

**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
2013-YL-010**

**KESTANELERDE (*Castanea sativa* Mill.) HASAT ÖNCESİ
VE SONRASI DÖNEMLERDE MEYVE KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN DEĞİŞİMİ ÜZERİNE BİR
ARAŞTIRMA**

Esra ERDAL

**Tez Danışmanı:
Doç. Dr. Engin ERTAN**

AYDIN

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Esra ERDAL tarafından hazırlanan "Kestanelerde (*Castanea sativa* Mill.) Hasat Öncesi ve Sonrası Dönemlerde Meyve Kalite Özelliklerinin Değişimi Üzerine Bir Araştırma" başlıklı tez, (21/12/2012) tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı,Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan: Doç. Dr. Engin ERTAN	ADÜ.
Üye : Prof. Dr. H. Güner SEFEROĞLU	ADÜ.
Üye : Doç. Dr. Fatih ŞEN	EGE Üniv.

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans Tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun Sayılı kararıyla / / 2012 tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN

Enstitü Müdürü

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

21/12/2012

Esra ERDAL

ÖZET

KESTANELERDE (*Castanea sativa* Mill.) HASAT ÖNCESİ VE SONRASI DÖNEMLERDE MEYVE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN DEĞİŞİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Esra ERDAL

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Engin ERTAN

2013, 67 sayfa

Kestanelerde, hasat öncesi, hasat ve hasat sonrası dönemlerde meyve kalite özellikleri değişiminin ortaya konması ve karşılaştırılması amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada kestaneler n normal (geleneksel)ve soğuk depo koşullarında (soğuk hava deposunda) muhafaza edilmiştir. 2010 yılı ürün yılında; hasat öncesi, hasat ve hasat sonrası Ekim ayı başı-Aralık ayı sonu arasındaki muhafaza süresince iki hafta aralıklarla alınan, meyve örneklerinde fiziksel ve biyokimyasal analizler yapılmıştır. Bu amaçla; meyve boyutları (en, boy, yükseklik, meyve indeksi), meyve kabuğu ve eti rengi *, su aktivitesi (a_w) ve toplam şeker, nişasta ve karbonhidrat miktarı, *; tanen miktarı, aflatoksin B1, B2, G1, G2, toplam aflatoksin (ppb) miktarları belirlenmiştir.

Geleneksel ve soğuk hava deposunda muhafaza ile kestanelerde depolama süresi arttıkça toplam şeker miktarının (%) arttığı, bununla birlikte toplam nişasta miktarının (%) ise azaldığı saptanmıştır. Muhafaza süresi uzamasıyla birlikte kestanelerde muhafaza şekline bağlı olarak aflatoksin bulaşıklığının görülebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler: Kestane, hasat, depolama, kalite, biyokimyasal

ABSTRACT

**RESEARCH ON THE CHANGE OF FRUIT QUALITY
CHARACTERISTICS OF CHESTNUTS (*Castanea sativa* Mill.) IN
PRE-HARVEST AND POST-HARVEST PERIOD**

Esra ERDAL

M.Sc. Thesis, Department of Horticulture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Engin ERTAN

2013, 67 pages

Traditional storage and cold storage room have been used in this trial, which was performed in order to exhibit and compare the changes in fruit quality properties of chestnuts during the pre-harvest, harvest and post-harvest terms. In this trial, which has been set up on Year 2010 harvest season, during pre-harvest, harvest and post-harvest storages, physical and biochemical analyses have been performed with fruit samples taken approximately once in every two weeks, between the beginning of September and the end of December. For that purpose, fruit sizes (width, length, height, fruit index), peel and pulp colors (L^* , a^* , b^* , *hue*, *chroma*), water activity (a_w) and amounts of total sugar, starch and carbohydrates (%). amount of tannin (%), amounts of aflatoxin B1, B2, G1, G2, total aflatoxins (ppb) have been detected. With storage in traditional and cold storage rooms, it has been observed that total amount of sugar (%) in chestnuts has increased whereas total amount of starch (%) has declined. In addition to this, aflotoxin contamination could be observed in chestnuts in the event of elongation of storage period depending on the type of storage.

