 ml % 4’lük indikatörlü borik asit çözeltisi içeren erlen yerleştirildi. 2200 Kjeltac Auto Distillation cihazında otomatik olarak aşağıda verilen destilasyon programı uygulandı;

|                                         |            |
|-----------------------------------------|------------|
| Tüpe ilave edilen saf su miktarı        | = 80 ml    |
| Tüpe ilave edilen alkali (NaOH) miktarı | = 50 ml    |
| Destilasyon Süresi                      | = 6 dakika |

Yukarıda verilen program çerçevesinde gerçekleştirilen destilasyon işleminin sonunda akan destilat ile birlikte erlende bulunan viyole rengindeki indikatörlü borik asidin rengi yeşile (alkali ortam) döndüğü gözlemlendi. Son işlem olarak, erlendeki yeşil renkli çözelti, standart (ayarlı) HCl çözeltisi ile tekrar açık viyole rengine dönüşüncüye dek titre edildi.

### 3. 2. 4. 3. Hesaplama

$$\text{Azot ( \% )} = \frac{(A - B) \cdot N \cdot 0,014 \cdot 100}{\text{Numune miktarı ( gr)}}$$

$$\text{Ham Protein ( \% )} = \text{Azot ( \% )} \cdot \text{Faktör (Faktör = 5.30)}$$

A : Numune için titrant sarfıyatı ( ml )

B : Blank için titrant sarfıyatı (ml)

N : Titrasyonda kullanılan asitin normalitesi

### 3. 2. 4. 4. Geri Kazanım (Recovery) Testi

Bu işlem, destilasyon kontrolü amacıyla uygulanmıştır. Bunun için 0,5 gr Amonyum demir (II) sülfat heksahidrat  $[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$  tartıldı ve kjeldahl tüpü içine konuldu. 80 ml destile su ve 50 ml % 40'lik NaOH tüp içine ilave edilip (bu işlem blank için de aynen yapıldı) destilasyon işlemi gerçekleştirildi. Destilasyon işleminin sonunda akan destilatın (amonyak) yeşil renge bürüdüğü borik asit çözeltisi titrant (HCl) çözeltisi ile açık viyole rengine dek titre edildi. ( Recovery testi iki kez yapıldı. )



### 3. 2. 4. 4. 1. Hesaplama

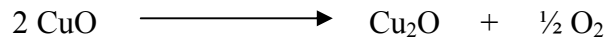
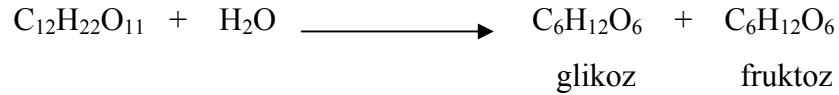
[ (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Fe(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> x 6H<sub>2</sub>O ] 'ın mol ağırlığı = 392,14 gr/mol

[ (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Fe(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> x 6H<sub>2</sub>O ] içindeki % N miktarı = 7,145

$$\% \text{ Geri Kazanım (Recovery)} = \frac{\% \text{ N}}{7.145} \times 100$$

### 3. 2. 5. Lane – Eynon Yöntemiyle İndirgen Şeker ve Sakkaroz Tayini

Yöntem indirgen şekerin ( glikoz + fruktoz ) fehling çözeltisinde bulunan Cu (II) oksidi, suda çözünmeyen Cu (I) okside indirgemesi esasına dayanır.



Alkali ortamda ve kaynama sıcaklığında kompleks olarak bağlı Cu (II) iyonu indirgen şekerler tarafından Cu (I) okside indirgenir. Bakır oksit suda çözünmediği için analizde, bakırın suda çözünen kompleks tuzu (senyet tuzu) kullanılır. Alkali ortam ise NaOH ile sağlanır. Bakırın indirgenmesi ile oluşan Cu<sup>+</sup> iyonları, tartarat ile kompleks iyon yapamadığı için Cu<sub>2</sub>O halinde alkali çözeltiden ayrılarak çökerler. Ortamdaki

bakırın tamamının Cu (I) okside indirgenmesinden sonra, redoks indikatörü olarak kullanılan metilen mavisi indirgenerek renksiz hale dönüşür ve ortamda bakır kırmızısı renk hakim olur.

Lane – Eynon yöntemi ile şeker tayininde; örnekten doğrudan hazırlanan çözeltinin titrasyonu ile **indirgen şeker**, inversiyondan sonraki titrasyon ile **toplam şeker**, ikisi arasındaki farkın 0.95 (1mol sakkaroz inversiyonda 1 mol su alır ve 95 gr sakkarozdan 100 gr indirgen şeker oluşur) ile çarpımından da **sakkaroz** miktarı bulunur. Sakkarozun fehlingi indirgeme özelliği olmaması nedeni ile inversiyondan önceki titrasyonda yalnızca indirgen şeker miktarı bulunabilir. İnversiyondan sonra ise sakkaroz indirgen şekere dönüşür ve bu nedenle bulunan toplam şeker miktarıdır.

### 3. 2. 5. 1. Analiz Süresince Kullanılan Cihaz ve Reaktifler

#### 3. 2. 5. 1. 1. Kullanılan Cihazlar

- 1) Analitik terazi
- 2) Manyetik karıştırıcılı ısıtıcı

#### 3. 2. 5. 1. 2. Kullanılan Reaktifler

- 1) Fehling I Çözeltisi : 69,278 gr  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  tartılır ve damıtık suda çözülüp litreye tamamlanır. Çözelti filtre edildikten sonra koyu renkli bir şişede saklanır.
- 2) Fehling II Çözeltisi : 346 gr sodyum potasyum tartarat (Merck) ve 100 gr NaOH tartılıp ayrı ayrı damıtık suda çözüldükten sonra birleştirilip litreye tamamlanır. Çözelti iki gün kendi haline bırakıldıktan sonra filtre edilir ve koyu renkli bir şişede saklanır.
- 3) 5N NaOH Çözeltisi : 200 gr NaOH (Merck) tartılır ve damıtık su ile litreye tamamlanır.

- 4) İndirgen Şeker Stok Çözeltisi : 9.5 gr analitik saflıkta sakaroz (Merck) tartılır ve 1 litrelik ölçü balonunda yaklaşık 100 ml damıtık su ile çözülür. Üzerine 5 ml derişik HCl (Merck, d=1.19) ilave edilir ve oda sıcaklığında (20 – 25 °C) en az 3 gün bekletildikten sonra ölçü balonu damıtık su ile çizgisine tamamlanır.
- 5) İndirgen Şeker Standart Çözeltisi : İndirgen şeker stok çözeltisinden 50 ml alınarak 250 ml’lik ölçü balonuna konur. Üzerine 1 – 2 damla fenolftalein indikatörü ilave edilip 5N NaOH çözeltisi ile nötrlendikten sonra ölçü balonu damıtık su ile çizgisine tamamlanır. Hazırlanan bu çözeltinin 1 ml’sinde 2 mg indirgen şeker bulunur.
- 6) Carrez I Çözeltisi : 15 gr potasyum ferrosiyaniid ( $K_4 [Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$ ) damıtık suda çözülür ve 100 ml’ye tamamlanır.
- 7) Carrez II Çözeltisi : 20 gr çinko sülfat ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) damıtık suda çözülüp 100 ml’ye tamamlanır.
- 8) % 1’lik Metilen Mavisi İndikatörü : 1 gr metilen mavisi tartılır ve damıtık su ile 100 ml’ye tamamlanır.

### 3. 2. 5. 2. Deneysel İşlem

#### 3. 2. 5. 2. 1. Faktör Tayini

Faktör, 5 ml fehling I ve 5 ml fehling II çözeltilerinin indirgediği şeker miktarı olup bu miktarın belirlenmesinde indirgen şeker standart çözeltisi doğrudan doğruya kullanılır.

Bu amaçla bürete, indirgen şeker standart çözeltisi dolduruldu. Daha sonra 150 ml’lik bir erlenmayere 5 ml fehling I ve 5 ml fehling II çözeltisi alındı. Üzerine 20 ml damıtık su ilave edildikten sonra erlenmayer manyetik karıştırıcılı ısıtıcı üzerinde ısıtılmaya başlandı. Kaynamanın başlangıcından sonraki 2. dakikanın sonuna doğru 2

damla metilen mavisi damlatıldı ve hemen büretteki çözelti ile titrasyona başlandı. Metilen mavisi damlatıldığında mavi olan renk bakır kırmızısı rengine dönüştüğünde titrasyona son verildi.

Bu ilk deneme ile harcanacak çözelti miktarı kabaca saptanmıştır. İkinci kez erlenmayere yine aynı miktarda fehling çözeltilerinden kondu. Daha sonra ilk denemede harcanan çözelti miktarının 4 – 5 ml eksiği, önceden erlenmayere alındı. İçerik kaynatılmaya başlandı ve ilk denemede olduğu gibi titrasyon işlemine devam edildi. Böylece titrasyonun daha duyarlı yapılması ve kaynamanın başlangıcından sonra 3 dakika içerisinde bitirilme zorunluluğu yerine getirilmiştir. Titrasyon işlemi iki kez tekrarlandı ve her titrasyon için harcanan çözelti miktarının, ml olarak ortalaması alındı.