Keywords: Chestnut, harvest, storage, quality, biochemical

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim süresince, tezimin planlanması, yürütülmesi ve yazımı aşamalarında bilgi ve tecrübesini benden esirgemeyen ve büyük bir sabırla beni yönlendiren Sayın Hocam Doç. Dr. Engin ERTAN'a,

Tez projemi maddi olarak destekleyen Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne,

Araştırmamın başlangıcından bitimine kadar birçok aşamasında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm canım arkadaşım Özge KÜÇÜK'e, bölümümüzde görev yapan Araştırma Görevlisi Sayın Dr. Gülsüm ALKAN'a ve Biometri Genetik Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi Sayın Nezih ATA'ya,

Analiz aşamasında yardım ve desteğini gördüğüm, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim üyesi Sayın Hocam Doç. Dr. Fatih ŞEN'e, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Öğretim üyesi Prof. Dr. Tuna DOĞAN'a, Aydın Ticaret Borsası Laboratuvarı yetkilileri ve çalışanlarına,

Mesleğe atandığım günden itibaren bu yolda beni destekleyen ve her zaman yardımcı olan mesai arkadaşlarıma ve Müdürüm İsmail KAYA'ya

Benim bu yola çıkma nedenim olan ve her aşamasında sonsuz destek ve güvenini hissettiğim, bana olan inançlarını hiçbir zaman kaybetmeyen sevgili aileme; annem Güner AKGÜN, Babam Orhan AKGÜN ve abim Gökhan AKGÜN'e

Yüksek lisans öğrenimimin son dönemine yetişen ve bu dönemde maddi manevi desteğini benden esirgemeyen, gösterdiği hoşgörü ve sabrı için sevgili nişanlım Ali ERDAL'a

Sonsuz teşekkürler...

Esra ERDAL

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ / KURAMSAL TEMELLER	6
2.1. Biyokimyasal Özellikler ile İlgili Çalışmalar.....	6
2.2. Kestanelerin Depolanması ile İlgili Çalışmalar.....	8
2.3 Aflatoksinler ile İlgili Yapılan Çalışmalar	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1 Materyal	17
3.2 Yöntem.....	19
3.2.1. Hasat Öncesi Dönem ve Hasat Döneminde Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi ve Karşılaştırılması.....	20
3.2.2. Hasat dönemi ve hasat sonrası muhafazası aşamalarında meyve kalite özellikleri değişiminin belirlenmesi ve karşılaştırılması	21
3.2.3. Fiziksel Analizler	22
3.2.4. Biyokimyasal Analizler.....	24
3.2.4.1. Toplam şeker analizi	25
3.2.4.2. Toplam nişasta analizi	26
3.2.4.3. Tanen analizi	27
3.2.4.4. Aflatoksin analizi	28
3.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi.....	30
4. BULGULAR	31
4.1. Hasat Öncesi Dönem ve Hasat Döneminde Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi ve Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular	31
4.1.1. Fiziksel Analizler ile İlgili Bulgular.....	31
4.1.1.1. Meyve boyutları	31
4.1.1.2. Meyve kabuğu ve meyve eti rengi	33

4.1.1.3. Su aktivitesi.....	34
4.1.2. Biyokimyasal Analizler ile İlgili Bulgular	36
4.1.2.1. Toplam şeker.....	36
4.1.2.2. Toplam nişasta	37
4.1.2.3. Toplam karbonhidrat.....	38
4.1.2.4. Tanen	38
4.1.2.5. Aflatoksin.....	39
4.2. Hasat Dönemi ve Hasat Sonrası Muhafazası Aşamalarında Meyve Kalite Özellikleri Değişiminin Belirlenmesi ve Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular	40
4.2.1. Fiziksel Analizler ile İlgili Bulgular	40
4.2.1.1. Meyve boyutları	40
4.2.1.2. Meyve kabuğu ve meyve eti rengi	41
4.2.1.3. Su aktivitesi.....	45
4.2.2. Biyokimyasal Analizler ile İlgili Bulgular	49
4.2.2.1. Toplam şeker.....	49
4.2.2.2. Toplam nişasta	51
4.2.2.3. Toplam karbonhidrat.....	53
4.2.2.4. Tanen	54
4.2.2.5. Aflatoksin.....	56
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	58
KAYNAKLAR	63
ÖZGEÇMİŞ	67

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. N-3-4 genotipine ait meyve örnekleri.....	18
Şekil 3.2. N-7-3 genotipine ait meyve örnekleri.....	18
Şekil 3.3. N-23-1 genotipine ait meyve örnekleri.....	19
Şekil 3.4. Kestanelerde geleneksel depolamaya ilişkin bir örnek (üzeri eğrelti otu ile örtülmeden önceki durumu).....	21
Şekil 3.5. Kestane depolamasının yapıldığı soğuk hava deposu.....	23
Şekil 3.6. Meyvelerde boyut ölçümlerinin yapıldığı kısımlar.....	23
Şekil 3.7. Su aktivitesi ölçme cihazı.....	24

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1.	Dünyada başlıca kestane üreticisi ülkelerin yıllara göre üretim miktarları.....	2
Çizelge 1.2.	Türkiye’de iller itibariyle kestane ağaç sayıları ve üretim miktarları.....	3
Çizelge 3.1.	Hasat öncesi dönem ve hasat döneminde meyve kalite özelliklerinin karşılaştırıldığı kestane genotipleri.....	17
Çizelge 3.2.	Geleneksel olarak ve soğuk hava deposunda muhafazaya alınan kestane genotipleri.....	22
Çizelge 3.3.	Geleneksel ve soğuk hava deposundan örneklerin alındığı meyve kalite analizlerinin yapıldığı tarihler.....	22
Çizelge 3.4.	Aflatoksin analizinde kullanılan materyal ve özellikleri.....	28
Çizelge 3.5.	Aflatoksin analizinde kullanılan metot ve uygulaması.....	29
Çizelge 4.1.	N-3-4 genotipine ait hasat öncesi ve hasat dönemi meyve en, boy, yükseklik ve meyve indexi değerleri.....	31
Çizelge 4.2.	N-7-3 genotipine ait hasat öncesi ve hasat dönemi meyve en, boy, yükseklik ve meyve indexi değerleri.....	32
Çizelge 4.3.	N-23-1 genotipine ait hasat öncesi dönem ve hasat dönemi meyve en, boy, yükseklik ve meyve indexi değerleri.....	33
Çizelge 4.4.	N-3-4 genotipine ait hasat öncesi ve hasat dönemi renk değişim.....	33
Çizelge 4.5.	N-7-3 genotipine ait hasat öncesi ve hasat dönemi renk değişimi.....	34
Çizelge 4.6.	N-23-1 genotipine ait hasat öncesi ve hasat dönemi renk değişimi.....	34
Çizelge 4.7.	Hasat öncesi ve hasat dönemi genotiplerine ait örnek ve dönemlere bağlı olarak aw1 değişimi.....	35
Çizelge 4.8.	Hasat öncesi ve hasat dönemi genotiplerine ait örnek ve dönemlere bağlı olarak aw2 değişimi.....	36