Sonuç olarak; indirgen şeker standart çözeltisinin 1 ml'sinde bulunan şeker miktarı (2.0 mg) ile titrasyon sırasında bu çözeltilerden harcanan miktar (ml) çarpılarak, faktör mg olarak bulunmuştur.

### 3. 2. 5. 2. 2. İndirgen Şeker Tayini

Yapılan ön denemeler sonucu tahmini olarak numunenin içerdiği indirgen şeker miktarına göre tayin için alınması gereken numune miktarı tespit edildi. Bunun neticesinde 100 ml'lik ölçü balonu içerisine 30 gr numune alındı ve ölçü balonu yarısına kadar damıtık su ile dolduruldu. Daha sonra üzerine örneğin durultulması amacı ile 10 ml Carrez I ve Carrez II çözeltilerinden ilave edildi ve damıtık su ile çizgisine tamamlandı. Durultmanın gerçekleşmesi için yaklaşık 10 dakika beklendikten sonra ölçü balonu içeriği vakum altında filtre edildi ve filtrat titrasyonda kullanılmak üzere bürete dolduruldu.

Diğer yandan 150 ml'lik erlenmayer içerisine 5 ml Fehling I ve 5 ml Fehling II çözeltisi konuldu. Daha sonra üzerine 20 ml damıtık su ilave edildi ve titrasyon işlemi faktör tayininde anlatıldığı şekilde yapıldı.

### 3. 2. 5. 2. 3. Toplam Şeker Tayini

İndirgen şeker tayini için hazırlanan filtrattan, indirgen şeker tayini sonrasında geriye kalan miktar 100 ml'lik ölçü balonuna kondu. Üzerine yavaş yavaş 5 ml derişik HCl ilave edildi. Ölçü balonunun kapağı kapatıldıktan sonra, sakkarozun inversiyonu için 67 – 70 °C'lik su banyosunda 5 dakika tutuldu. Süre sonunda ölçü balonu içeriği akar su altında hızla soğutuldu ve 3 damla fenolftalein indikatörü eşliğinde 5N NaOH ile nötralize edildi. Bu işlemi takiben ölçü balonuna, fenolftaleinin verdiği kırmızı renk kayboluncaya kadar seyreltik bir asit çözeltisinden (0.5N HCl) birkaç damla eklendi. Daha sonra ölçü balonu damıtık su ile çizgisine tamamlandı. Bu şekilde hazırlanan örnek, titrasyonda kullanılmak üzere bürete dolduruldu.

Diğer yandan 150 ml'lik bir erlenmayer içerisine 5 ml Fehling I ve 5 ml Fehling II çözeltisi alındı. Daha sonra üzerine 20 ml damıtık su ilave edildi ve titrasyon işlemi faktör tayininde anlatıldığı şekilde yapıldı.

### 3. 2. 5. 3. Hesaplama

$$\text{İndirgen Şeker Miktarı (mg/g)} = \frac{V_2 \times F}{V \times V_1} \times 100$$

$$\text{Toplam Şeker Miktarı (mg/g)} = \frac{V_2 \times F \times V'}{V \times V_1} \times 100$$

V = Titrasyonda harcanan çözelti miktarı (ml)

V<sub>1</sub> = Alınan örnek miktarı (ml – g)

V<sub>2</sub> = Seyreltme hacmi

V' = 100 / Toplam şeker tayini için alınan filtrat hacmi

F = Faktör ( F = 59 mg olarak bulunmuştur.)

$$\% \text{ Sakkaroz} = ( \% \text{ Toplam Şeker} - \% \text{ İndirgen Şeker} ) \cdot 0,95$$

### **3. 2. 6. Kapiler Gaz Kromatografisi İle Yağ Asidi Tayini**

#### **3. 2. 6. 1. Kullanılan Kapiler Gaz Kromatografisi Aleti**

Kestane örneklerinden izole edilen yağlardan hazırlanan, yağ asidi metil esterlerinin kapiler Gaz Kromatografisi ile analizlerinde cihaz olarak, HP 6890 GC ve Alev İyonlaşmalı Dedektör kullanılmıştır.

#### **3. 2. 6. 2. Kullanılan Kapiler Kolon**

Kapiler kolon olarak, SUPELCO'nun SP – 2380 kolonu kullanılmıştır. Kolonun sabit fazı, stabilize poli ( %90 bisiyanopropil / %10 siyanopropilfenil siloksan ) olup yüksek polariteye sahiptir.

#### **3. 2. 6. 3. Kullanılan Taşıyıcı Gaz**

Taşıyıcı gaz olarak da hidrojen gazı kullanılmıştır.

( Kapiler kolonla çalışırken genelde He<sub>(g)</sub> veya H<sub>2(g)</sub> gazları kullanılmaktadır. N<sub>2(g)</sub> ise daha çok dolgulu kolonlarda tercih edilmektedir. Eğer çalışmalarda H<sub>2(g)</sub> taşıyıcı gaz olarak kullanılacaksa patlama riskine karşı dikkatli olmak gerekir.

**3. 2. 6. 4. Analiz Şartları ( HP 6890 GC METODU )****FIRIN**

Başlangıç Sıcaklığı : 120 °C

Başlangıç Zamanı : 2.00 dak.

Rampa :

| Hız         | Son sıcaklık | Sonlandırma   |
|-------------|--------------|---------------|
| 10 °C / dk. | 230 °C       | 20 dk bekleme |

Çalışma zamanı : 32 dk

**KOLON**

Başlangıç akışı : 0.8 ml/dk

Nominal başlangıç basıncı : 17.72 psi

Ortalama hız : 21 cm/sn

Uzunluk : 60 m

Kolon Çapı : 250 µm

Film kalınlığı : 0.20 µm

**DEDEKTÖR**

Sıcaklık : 300 °C

Hidrojen gaz akışı : 32 ml/dk

Hava akışı : 370 ml/dk

**ENJEKSİYON**

Sıcaklık : 280 °C

Basıncı : 17.72 psi

Akış hızı : 47.6 ml/dk

Split oranı : 100:1

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

##### 4. 1. Nem Tayini Sonuçları

Çizelge 4.1.1’de, kestane örneklerinde AOAC 979.12 yöntemine göre yapılan tayinler sonucunda, saptanan nem miktarları, standart sapma değerleri ile birlikte, yüzde olarak verilmiştir.

Çizelge 4.1.1. Nem Miktarı Sonuçları

| Kestane Numunesi            | Nem Miktarı ( % ) |
|-----------------------------|-------------------|
| 51205 — Sariaşlama - C.2    | 52,98 ± 1,94      |
| 51111 — Sariaşlama - C.1    | 55,99 ± 3,17      |
| 52214 — Hacıömer            | 53,59 ± 0,81      |
| 51112 — Mahmutmolla         | 51,98 ± 1,13      |
| 52509 — Sariaşlama - C.3    | 54,74 ± 2,30      |
| 61316 — Dursun Kestanesi    | 53,55 ± 0,88      |
| 52104 — Sarı Kestane        | 51,18 ± 2,32      |
| Maravel — Fransız Kestanesi | 53,43 ± 1,87      |



#### 4. 2. Yağ Tayini Sonuçları

Çizelge 4.2.1.'de, kestane örneklerinde DGF – Einheitsmethode : B-I 5(52) standart yöntemine göre yapılan tayinler sonucunda, belirlenen yağ miktarları standart sapma değerleri ile birlikte yüzde olarak verilmiştir.

**Çizelge 4.2.1. Yağ Miktarı Sonuçları**

| Kestane Numunesi |                     | Yağ Miktarı ( % ) |
|------------------|---------------------|-------------------|
| 51205            | — Sariaşlama - C.2  | 1,14 ± 0,07       |
| 51111            | — Sariaşlama - C.1  | 2,45 ± 0,08       |
| 52214            | — Hacıömer          | 2,47 ± 0,01       |
| 51112            | — Mahmutmolla       | 1,60 ± 0,02       |
| 52509            | — Sariaşlama - C.3  | 0,90 ± 0,06       |
| 61316            | — Dursun Kestanesi  | 1,34 ± 0,05       |
| 52104            | — Sarı Kestane      | 1,43 ± 0,06       |
| Maravel          | — Fransız Kestanesi | 1,00 ± 0,04       |

### 4. 3. Protein Tayini Sonuçları

Çizelge 4.3.1.'de titrasyon sonuçlarına göre saptanan yüzde azot ve protein miktarları, standart sapma değerleri ile birlikte, yüzde olarak verilmiştir.