- Çizelge 4.9. Hasat öncesi ve hasat dönemi genotiplerine ait örnek ve dönemlere bağlı olarak toplam şeker (%) değişimi.....37
- Çizelge 4.10. Hasat öncesi ve hasat dönemi genotiplerine ait örnek ve dönemlere bağlı olarak toplam nişasta (%) değişimi.....37
- Çizelge 4.11. Hasat öncesi ve hasat dönemi genotiplerine ait örnek ve dönemlere bağlı olarak toplam karbonhidrat değişimi.....38
- Çizelge 4.12. Hasat öncesi ve hasat dönemi genotiplerine ait örnek ve dönemlere bağlı olarak tanen (ppm) değişimi.....39
- Çizelge 4.13. Hasat öncesi ve hasat dönemi genotiplerine ait örnek ve dönemlere bağlı olarak aflatoksin (ppb) değişimi.....39
- Çizelge 4.14. N-7-3 genotipinde hasat dönemi ve hasat sonrası muhafaza aşamalarında meyve en, boy, yükseklik ve meyve indexi değerleri.....40
- Çizelge 4.15. N-23-1 genotipinde hasat dönemi ve hasat sonrası muhafaza aşamalarında meyve en, boy, yükseklik ve meyve indexi değerleri.....41
- Çizelge 4.16. N-7-3 genotipine ait örneklerde hasat dönemi ve hasat sonrası muhafazası aşamalarında meyve kabuğundaki renk değişimleri.....42
- Çizelge 4.17. N-7-3 genotipine ait örneklerde hasat dönemi ve hasat sonrası muhafazası aşamalarında meyve etindeki renk değişimleri.....43
- Çizelge 4.18. N-23-1 genotipine ait örneklerde hasat dönemi ve hasat sonrası muhafazası (geleneksel depolama ve soğuk hava deposu) aşamalarında meyve kabuğundaki renk değişimleri.....44

Çizelge 4.19	N-23-1 genotipine ait örneklerde hasat dönemi ve hasat sonrası muhafazası aşamalarında meyve etindeki renk değişimleri.....	45
Çizelge 4.20	N-7-3 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak aw1 değişimi.....	46
Çizelge 4.21	N-23-1 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak aw1 değişimi.....	47
Çizelge 4.22	N-7-3 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak a _w 2 değişimi.....	48
Çizelge 4.23	N-23-1 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak a _w 2 değişimi.....	49
Çizelge 4.24	N-7-3 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak toplam şeker (%) değişimi.....	50
Çizelge 4.25	N-23-1 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak toplam şeker (%) değişimi.....	51
Çizelge 4.26	N-7-3 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak toplam nişasta (%) değişimi.....	52
Çizelge 4.27	N-23-1 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak toplam nişasta (%) değişimi.....	52
Çizelge 4.28	N-7-3 genotipine ait uygulama ve dönemlere ait toplam karbonhidrat (%) değişimi.....	53
Çizelge 4.29	N-23-1 genotipine ait uygulama ve dönemlere ait toplam karbonhidrat (%) değişimi.....	54
Çizelge 4.30	N-7-3 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak tanen (ppm) değişimi.....	55
Çizelge 4.31	N-23-1 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak tanen (ppm) değişimi.....	56
Çizelge 4.32	N-7-3 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak aflatoksin (ppb) değişimi.....	56
Çizelge 4.33	N-23-1 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak aflatoksin (ppb) değişimi.....	57

1. GİRİŞ

Fagales takımı içerisinde yer alan kestaneler (*Castanea* sp.), meşe (*Quercus* sp.) ve kayınlarla (*Fagus* sp.) birlikte *Fagaceae* (Kayıngiller) familyasına girmektedir (Soylu, 2004). Bu familya içerisinde, dünyada kestanelerin bilinen 13 türü vardır ve genellikle kuzey yarımkürede; Asya, Güney Avrupa ve Kuzey Amerika'nın ılıman iklim türleri arasında yer alırlar. Bu türler arasında ülkemizde de yetiştiriciliği yapılan önemli bir tür olan Avrupa kestaneleri (*Castanea sativa* Mill.)'dir (Soylu, 2004).