**Çizelge 4.3.1. Yüzde Azot ve Protein Miktarı Sonuçları**

| Numune  | % Azot<br>(0,5 gr<br>için) | % Azot<br>(1,0 gr<br>için) | % Protein<br>(0,5 gr<br>için) <sup>a</sup> | % Protein<br>(1,0 gr<br>için) <sup>b</sup> | % Protein<br>(Ortalama<br>±ss) <sup>c</sup> |
|---------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 51205   | 1,07                       | 1,07                       | 5,66                                       | 5,66                                       | 5,66 ± 0,000                                |
| 51111   | 1,19                       | 1,16                       | 6,29                                       | 6,12                                       | 6,20 ± 0,116                                |
| 52214   | 1,02                       | 1,00                       | 5,40                                       | 5,30                                       | 5,35 ± 0,071                                |
| 51112   | 1,24                       | 1,22                       | 6,59                                       | 6,46                                       | 6,52 ± 0,094                                |
| 52509   | 1,27                       | 1,28                       | 6,75                                       | 6,78                                       | 6,77 ± 0,023                                |
| 61316   | 1,55                       | 1,54                       | 8,20                                       | 8,14                                       | 8,17 ± 0,048                                |
| 52104   | 1,06                       | 1,02                       | 5,62                                       | 5,40                                       | 5,51 ± 0,161                                |
| Maravel | 1,36                       | 1,36                       | 7,18                                       | 7,18                                       | 7,18 ± 0,000                                |

<sup>a</sup> % Protein = % Azot ( 0,5 gr için) x 5,30

<sup>b</sup> % Protein = % Azot ( 1,0 gr için) x 5,30

<sup>c</sup> ss = standart sapma

#### 4. 4. İndirgen Şeker ve Sakkaroz Tayini Sonuçları

Çizelge 4.4.1.'de, kestane örneklerinde Lane – Eynon yöntemine göre yapılan tayinler sonucunda, saptanan indirgen şeker, toplam şeker ve sakkaroz miktarları standart sapma değerleri ile birlikte, yüzde olarak verilmiştir.

**Çizelge 4.4.1. İndirgen Şeker, Toplam Şeker ve Sakkaroz Miktarı Sonuçları**

| Numune  | İndirgen Şeker<br>(gr/100gr) | Toplam Şeker<br>(gr/100gr) | Sakkaroz<br>(gr/100gr) |
|---------|------------------------------|----------------------------|------------------------|
| 52509   | 1,05 ± 0,06                  | 8,01 ± 0,91                | 6,60 ± 0,89            |
| 51205   | 2,13 ± 0,08                  | 8,97 ± 0,17                | 6,49 ± 0,22            |
| 51111   | 1,18 ± 0,13                  | 8,94 ± 0,26                | 7,37 ± 0,37            |
| 61316   | 1,56 ± 0,33                  | 7,59 ± 0,14                | 5,72 ± 0,30            |
| 52104   | 1,10 ± 0,04                  | — <sup>a</sup>             | — <sup>a</sup>         |
| 52214   | 1,35 ± 0,18                  | 5,77 ± 0,11                | 4,20 ± 0,26            |
| 51112   | 1,13 ± 0,03                  | 8,88 ± 0,06                | 7,36 ± 0,07            |
| Maravel | 1,07 ± 0,00                  | — <sup>a</sup>             | — <sup>a</sup>         |

a : Tayinler sırasında bu numunelerin bozulmuş olabileceği izlenimi ortaya çıktı.

#### 4. 5. Kapiler Gaz Kromatografisi ile Yağ Asitleri Tayini Sonuçları

Kestanelerden elde edilen yağların yağ asidi bileşimlerine ait Kapiler Gaz Kromatografisi tayini sonuçlarını gösteren çizelgeler ve kromatogramlar sırası ile Ek Açıklamalar A ve Ek Açıklamalar B’de verilmiştir. Yağ asitlerinin değerleri kromatogramlardaki pik alanlarına göre hesaplanmıştır. Yapılan GC analizi sonucu, yağların doymamış yağ asitleri bakımından daha zengin olduğu görülmüştür. Doymamış yağ asidi olarak en çok linoleik asit ( C18:2 , % 38.03 – 53.23 ), oleik asit ( C18:1 , % 20.02 – 38.45 ) ve linolenik asit ( C18:3, % 4.42 – 9.38 ), doymuş yağ asidi olarak da en çok palmitik asit ( C16:0 , % 13,27 – 17.14 ) bulunmuştur. Stearik asit oranı oldukça düşüktür ( C18:0, % 0.71 – 1.37 ). Diğer yağ asitlerin değeri % 1’in altındadır.

## 5. TARTIŞMA

Araştırma bulguları kısmında verilen çizelgeler sırasıyla incelendiğinde, analizi yapılan numunelerde nem miktarının % 51.18 – 55.99 aralığında olduğu görülmektedir. Bu dar sayılabilecek aralık, **De La Montana Miguelez ve arkadaşlarının (2004)** İspanya'nın Galicia bölgesinde yetişen kestanelerde buldukları nem aralığı (% 48.37– 59.35) ile genel anlamda uyumludur. **Pereira-Lorenzo ve arkadaşlarının (2005)** saptadıkları nem aralığı (% 45.30 – 60.10) ile karşılaştırıldığında ise yine genel anlamda bir benzerlik söz konusudur. Aynı şekilde, Portekiz kestanelerinin analizlerini yapmış olan **Ferreira-Cardoso ve arkadaşlarının (1999)** tespit ettikleri nem aralığı (% 52.33 - 61.36) ile bizim nem aralığımız arasında da bir uyumluluk söz konusudur.

İncelenen kestane çeşitlerinde % 0.90 – 2.47 aralığında çıkan yağ miktarı, **De La Montana Miguelez ve arkadaşlarının (2004)** Galicia – İspanya bölgesi kestanelerde saptadıkları yağ miktarı (% 1.26 – 2.98) ile birbirine yakınlık göstermektedir. 1999 ile 2005 yıllarında Portekiz kestaneleriyle çalışmış olan **Ferreira-Cardoso ve arkadaşlarının (1999 and 2005)** buldukları yağ miktarları (sırasıyla % 1.02 – 1.76, % 0.90 – 1.70) bizim bulgularımızla yakınlık gösterirken, **Pereira-Lorenzo ve arkadaşlarının (2005)** bulduğu değerlerin (% 1.70 – 4.00) daha yüksek olduğu görülmektedir. **Borges ve arkadaşlarının (2007)** 2001 ile 2002 ürün yıllarına ait Portekiz kestanelerinde saptadıkları minimum - maksimum değerler (2001 yılında % 1.73 – 3.13, 2002 yılında % 1.67 – 3.50) de daha yüksek çıkmıştır.

Kestane numunelerimizdeki protein miktarı % 5.35 – 8.17 aralığında bulunmuştur. Elde edilen bu protein değerleri, **Pereira-Lorenzo ve arkadaşlarının (2005)** buldukları protein miktarıyla (% 4.50 – 9.60) uyumludur. **De La Montana Miguelez ve arkadaşlarının (2004)** % 6'nın altına düşmeyen protein bulgularıyla bizim bulgularımız yine uyum içinde sayılır. **Ferreira-Cardoso ve arkadaşları (2005)** protein miktarını % 5.40 – 12.00 olarak bulmuşlardır ve dikkat edilirse minimum değer bizim minimum değerimizle hemen hemen aynı, maksimum değer ise biraz yüksektir.

İndirgen şeker miktarı (glikoz + fruktoz) % 1.05 – 2.13 aralığında bulunmuştur. Bulunan bu değerler, glikoz ve fruktoz miktarlarını ayrı ayrı tayin eden **De La Montana Miguelez ve arkadaşlarının (2004)** (glikoz + fruktoz) bulgularından daha

yüksektir. Bu da, soğuk ortamda muhafaza ettiğimiz meyvelerimizde bir miktar şeker birikiminin gerçekleşmiş olabileceğine dair bir ipucu olarak kabul edilebilir.

% 4.20 – 7.37 aralığında tayin edilen sakaroz miktarı, **De La Montana Miguelez ve arkadaşlarının (2004)** rapor ettikleri değerlerden ( % 6.55 – 19.5 ) daha düşüktür.

Ülkemizde Sinop ilinde yetişen kestanelerin kimyasal bileşimlerini araştırmış olan bir grubun numunelerinde tespit ettikleri protein, nişasta ve yağ miktarı sonuçları **Çizelge 5.1**'de verilmiştir (Üstün ve ark. 1999).

**Çizelge 5.1. Sinop İlinde Yetişen Kestanelerin Protein ve Yağ İçerikleri**

| <b>Analiz</b> | <b>Min. – Maks.<br/>(% k.m.) *</b> | <b>Ortalama Değer<br/>(%)</b> | <b>Standart Sapma<br/>(%)</b> |
|---------------|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Protein       | 3.43 – 8.27                        | 5.683                         | 0.906                         |
| Yağ           | 0.66 – 3.08                        | 1.890                         | 0.590                         |

\* : 55 farklı kestane numunesinde çalışılmıştır.

k.m. : kuru madde

Burada verilen değerler bizim bulmuş olduğumuz değerlerle genel olarak uyumlu olmakla birlikte, tespit edilen protein, yağ ve nişasta miktar aralıklarının bizimkilerden daha geniş olduğu görülmektedir. Aynı zamanda, belirlenen minimum protein, yağ ve nişasta miktarları bizim bulduğumuz minimum değerlerden (protein için % 5.35, yağ için % 0.90, nişasta için % 41.74) daha düşüktür.

Kestane numunelerimizde yağ miktarı düşük olmasına karşın, bu yağın bileşimi, doymamış yağ asitleri açısından daha zengindir. **Çizelge 5.2.**'de, kestane numunelerimizde bulunan toplam doymuş ve doymamış yağ asitleri miktarları ve bunların oranları verilmiştir.