Dünyada başlıca kestane üreticisi ülkeler incelendiğinde; Çin, Kore, Türkiye, İtalya, Portekiz, Bolivya ve Japonya'nın en önemli üretici ülkeler olduğu görülmektedir. 2006-2010 yılları arasında, ülkelere göre kestane üretim miktarlarındaki değişimler Çizelge 1.1'de verilmiştir. 2010 yılı verilerine göre, Dünyada 1 milyon 958 bin 547 tonluk kestane üretiminin 1 milyon 620 bin tonu Çin tarafından karşılanmaktadır. Türkiye ise 59 bin 171 ton kestane üretimi ile Dünya üretiminin %3.02'ini karşılamaktadır. Bu anlamda Türkiye'nin Dünya üretimindeki payı düşük gibi görünse de, bu oran yıllara göre değişmekte ve ülkemiz sıralamada üçüncü veya dördüncü olacak şekilde yerini almaktadır. Kaldı ki, meyve özellikleri oldukça iyi olan Avrupa Kestaneleri (*Castanea sativa* Mill.) açısından konu değerlendirildiğinde; üretim miktarı açısından Türkiye, İtalya ve Portekiz'den daha fazla üretime sahiptir.

Anadolu, birçok meyve türünün olduğu gibi kestanenin de anavatanı ve en eski kültür alanlarından birisidir. Kestane, Anadolu'da Doğu Karadeniz'den başlayarak tüm Karadeniz boyunca yayılmakta, Marmara çevresi ve Batı Anadolu'dan Antalya kıyılarına kadar ulaşmaktadır (Soylu, 1984).

Türkiye'de kestane üretiminin yapıldığı başlıca bölgeler; Ege, Karadeniz ve Marmara bölgeleridir. Ülkemizde, Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2010 yılı verilerine göre, 1 milyon 920 bin adet meyve veren yaşta ve 394 bin adet meyve vermeyen yaşta olmak üzere toplam 2 milyon 314 bin civarında kestane ağacı bulunmaktadır (Anonim, 2010). Karadeniz Bölgesi'nde kestane genellikle çok sık rastlanan bir orman ağacı konumunda bulunmaktadır. Bu bölgede, düşük rakımlarda bulunan kestane ağacının meyvesinden çok, dayanıklı olduğu için kerestesi ön plana çıkmıştır (Duyar, 1998). Ege Bölgesi'nde ise kestanenin meyvelerinin değerlendirilmesi ön plana çıkmaktadır.

Çizelge 1.1. Dünyada başlıca kestane üreticisi ülkelerin yıllara göre üretim miktarları (Anonymous, 2012)

Ülkeler	2006	2007	2008	2009	2010
Çin	1 139 660	1 266 510	1 450 450	1 550 000	1 620 000
Kore	82 450	77 524	75 171	75 911	82 200
İtalya	53 000	50 000	55 000	52 146	42 700
Türkiye	53 814	55 100	55 395	61 697	59 171
Bolivya	55 000	42 801	58 442	53 577	53 577
Portekiz	30 900	22 000	21 990	20 752	22 400
Japonya	23 100	22 100	25 300	21 700	23 500
TOPLAM	1 492 324	1 592 613	1 785 439	1 881 376	1 958 547

2010 yılı rakamlarına göre, Türkiye kestane üretiminde ağırlıklı iller incelendiğinde; Aydın İlinin ilk sırada yer aldığı, bunu sırasıyla Kastamonu, İzmir, Sinop, Bartın, Kütahya, Manisa, Denizli, Bursa ve Balıkesir illerinin izlediği görülmektedir (Çizelge 1.2). Çizelge 1.2’de görüldüğü üzere Türkiye kestane üretiminin %31.44’ünü Aydın ili karşılamaktadır.

Anadolu kestanelerinin de içinde bulunduğu *Castanea sativa* Mill. türü Akdeniz havzasının yerli bir türüdür (Soylu, 2004). Kestanenin Anadolu’da çok eski zamanlardan beri kültürünün yapılması sebebiyle, bu uzun zaman süreci içerisinde meyve kalitesi ve ağaç özellikleri yönünden pek çok kestane tipi oluşmuştur (Soylu ve Ufuk, 1994). Nitekim günümüzde pazarda satılan kestanelerin tat, renk, irilik ve soyulabilirlik açısından büyük farklılıklar göstermesi de bunun en belirgin kanıtıdır. Anadolu’da 2.5 milyon dolayında olan kestane ağacı varlığı içerisinde çok fazla varyabilite mevcuttur. Bu zengin kaynak içinde verimli, renkleri çekici ve parlak, iri tiplerin yanında; küçük meyveli, verimsiz ve düşük kaliteli tipler de bulunmaktadır.