**Çizelge 5.2. Kestane Numunelerimizdeki Toplam Doymuş ve Doymamış Yağ Asidi Miktarları ve Oranları**

| Numune  | Toplam Doymuş Yağ Asidi (%) | Toplam Doymamış Yağ Asidi (%) | Oran * |
|---------|-----------------------------|-------------------------------|--------|
| 52104   | 15.19                       | 84.81                         | 0.179  |
| 52509   | 16.18                       | 83.78                         | 0.193  |
| Maravel | 17.69                       | 82.31                         | 0.215  |
| 51112   | 19.41                       | 80.58                         | 0.241  |
| 61316   | 17.22                       | 82.78                         | 0.208  |
| 52214   | 19.60                       | 80.39                         | 0.244  |
| 51205   | 15.95                       | 83.95                         | 0.190  |
| 51111   | 16.71                       | 83.29                         | 0.200  |

\* : Toplam doymuş / Toplam doymamış

Kestane numunelerimizdeki yağın bileşiminde en çok bulunan yağ asitleri daha önce de belirtildiği gibi, sırasıyla linoleik asit ( C18:2 , % 38.03 – 53.23 ), oleik asit ( C18:1 , % 20.02 – 38.45 ), palmitik asit ( C16:0 , % 13,27 – 17.14 ) ve linolenik asittir ( C18:3, % 4.42 – 9.38 ). **Ferreira – Cardoso ve arkadaşları (2005)**, Portekiz kestanelerinde yaptıkları yağ asidi analizinde palmitik asidi % 17.10 – 22.20, oleik asidi % 18.50 – 29.70, linoleik asidi % 46.90 – 58.20 ve linolenik asidi % 4.90 – 9.00 oranlarında bulmuşlardır. Bu bulgular bizim değerlerimizle karşılaştırıldığında linoleik ve linolenik asit değerlerinin birbirine yakın, oleik asit değerinin daha düşük, palmitik asit değerinin ise daha yüksek olduğu görülmektedir. **Borges ve arkadaşlarının (2007)** 2001 ile 2002 ürün yıllarına ait Portekiz kestanelerinde buldukları linoleik asit ( 2001 yılında % 37.83 – 50.93, 2002 yılında % 37.57 – 50.93 ), oleik asit ( 2001 yılında % 20.66 – 36.90, 2002 yılında % 22.25 – 37.60 ), palmitik asit ( 2001 yılında % 12.54 – 16.73, 2002 yılında % 13.02 – 16.80 ) ve linolenik asit ( 2001 yılında % 4.57 – 10.00,

2002 yılında % 4.40 – 10.02 ) miktarları bizim bulgularımızla oldukça uyum içerisindedir. Danimarka’da yetiştirilen kestaneler için Danish Institute for Food and Veterinary Research’de (Søborg - Danimarka, 2005) belirlenen ve Danish Food Composition Databank’ta rapor edilen yağ asitleri değerleri (linoleik asit % 37.70, oleik asit % 38.50, linolenik asit % 4.20, palmitik asit % 16.70 ve stearik asit % 1.00) bizim bulgularımızla uyumludur (Anonim 2005).

Bazı ülkelerde farklı yıllarda yapılmış ve literatüre geçmiş olup burada bizim bulgularımızla karşılaştırdığımız çalışmaların sonuçları Ek Açıklamalar C’de ayrıntılı olarak verilmiştir.



**KAYNAKLAR**

**ANONİM. 1990.** Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official Methods of Analysis. Ref. 92309 Lane-Eynon General Volumetric Method. Edited by Kenneth Helrich. 15.Ed. The Association of Official Analytical Chemists Inc. Suite 400 2200 Wilson Boulevard Arlington, Virginia 22201 USA.

**ANONİM. 2000.** Association of Official Analytical Chemists (AOAC). In: Horwitz, W. (Ed.), Official Methods of Analysis. 17th ed. AOAC, Washington, DC.

**ANONİM. 2001.** FOSS TECATOR AB – Application Note, Box 70 SE-26321 Höganäs, Sweden.

**ANONİM. 2002.** Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO). [www.fao.org](http://www.fao.org)

**ANONİM. 2005.** Danish Institute for Food and Veterinary Research. Department of Nutrition. Danish Food Composition Databank (chestnut) (Søborg – Denmark). FCDB no. 0117.

**BÄNZİGER, E., BURİ, F., 2003.** Kastanien. Lenzburg, Edizioni Fona. 124 S.

**BİLGİNER, Ş.K., SERDAR, U. 1997.** Değişik Ambalaj Materyallerinin Kestanelerin Soğukta Muhafaza Süre ve Kalitesi Üzerine etkileri. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması Sempozyumu. Yalova. S. 99-104.

**BORGES, O.P., CARVALHO J.S., CORREIA, P.R., SILVA, A.P. 2007.** Lipid And Fatty Acid Profiles Of Castanea Sativa Mill. Chestnuts Of 17 Native Portuguese Cultivars. Journal of Food Composition and Analysis, 20, 80-89.

**CAVARGNA, M. 1992.** La lavorazione del frutto fresco. Atti del Convegno nazionale sulla castanicoltura da frutto. Avellino, 21 e 22 ottobre 1988. Camera di commercio industria, artigianato, agricoltura. 351–365.

**CHRISTIE, W.W. 1989.** Gas Chromatography and Lipids. The Oily Press, Dundee (UK), pp. 64- 68

**CONEDERA, M., JERMINI, M., SASSELLA, A., SIEBER, T.N. 2004.** Ernte, Behandlung und Konservieren von Kastanienfrüchten. Merkblatt für die Praxis. 38, ISSN 1422 - 2876, Bibliothek WSL, Zücherstrasse 111 CH-8903 Birmensdorf, <http://www.wsl.ch/lm/publications/>

**DE LA MONTANA MÍGUELEZ, J. , MÍGUEZ BERNARDEZ, M., GARCÍA QUEIJEIRO, J.M. 2004.** Composition of varieties of chestnuts from Galicia (Spain). Food Chemistry 84, p. 401–404

**DGF – Einheitsmethode :** B-I 5(52), Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart – Germany.

**ERCİSLİ, S. 2004.** A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. Genetic Resources and Crop Evolution 51: 419– 435.

**ERDEM, R. 1951.** Türkiye’de kestane ölümünün sebepleri ve savaş imkanları. Tar. Bk. Orman Gn. Md. Sayı 102, Seri 11.

**FERREIRA-CARDOSO, J.V., SEQUEIRA, C.A., TORRES-PEREIRA, J.M., RODRIGUES, L., GOMES E.F. 1999.** Lipid composition of *Castanea sativa* Mill. fruits of some native portuguese cultivars. ISHS Acta Horticulturae 494: 133–138.

**FERREIRA-CARDOSO J.V., TORRES-PEREIRA, J.M.G., SEQUEIRA, C.A. 2005.** Effect Of Year And Cultivar On Chemical Composition Of Chestnuts From Northeastern Portugal. *ISHS Acta Horticulturae* 693: 271 – 277.

**HOLLAND, B., UNUSN, I.D., BUSS, D.H. 1992.** Fruit and Nuts. “The Composition of Foods” 5. Baskı Eki. Ed. Mc Cance ve Widdowson, Royal Society of Chemistry. Copyright. G.B.

**JAYNES, R.A. 1979.** Chestnuts. (R.A. Jaynes Ed *NUT TREE CULTURE IN NORTH AMERICA*. North. Nut Grower Assoc. Inc. Hamden Connecticut 06518, 111-27).

**KAWANO, S., ve ARK. 1985.** Precooling and Cold Storage of Chestnuts. *Hort. Abst.* 55(1): 109.

**KINAY, A., KARAÇALI, İ. 2001.** Kestane Meyvelerinin Taze Olarak Saklanması Ambalaj Tipleri ve Depo Koşullarının Kalite Üzerine Etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* ISSN 1018-8851, 38(1): 25-32.

**KÜNSCH, U., SCHÄRER, H., PATRIAN, B., HURTER, J., CONEDERA, M., SASSELLA, A., JERMINI, M., JELMINI, G. 1998.** Qualitätsanalysen an Tessiner Kastanien. *Agrarforschung* 5: 485–488.

**KÜNSCH, U., SCHÄRER, H., PATRIAN, B., HÖHN, E., CONEDERA, M., SASSELLA, A., JERMINI, M., JELMINI, G. 2001.** Effects of roasting on chemical composition and quality of different chestnut (*castanea sativa* mill) varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81, p. 1106-1112.

**PEREIRA-LORENZO, S., RAMOS-CABRER, A..M., DÍAZ-HERNANDEZ, M.B., CIORDIA-ARA, M., RÍOS-MESA, D. 2006.** Chemical composition of chestnut cultivars from Spain. *Scientia Horticulturae*, 107, p. 306 - 314.

**RYALL, A.L., W.T. PENTZER. 1982.** Handling, Transportation and Storage of Fruits and Vegetables, Vol. 2, Fruit and Tree Nuts. AVI Pub. USA.

**SEHER, A., PARDUN, H., ARENS, M. 1978.** Deutsche Einheitsmethoden zur Untersuchung von Fetten, Fettprodukten und verwandten Stoffen, 52. Mitt: Analyse von Fetten XVII. Fette · Seifen · Anstrichmittel, 80(2), p.58 – 66.

**SOYLU, A., UFUK, S., FERHATOGLU, Y. 1994.** Marmara Bölgesi kestanelerinin seleksiyon yoluyla ıslahı. Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bilimsel Araştırma ve İncelemeler. Yayın No: 16.

**SOYLU, A. 2004.** Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri, Hasad Yayıncılık Ltd.Şti, 2: s.64.

**ÜSTÜN, N. , TOSUN, Y. , SERDAR, Ü. 1999.** Technological Properties of Chestnut Varieties Grown İn Erfelek District of Sinop City. Proc. 2<sup>nd</sup> Int. Symp. on Chestnut. Ed. G. Salesses, Acta Hort. 494, ISHS, s.107-110.

**WESTWOOD, M.N. 1978.** Temperate Zone Pomology. W.H. Freeman and Comp. San Francisco, USA.

**YİM, H. ve ARK. 1980.** Study on storage of chestnut. Korean J. Food Sci. and Tech. 12 (3): 170-175 (Abstract).

**EK AÇIKLAMALAR A**  
**KESTANE ÖRNEKLERİNİN YAĞ ASİDİ BİLEŞİMLERİ**

**Çizelge A 1. 52104 Nolu Kestane Örneğine Ait Yağ Asidi Bileşimi**

| Yağ Asidi                   | Tutunma<br>Zamanı<br>(dakika) | Alan % |
|-----------------------------|-------------------------------|--------|
| C14:0 (Miristik asit)       | 8.903                         | 0.21   |
| C16:0 (Palmitik asit)       | 10.181                        | 13.44  |
| C16:1 (Palmitoleik asit)    | 10.615                        | 0.92   |
| C17:0 (Heptadekanoik asit)  | 10.843                        | 0.12   |
| C17:1 (cis-10heptadekenoik) | 11.228                        | 0.29   |
| C18:0 (Stearik asit)        | 11.450                        | 0.71   |
| C18:1 (Oleik asit)          | 11.846                        | 29.96  |
| C18:2 (Linoleik asit)       | 12.462                        | 47.36  |
| C18:3 (Linolenik asit)      | 13.468                        | 6.28   |
| C20:0 (Araşidik asit)       | 12.746                        | 0.35   |
| C21:0 (Henicosanoik asit)   |                               | 0.10   |
| C22:0 (Behenik asit)        | 14.179                        | 0.26   |

**Çizelge A 2. 52509 Nolu Kestane Örneğine Ait Yağ Asidi Bileşimi**

| Yağ Asidi                   | Tutunma<br>Zamanı<br>(dakika) | Alan % |
|-----------------------------|-------------------------------|--------|
| C14:0 (Miristik asit)       | —                             | —      |
| C16:0 (Palmitik asit)       | 10.170                        | 13.27  |
| C16:1 (Palmitoleik asit)    | 10.613                        | 0.96   |
| C17:0 (Heptadekanoik asit)  | 10.805                        | 0.26   |
| C17:1 (cis-10heptadekenoik) | 11.212                        | 0.19   |
| C18:0 (Stearik asit)        | 11.435                        | 1.28   |
| C18:1 (Oleik asit)          | 11.807                        | 20.02  |
| C18:2 (Linoleik asit)       | 12.422                        | 53.23  |
| C18:3 (Linolenik asit)      | 13.176                        | 9.38   |
| C20:0 (Araşidik asit)       | 12.752                        | 0.61   |
| C21:0 (Henicosanoik asit)   | 13.850                        | 0.30   |
| C22:0 (Behenik asit)        | 14.170                        | 0.46   |

**Çizelge A 3. Maravel Kestane Örneğine Ait Yağ Asidi Bileşimi**

| Yağ Asidi                   | Tutunma<br>Zamanı<br>(dakika) | Alan % |
|-----------------------------|-------------------------------|--------|
| C14:0 (Miristik asit)       | 8.918                         | 0.49   |
| C16:0 (Palmitik asit)       | 10.168                        | 14.67  |
| C16:1 (Palmitoleik asit)    | 10.611                        | 0.81   |
| C17:0 (Heptadekanoik asit)  | 10.803                        | 0.25   |
| C17:1 (cis-10heptadekenoik) | 11.213                        | —      |
| C18:0 (Stearik asit)        | 11.437                        | 1.20   |
| C18:1 (Oleik asit)          | 11.809                        | 23.04  |
| C18:2 (Linoleik asit)       | 12.425                        | 52.71  |
| C18:3 (Linolenik asit)      | 13.176                        | 5.75   |
| C20:0 (Araşidik asit)       | 12.754                        | 0.49   |
| C21:0 (Henicosanoik asit)   | 13.853                        | —      |
| C22:0 (Behenik asit)        | 14.181                        | 0.59   |



**Çizelge A 4. 51112 Nolu Kestane Örneğine Ait Yağ Asidi Bileşimi**

| Yağ Asidi                   | Tutunma<br>Zamanı<br>(dakika) | Alan % |
|-----------------------------|-------------------------------|--------|
| C14:0 (Miristik asit)       | 8.915                         | 0.17   |
| C16:0 (Palmitik asit)       | 10.166                        | 17.06  |
| C16:1 (Palmitoleik asit)    | 10.605                        | 1.21   |
| C17:0 (Heptadekanoik asit)  | 10.803                        | 0.16   |
| C17:1 (cis-10heptadekenoik) | 11.212                        | 0.26   |
| C18:0 (Stearik asit)        | 11.437                        | 0.96   |
| C18:1 (Oleik asit)          | 11.818                        | 25.83  |
| C18:2 (Linoleik asit)       | 12.432                        | 47.25  |
| C18:3 (Linolenik asit)      | 13.171                        | 6.03   |
| C20:0 (Araşidik asit)       | 12.752                        | 0.45   |
| C21:0 (Henicosanoik asit)   | 13.846                        | 0.20   |
| C22:0 (Behenik asit)        | 14.179                        | 0.41   |

**Çizelge A 5. 61316 Nolu Kestane Örneğine Ait Yağ Asidi Bileşimi**

| Yağ Asidi                   | Tutunma<br>Zamanı<br>(dakika) | Alan % |
|-----------------------------|-------------------------------|--------|
| C14:0 (Miristik asit)       | 8.911                         | 0.44   |
| C16:0 (Palmitik asit)       | 10.164                        | 14.55  |
| C16:1 (Palmitoleik asit)    | 10.605                        | 1.20   |
| C17:0 (Heptadekanoik asit)  | 10.800                        | 0.17   |
| C17:1 (cis-10heptadekenoik) |                               | 0.26   |
| C18:0 (Stearik asit)        | 11.433                        | 0.96   |
| C18:1 (Oleik asit)          | 11.813                        | 31.54  |
| C18:2 (Linoleik asit)       | 12.425                        | 41.26  |
| C18:3 (Linolenik asit)      | 13.171                        | 8.52   |
| C20:0 (Araşidik asit)       | 12.752                        | 0.56   |
| C21:0 (Henicosanoik asit)   | 13.850                        | —      |
| C22:0 (Behenik asit)        | 14.176                        | 0.54   |

**Çizelge A 6. 52214 Nolu Kestane Örneğine Ait Yağ Asidi Bileşimi**

| Yağ Asidi                   | Tutunma<br>Zamanı<br>(dakika) | Alan % |
|-----------------------------|-------------------------------|--------|
| C14:0 (Miristik asit)       | 8.902                         | 0.20   |
| C16:0 (Palmitik asit)       | 10.175                        | 17.14  |
| C16:1 (Palmitoleik asit)    | 10.601                        | 0.74   |
| C17:0 (Heptadekanoik asit)  | 10.799                        | 0.20   |
| C17:1 (cis-10heptadekenoik) | 11.209                        | 0.13   |
| C18:0 (Stearik asit)        | 11.444                        | 1.10   |
| C18:1 (Oleik asit)          | 11.844                        | 36.64  |
| C18:2 (Linoleik asit)       | 12.452                        | 38.03  |
| C18:3 (Linolenik asit)      | 13.171                        | 4.85   |
| C20:0 (Araşidik asit)       | 12.741                        | 0.51   |
| C21:0 (Henicosanoik asit)   | 13.830                        | 0.12   |
| C22:0 (Behenik asit)        | 14.160                        | 0.33   |