Çizelge 1.2. Türkiye’de iller itibariyle kestane ağaç sayıları ve üretim miktarları
(Anonim, 2012)

İller	Meyve Veren Yaşta Ağaç Sayısı (Adet)	Meyve Vermeyen Yaşta Ağaç Sayısı (Adet)	Toplam Ağaç Sayısı (Adet)	Üretim Miktarı (ton)
Aydın	611.125	98.094	709.219	18.605
Kastamonu	164.145	12.169	176.314	9.225
İzmir	310.830	85.620	396.450	8.659
Sinop	153.300	25.250	178.550	4.504
Bartın	84.950	15.960	100.910	2.501
Kütahya	69.620	68.165	137.785	2.374
Manisa	55.850	4.650	60.500	2.050
Denizli	63.550	11.965	75.515	1.487
Bursa	46.200	3.020	49.220	1.455
Balıkesir	47.717	9.560	57.277	1.449
Diğer	312.948	59.307	372.255	6.862
TOPLAM	1.920.235	393.760	2.313.995	59.171

Kestane yetiştiriciliği yapılan birçok bölgede, yöre halkının yöredeki doğal populasyondan yaptığı seçim çalışmaları sonucunda bazı yerel çeşitler ortaya çıkmıştır. Bu çeşitler kendi yöresinin verim, meyvelerin bazı kalite özellikleri veya erkencilik yönünden göze çarpan, üstün nitelikli bireylerin seçilip aşı ile çoğaltılmaları sonucu oluşmuştur. Bu bakımdan yörelerin yerel çeşitlerinin özellikleri arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bunun başında da hasat zamanı yer almaktadır. Kestanelerde hasat zamanı çeşit ve tiplere göre değişmekle birlikte genel olarak Eylül ayı ortalarında başlayarak Ekim ayı sonlarına kadar devam etmektedir. Aynı çeşit veya tipin hasat zamanı da yıllara göre değişebilmektedir. Kestanelerde hasat zamanının belirlenmesinde kolay ve göze çarpan belirti, dikenli yumakların hafifçe açılarak, içinde doğal rengini almış meyvelerin görünmeye başlamasıdır. Ancak meyvelerin tümü aynı zamanda olgunlaşmayıp, belirli bir süre içinde yavaş yavaş olgunlaşmaktadırlar (Soylu, 2004). Kestanelerde hasat, ağaçların sıırıklarla çırılması şeklinde yapılmaktadır. Böyle bir uygulamada hasada, ağaçlarda hasat olgunluğuna gelen meyvelerin sayısının toplam meyve sayısının yarısına yaklaştığı bir zamanda başlanmaktadır.

Kestane meyveleri, normal koşullarda %40-45 oranında nem bulundurduklarından, muhafaza yönünden diğer sert kabuklu meyvelerden ayrı olarak, bir taze meyve