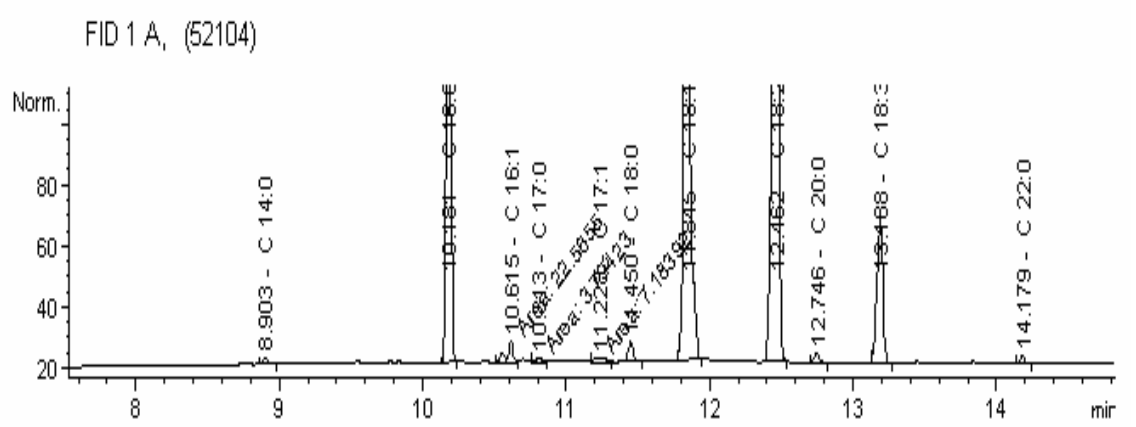
**Çizelge A 7. 51205 Nolu Kestane Örneğine Ait Yağ Asidi Bileşimi**

| Yağ Asidi                   | Tutunma<br>Zamanı<br>(dakika) | Alan % |
|-----------------------------|-------------------------------|--------|
| C14:0 (Miristik asit)       | 8.909                         | 0.15   |
| C16:0 (Palmitik asit)       | 10.163                        | 13.59  |
| C16:1 (Palmitoleik asit)    | 10.602                        | 0.73   |
| C17:0 (Heptadekanoik asit)  | 10.797                        | 0.37   |
| C17:1 (cis-10heptadekenoik) | 11.206                        | 0.17   |
| C18:0 (Stearik asit)        | 11.431                        | 0.87   |
| C18:1 (Oleik asit)          | 11.815                        | 28.65  |
| C18:2 (Linoleik asit)       | 12.432                        | 48.44  |
| C18:3 (Linolenik asit)      | 13.166                        | 5.96   |
| C20:0 (Araşidik asit)       | 12.752                        | 0.54   |
| C21:0 (Henicosanoik asit)   | 13.846                        | 0.12   |
| C22:0 (Behenik asit)        | 14.179                        | 0.31   |

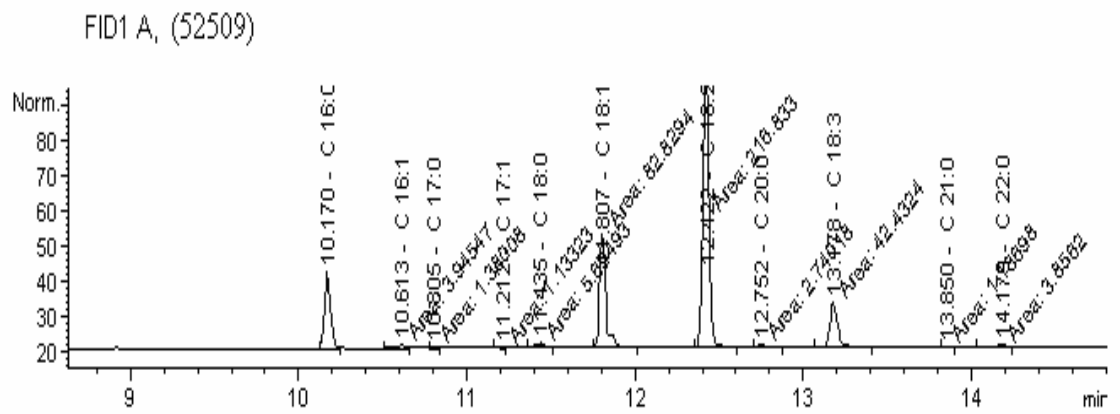
**Çizelge A 8. 51111 Nolu Kestane Örneğine Ait Yağ Asidi Bileşimi**

| Yağ Asidi                   | Tutunma<br>Zamanı<br>(dakika) | Alan % |
|-----------------------------|-------------------------------|--------|
| C14:0 (Miristik asit)       | 8.905                         | 0.17   |
| C16:0 (Palmitik asit)       | 10.104                        | 14.34  |
| C16:1 (Palmitoleik asit)    | 10.599                        | 0.76   |
| C17:0 (Heptadekanoik asit)  | 10.796                        | 0.16   |
| C17:1 (cis-10heptadekenoik) | 11.205                        | 0.20   |
| C18:0 (Stearik asit)        | 11.430                        | 1.14   |
| C18:1 (Oleik asit)          | 11.831                        | 38.45  |
| C18:2 (Linoleik asit)       | 12.440                        | 39.46  |
| C18:3 (Linolenik asit)      | 13.166                        | 4.42   |
| C20:0 (Araşidik asit)       | 12.748                        | 0.47   |
| C21:0 (Henicosanoik asit)   | 13.841                        | 0.12   |
| C22:0 (Behenik asit)        | 14.174                        | 0.31   |

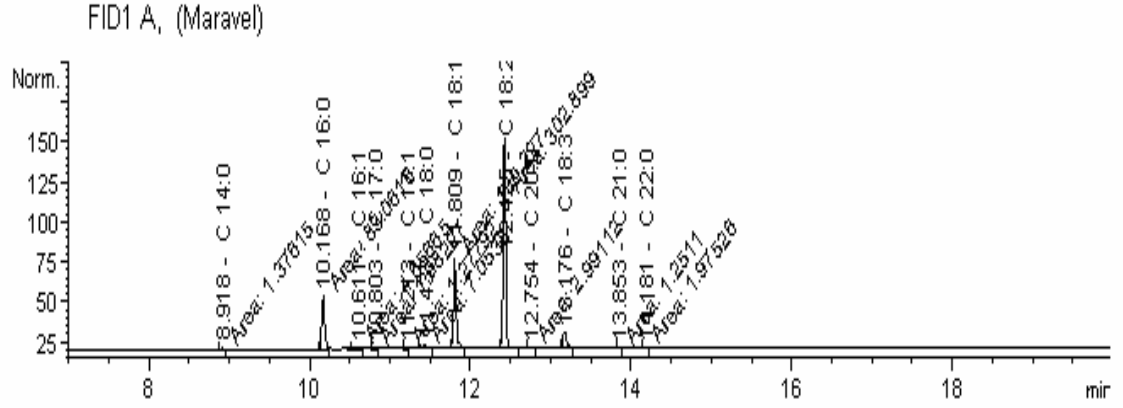
**EK AÇIKLAMALAR B**  
**KESTANE ÖRNEKLERİNİN GC KROMATOGRAMLARI**



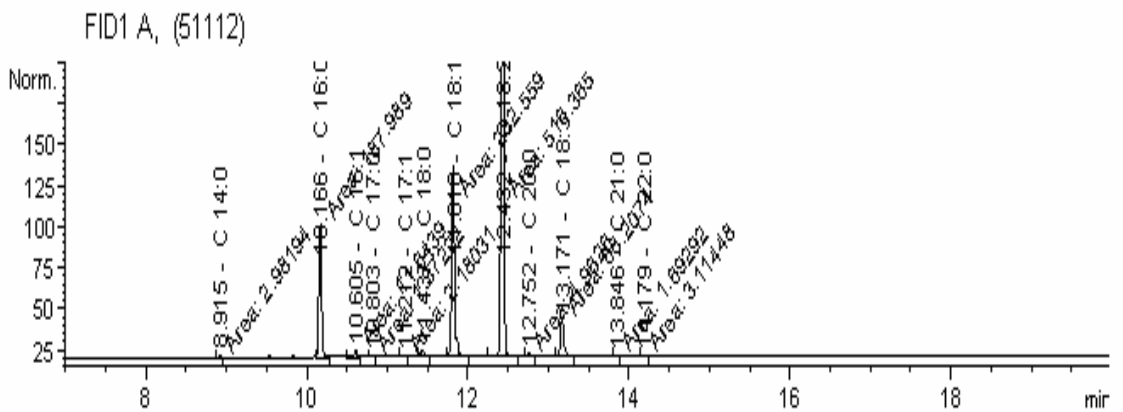
Şekil B 1. 52104 Nolu Kestane Örneğine Ait Kromatogram



Şekil B 2. 52509 Nolu Kestane Örneğine Ait Kromatogram

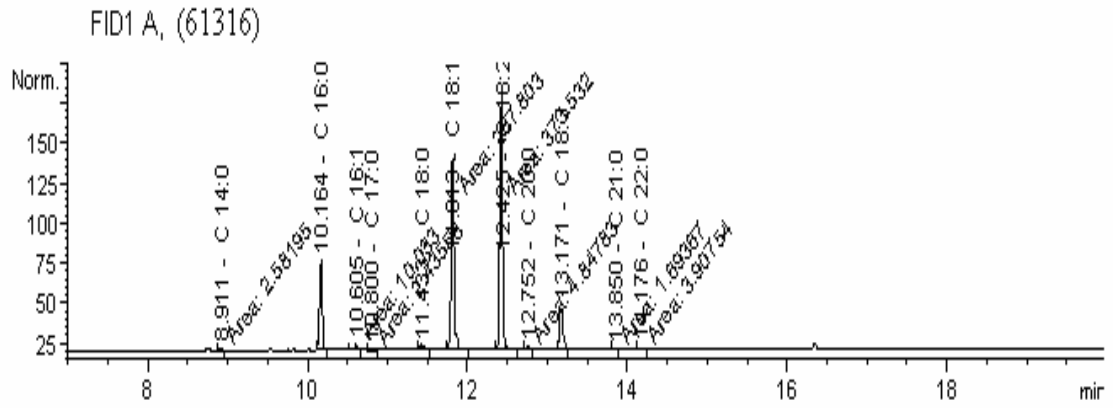


Şekil B 3. Maravel Kestane Örneğine Ait Kromatogram

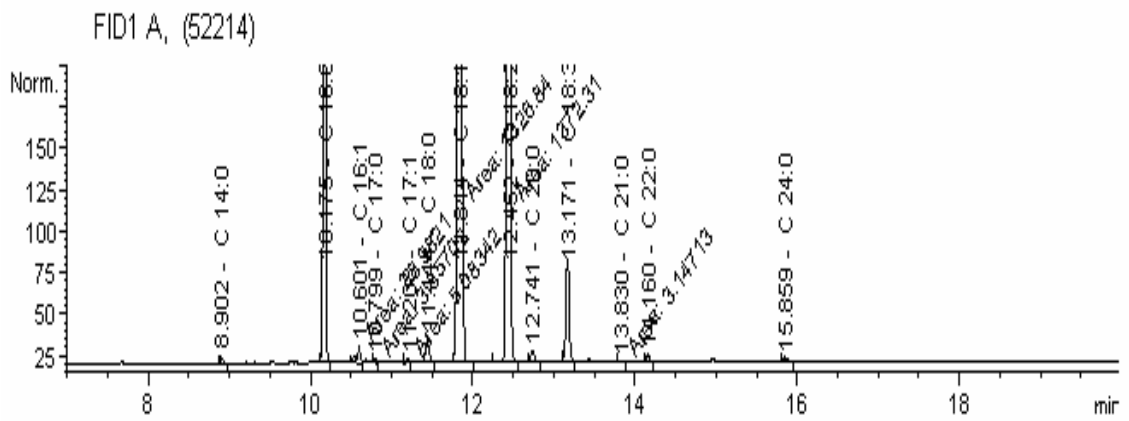


Şekil B 4. 51112 Nolu Kestane Örneğine Ait Kromatogram

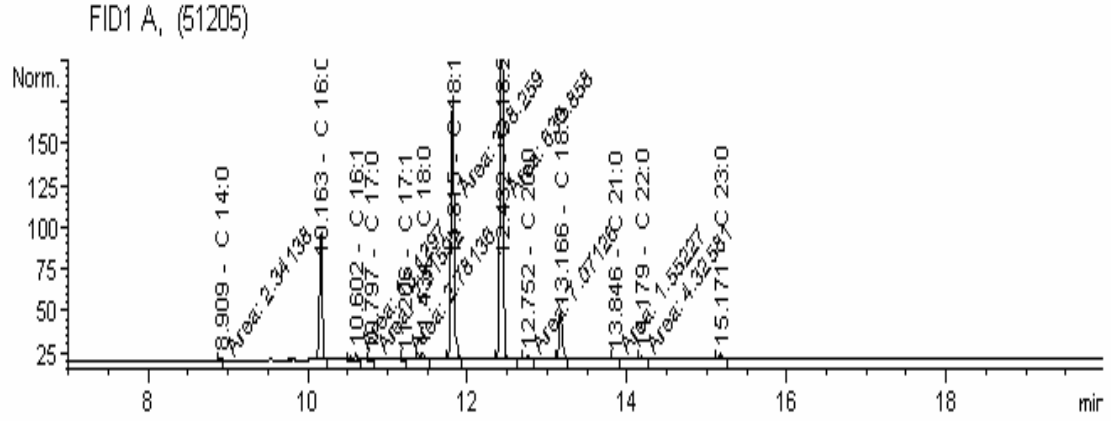




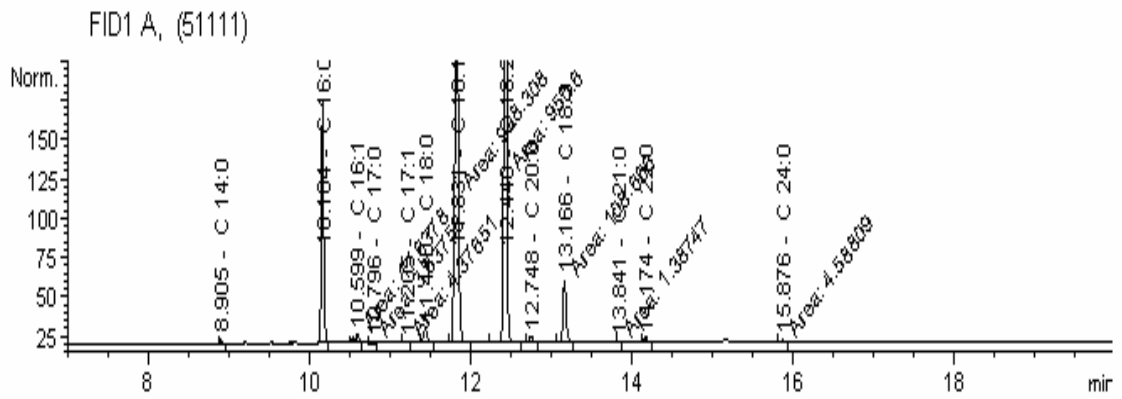
Şekil B 5. 61316 Nolu Kestane Örneğine Ait Kromatogram



Şekil B 6. 52214 Nolu Kestane Örneğine Ait Kromatogram



Şekil B 7. 51205 Nolu Kestane Örneğine Ait Kromatogram



Şekil B 8. 51111 Nolu Kestane Örneğine Ait Kromatogram

**EK AÇIKLAMALAR C**  
**BAZI ÜLKELERDE YETİŞTİRİLEN KESTANELERİN KİMYASAL İÇERİK**  
**MİKTARLARINI GÖSTEREN ÇİZELGELER**

**Çizelge C 1. Portekiz Kestanelerinin Bazı Kimyasal İçerikleri (1999)**

| <b>Tür</b> | <b>Nem (%)</b> | <b>Ham Protein (% k.m.)</b> | <b>Ham Yağ (Nx5.30) (% k.m.)</b> |
|------------|----------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Bebim      | 55.50 ± 1.42   | 6.19 ± 0.11                 | 1.59 ± 0.03                      |
| Benfeit    | 61.36 ± 1.02   | 8.71 ± 0.61                 | 1.24 ± 0.15                      |
| Lada       | 59.58 ± 0.20   | 6.01 ± 0.07                 | 1.02 ± 0.17                      |
| Longal     | 55.97 ± 0.31   | 6.24 ± 0.43                 | 1.15 ± 0.09                      |
| Negral     | 53.76 ± 0.13   | 4.88 ± 0.26                 | 1.76 ± 0.13                      |
| Aveleira   | 52.33 ± 0.27   | 5.69 ± 0.29                 | 1.29 ± 0.10                      |
| Boaventura | 54.22 ± 0.17   | 4.65 ± 0.05                 | 1.43 ± 0.11                      |

k.m. : kuru madde

Kaynak : Ferreira-Cardoso, J.V., Sequeira, C.A., Torres-Pereira, J.M., Rodrigues, L., Gomes E.F. 1999. Lipid composition of *Castanea sativa* Mill. fruits of some native portuguese cultivars. ISHS Acta Horticulturae 494: 133–138.

**Çizelge C 2. Danimarka Kestanelerinin Yağ Asidi İçerikleri**

| <b>Yağ Asidi</b>       | <b>Miktar (%)</b> |
|------------------------|-------------------|
| C16:0 Palmitik asit    | 16.7              |
| C18:0 Stearik asit     | 1.00              |
| C20:0 Araşidik asit    | 0.50              |
| C16:1 Palmitoleik asit | 0.70              |
| C18:1 Oleik asit       | 38.5              |
| C18:2 Linoleik asit    | 37.7              |
| C18:3 Linolenik asit   | 4.20              |

Kaynak : Danish Institute for Food and Veterinary Research. Department of Nutrition. Danish Food Composition Databank (chestnut) (Søborg – Denmark, 2005). FCDB no. 0117.