gibi dikkate alınmalıdırlar (Karaçalı, 2004). İyi bir muhafazanın yapılabilmesi için meyvelerdeki nem oranı belli bir düzeyde tutulmalı, kabuk renk ve parlaklığının değişimi ve diğer kalite kayıpları ile çeşitli mantari hastalıklardan ileri gelen kayıplar en az düzeyde tutulmalıdır. Bunu gerçekleştirmek için en ideal yöntem meyvelerin soğuk hava depolarında depolanmasıdır (Soylu, 2004). Ülkemizde kestanelerin soğukta muhafazaları ile ilgili bilimsel bazı çalışmalar yürütülmüştür (Ayfer vd., 1989; Bilgener ve Serdar, 1997; Türk ve Eriş, 1998; Kınay ve Karaçalı, 2001; Koyuncu vd., 2003). Ancak kestanelerin soğuk hava depolarında muhafaza çalışmaları üretici bazında çok fazla uygulamaya geçememiştir. Kestane üreticileri genellikle ürünlerini halen geleneksel olarak depolamaktadırlar. Ülkemizde özellikle Ege Bölgesinde kestaneler geleneksel olarak, meyveli yumakların, ağaçların altında yığın halinde toplanması ve üzerlerinin eğrelti otu v.b. bitkilerle örtülerek saklanması şeklinde muhafaza edilmektedir. Bu şekilde kestane meyvelerinin muhafaza edildiği yere yöresel olarak, “Gömü” veya “Yığın” adı verilmektedir. Yumaklar içindeki meyvelerde nem, renk ve parlaklık v.b. kalite kayıpları kısmen az olduğundan, üreticiler meyvelerini kış ortalarına kadar veya pazarlanıncaya kadar bu ortamlarda saklayabilmektedir. Geleneksel muhafaza yöntemi olarak, kullanılan gömü yerleri genellikle kestaneliklerin içinde veya yakınında düz bir alanda oluşturulur. Gömü yerine dikenli dış kabukları ile yığılan kestane meyvelerinin üzeri etrafta bulunan organik artıklarla kapatılarak dikenli dış kabukların meyvelerden ayrılması sağlanıncaya kadar bekletilmektedir (Ufuk vd., 1993).

Kestaneler nem oranı, diğer kuru meyvelerden yaklaşık 5-10 katı daha fazladır. Ayrıca kestane meyvelerinin kabukları, kolay su kaybeden, çabuk kuruyabilen bir yapıya sahiptir. Bu nedenlerle kestanelerin yüksek oranda nem içeren koşullarda muhafaza edilmeleri gerekmektedir. Bunların sonucu olarak hızlı küf gelişimi kestane muhafazasının en önemli sorunudur (Ayfer vd., 1989). Kestanelerin, gerek geleneksel olarak depolanmaları, gerekse de soğuk hava depolarında muhafazaları sırasında, özellikle ortam koşulları gereği toksinlerle bulaşma olasılığı yüksektir. Birçok araştırmacı, kestane muhafazası sırasında ortaya çıkan küflerin önemli kalite kayıplarına neden olduğunu (Wright, 1960; Wells ve Payne, 1976; Jaynes, 1979; Seçkin, 1981; Hayasht vd., 1983; Payne vd., 1983; Uchida, 1984), ilk küf bulaşmalarının meyve henüz ağaç üzerinde gelişirken başladığını ve iç kurtlarının bu bulaşmayı daha da hızlandırdığını (Seçkin, 1981; Payne vd., 1983) bildirmektedirler. Payne vd., (1983), Avrupa kestanelerinde en yaygın fungus

türlerinin *Penicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus* ve *Rhizopus* olduğunu bildirmektedirler.

Kestaneler, taze olarak ve sanayiye işlenmiş olarak değerlendirilen bir meyve türüdür. Hasat dönemi, olarak ağaç olumu olarak nitelendirilen dönemde hasat edilirler. Ağaç olumunda hasat edilen meyveler genelde nişasta taşıyan, klimakterik meyvelerdir ve hasat esnasında tam yeme kalitesinde bulunmazlar. Ancak hasat sonrası gelişmelerle yeme olumuna ulaşabilecek bir gelişme durumuna erişirler. Yeme olumuna ulaşmak için hasattan sonra uzunca bir süre geçer. Bu grup meyveler hasatta bile önemli miktarda nişasta taşırlar. Hasattan sonra genellikle, nişasta şekere döner ve tat ve lezzetini artırır (Karaçalı, 2004).

Kestanelerde besin içeriği, gıda sanayinde kullanımı, meyve kalite özelliklerinin ortaya konması ve depolanması ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Ayfer vd., 1989; Üstün vd., 1998; Ertan ve Seferoğlu, 2003; Koyuncu vd., 2003; Ertürk vd., 2006; Vasconcelos vd., 2010). Bu çalışmalarda da, genellikle kestanelerin hasat dönemindeki özellikleri üzerinde durulmuştur.