**Çizelge C 3. İspanya Kestanelerinin Kimyasal İçerikleri**

| <b>Tür</b> | <b>Nem<br/>(%)</b> | <b>Sakkaroz<br/>(% k.m.)</b> | <b>Glukoz<br/>(% k.m.)</b> | <b>Fruktoz<br/>(% k.m.)</b> | <b>Protein<br/>(% k.m.)</b> | <b>Yağ<br/>(% k.m.)</b> |
|------------|--------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Bermella   | 49.08±5.85         | 11.5±2.17                    | 0.08±0.12                  | 0.09±0.14                   | 8.16±1.37                   | 1.66±0.47               |
| Blanca     | 58.47±1.21         | 8.63±2.94                    | 0.23±0.39                  | 0.13±0.23                   | 8.11±2.00                   | 1.31±0.28               |
| Boullona   | 54.85±3.18         | 13.4±8.77                    | 0.16±0.23                  | 0.22±0.19                   | 7.65±0.93                   | 2.10±0.94               |
| Cavla      | 54.58±2.83         | 6.55±1.00                    | 0.20±0.02                  | 0.11±0.09                   | 6.23±0.69                   | 2.01±0.74               |
| Casarella  | 54.85±10.96        | 19.0±0.25                    | 0.16±0.23                  | 0.22±0.31                   | 7.65±0.18                   | 2.49±1.00               |
| Corrochuda | 52.92±9.59         | 13.4±3.85                    | 0.25±0.06                  | 0.31±0.15                   | 8.20±1.94                   | 2.98±0.78               |
| Das Viñas  | 49.94±4.36         | 16.7±5.76                    | 0.13±0.13                  | 0.14±0.16                   | 6.19±0.30                   | 1.47±0.32               |
| Famosa     | 51.25±8.87         | 9.28±3.32                    | 0.27±0.18                  | 0.25±0.14                   | 7.51±1.34                   | 1.79±0.54               |
| Foleira    | 54.15±2.48         | 9.91±2.95                    | 0.26±0.05                  | 0.26±0.13                   | 7.76±1.33                   | 1.26±0.65               |
| Inxerta    | 58.90±3.41         | 13.1±6.52                    | 0.18±0.09                  | 0.30±0.08                   | 7.87±1.37                   | 2.51±1.16               |
| Longal     | 54.13±1.88         | 8.96±2.34                    | 0.17±0.13                  | 0.19±0.11                   | 6.80±0.71                   | 2.14±0.27               |
| Monfortiña | 48.37±4.22         | 19.5±2.47                    | 0.30±0.05                  | 0.27±0.12                   | 8.57±1.57                   | 2.96±0.20               |
| Soutiña    | 59.35±0.07         | 11.2±0.46                    | 0.00±0.00                  | 0.08±0.01                   | 8.58±0.17                   | 1.31±0.36               |
| Touro      | 52.23±4.25         | 11.3±5.41                    | 0.25±0.22                  | 0.18±0.19                   | 6.02±2.09                   | 2.47±0.51               |
| Vilamaesa  | 48.64±2.66         | 15.9±2.93                    | 0.04±0.12                  | 0.04±0.11                   | 6.85±0.82                   | 2.05±0.47               |

k.m. : kuru madde

Kaynak : De La Montana Miguelez, J. , Miguez Bernardez, M., Garcia Queijeiro, J.M.  
2004. Composition of varieties of chestnuts from Galicia (Spain). Food  
Chemistry 84: 401–404

**Çizelge C 4. Portekiz'in Kuzey Doğusunda Yetişen Kestanelerin Kimyasal İçerikleri (2005)**

| Ham Protein (%) |          | Ham Yağ (%) |          |
|-----------------|----------|-------------|----------|
| Min-Maks        | Ortalama | Min-Maks    | Ortalama |
| 5.40 – 12.00    | 7.80     | 0.9 – 1.7   | 1.30     |

Kaynak : Ferreira-Cardoso, J.V., Torres-Pereira, J.M.G., Sequeira, C.A. 2005. Effect Of Year And Cultivar On Chemical Composition Of Chestnuts From Northeastern Portugal. ISHS Acta Horticulturae 693: 271 – 277

**Çizelge C 5. Portekiz'in Kuzey Doğusunda Yetişen Kestanelerdeki Bazı Yağ Asidi İçerikleri (2005)**

| Yağ Asidi            | Min-Maks. (%) | Ortalama (%) |
|----------------------|---------------|--------------|
| C16:0 Palmitik asit  | 17.1 – 22.2   | 19.5         |
| C18:1 Oleik asit     | 18.5 – 29.7   | 25.7         |
| C18:2 Linoleik asit  | 46.9 – 58.2   | 51.5         |
| C18:3 Linolenik asit | 4.9 – 9.0     | 6.6          |

Kaynak : Ferreira-Cardoso J.V., Torres-Pereira, J.M.G., Sequeira, C.A. 2005. Effect Of Year And Cultivar On Chemical Composition Of Chestnuts From Northeastern Portugal. ISHS Acta Horticulturae 693: 271 – 277

**Çizelge C 6. Portekiz Kestane Türlerinin 2001-2002 Ürün Yıllarına Ait Ham Yağ İçerikleri (2007)**

| Tür         | Ham Yağ     |             |
|-------------|-------------|-------------|
|             | 2001        | 2002        |
| Aveleira    | 2.57 ± 0.06 | 3.50 ± 0.27 |
| Boaventura  | 2.40 ± 0.10 | 2.57 ± 0.12 |
| Lamela      | 3.13 ± 0.06 | 3.37 ± 0.06 |
| Longal      | 2.53 ± 0.06 | 2.43 ± 0.12 |
| Reborda     | 1.73 ± 0.06 | 2.13 ± 0.06 |
| Redonda     | 2.73 ± 0.06 | 2.40 ± 0.00 |
| Trigueira   | 2.60 ± 0.00 | 3.07 ± 0.06 |
| Zeive       | 2.73 ± 0.06 | 2.73 ± 0.06 |
| Cancela     | 2.77 ± 0.15 | 2.80 ± 0.10 |
| Carreiro    | 2.03 ± 0.15 | 2.10 ± 0.36 |
| Demanda     | 3.10 ± 0.10 | 3.13 ± 0.06 |
| Ferreirinha | 2.77 ± 0.15 | 2.87 ± 0.06 |
| Martainha   | 2.50 ± 0.10 | 2.60 ± 0.17 |
| Riscada     | 2.20 ± 0.17 | 2.20 ± 0.20 |
| Cota        | 1.83 ± 0.06 | 1.83 ± 0.15 |
| Judia       | 2.63 ± 0.06 | 2.57 ± 0.40 |
| Lada        | 1.77 ± 0.06 | 1.67 ± 0.06 |

Kaynak : Borges, O.P., Carvalho J.S., Correia, P.R., Silva, A.P. 2007. Lipid And Fatty Acid Profiles Of Castanea Sativa Mill. Chestnuts Of 17 Native Portuguese Cultivars. Journal of Food Composition and Analysis, 20, 80-89.

**Çizelge C 7. Portekiz Kestane Türlerinin 2001-2002 Ürün Yıllarına Ait % Min. – Maks. Yağ Asidi İçerikleri (2007)**

| Yağ Asidi | Min. – Maks. (%) |               |
|-----------|------------------|---------------|
|           | 2001             | 2002          |
| C14:0     | 0.11 – 0.30      | 0.12 – 0.31   |
| C15:0     | 0.08 – 0.21      | 0.09 – 0.23   |
| C16:0     | 12.54 – 16.73    | 13.02 – 16.80 |
| C16:1     | 0.73 – 1.38      | 0.70 – 1.38   |
| C17:0     | 0.10 – 0.20      | 0.10 – 0.20   |
| C17:1     | 0.06 – 0.11      | 0.06 – 0.12   |
| C18:0     | 0.70 – 1.06      | 0.70 – 1.08   |
| C18:1     | 20.66 – 36.90    | 22.25 – 37.60 |
| C18:2     | 37.83 – 50.93    | 37.57 – 50.93 |
| C18:3     | 4.57 – 10.00     | 4.40 – 10.02  |
| C20:0     | 0.20 – 0.31      | 0.20 – 0.31   |
| C20:1     | 0.44 – 0.73      | 0.44 – 0.81   |
| C22:0     | 0.12 – 0.24      | 0.12 – 0.33   |
| C24:0     | 0.05 – 0.19      | 0.05 – 0.19   |

Kaynak : Borges, O.P., Carvalho J.S., Correia, P.R., Silva, A.P. 2007. Lipid And Fatty Acid Profiles Of Castanea Sativa Mill. Chestnuts Of 17 Native Portuguese Cultivars. Journal of Food Composition and Analysis, 20, 80-89.



## TEŞEKKÜR

Bu tezin danışmanlığını üstlenip, çalışmaların her aşamasında büyük destek veren ve önerilerde bulunan değerli hocam sayın Prof. Dr. Mehmet Çetin'e; GC analizlerinde yardımlarını esirgemeyen başta Yüks. Kim. AR-GE Müdürü sayın A. Metin Şahin'e olmak üzere, KONYA – Zade yağ fabrikasına; kestane numunelerinin teminindeki yardımlarından dolayı Yalova Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde görevli, sayın Ziraat mühendisi İsmail Tosun'a; protein analizinde yardımlarını esirgemeyip kolaylıklar sağlayan başta TÜBİTAK – Butal müdürü sayın Prof. Dr. Şeref Güçer olmak üzere, TÜBİTAK – Butal Çevre laboratuvarı çalışanlarına; indirgen şeker ve sakaroz tayinlerinde yardımlarını esirgemeyen Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünden sayın Dr. Canan Ece Tamer'e; bu günlere gelmemde büyük fedakarlıklar gösteren sevgili aileme; yardım ve desteklerinden ötürü başta Araş. Gör. Ayhan Yıldırım olmak üzere, Öğr. Gör. Suat Aksoy, Araş. Gör. Mustafa Er ve tüm diğer Araştırma Görevlisi arkadaşlarıma teşekkür ederim.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1980 yılında Almanya’da doğdu. İlk öğrenimini Almanya’da tamamladı. Ortaokulu Ali Kütahya Ortaokulunda, liseyi Bursa Atatürk Lisesi’nde okudu. 2003 yılında Uludağ Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Uludağ Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümüne yüksek lisans öğrencisi olarak kaydını yaptırdı. 2006 yılında aynı bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı. Halen U.Ü. Fen – Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünde bu görevini sürdürmektedir.