Yukarıda verilen tüm bilgilerin ışığı altında, kestanelerde, hasat öncesi, hasat ve hasat sonrası dönemlerde meyve kalite özellikleri değişiminin ortaya konması ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Geleneksel depolama yanında, soğuk hava deposunun kullanılması ile hasat öncesi ve sonrası meyve kalite özelliklerinin değişiminin belirlenmesi bu tezin bir diğer amacını oluşturmaktadır. Ayrıca, bu proje ile meyve kalite özellikleri açısından önemli bir faktör olan ve şu ana kadar ülkemizde kestanelerde çalışılmamış bir konu olan aflatoksin bulaşıklılığı konusunun, açıklığa kavuşturulması hedeflenmiştir. Bu proje çıktıları doğrultusunda, daha sonra kestane yetiştiriciliğinin her aşamasında alınması gereken önlemlerin ortaya konulması ve iyi tarım uygulamalarının belirlenmesi ise bu tezin daha sonra ulaşacağı hedefler olacaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Hammadde olarak bahçe ürünlerinde aranan kalite özellikleri; duysal özellikler, gizli özellikler ve nicel özellikler olmak üzere üç grupta incelenir. Bunlar, teknolojik ürünlerin kalite özellikleri ile doğrudan ilişkilidir. Duyusal özellikler; irilik ve şekil, renk ve parlaklık, yapı ve tekstür, tat ve lezzet, aroma ve koku, hastalık ve bozukluklar vb tüketici duyu organlarıyla değerlendirilen özelliklerdir. Gizli özellikler; tüketici tarafından algılanamayan besin değeri, toksik maddeler ve zararsız katkı maddeleri olarak sayılabilir. Nicel özellikler ise, hammadde miktarında verim ve işlemede fire oranı gibi teknolojik kalite özelliği olan ve ürünün değerlendirilmesinde total kalitenin elemanı olan özelliklerdir (Karaçalı, 2002).

Kestaneler ile ilgili olarak ülkemizde ve dünyada seleksiyon, depolama vb. konularında yapılan birçok çalışmada pomolojik özelliklerin incelendiği görülmektedir. Meyve kalite özelliklerinin ortaya konulduğu araştırmalarda genellikle fiziksel ve biyokimyasal analizler yapılmıştır. Söz konusu çalışmalara ilişkin literatür özeti aşağıda verilmiştir:

2.1. Biyokimyasal Özellikler ile İlgili Çalışmalar

Kestanenin biyokimyasal yapısı diğer sert kabuklu meyve türlerinden farklı olup, toplam ağırlık üzerinden tohum bileşiminin %40-45'ini karbonhidratlar, %3-10'unu protein ve %1-10'unu ise yağ oluşturur (Jaynes, 1979; Payne vd., 1983) ve bu oranlar tür ve çeşitlere göre az çok değişir (Payne vd., 1983). Karbonhidratların çoğu nişasta formunda olup, bunu sırasıyla toplam indirgen şekerler ve invert şekerler izlemektedir (Soylu vd., 1987). Toplam karbonhidratlar, toplam kuru madenin genellikle %80 veya daha çoğunu oluşturmaktadır (Ayfer vd., 1989). Toplam şekerlerin oranı hasattan hemen sonra çeşitlere göre toplam kuru maddenin %11-20'sini oluşturmakta, invert şeker ise %1-2 gibi düşük düzeyde kalmaktadır (Soylu vd., 1987; Ayfer vd., 1989).

Kestane sert kabuklu bir meyve olmasına karşın, ceviz, fındık vb. meyvelerin aksine karbonhidratça zengin, yağ (%1.5-2) ve protein (%2.5-3) bakımından fakirdir. Büyük oranda nişasta ve şeker içerir. Bu özellik kestanelerin çok daha geniş tüketim şekline uygun olmasını sağlamaktadır (Dassler ve Heitmann, 1991).

İç kestanede %45 su, %6.2 protein, %5.4 yağ, %42.1 karbonhidrat ve %1.3 kül bulunmaktadır. Kestanedeki karbonhidratların büyük bir bölümü nişasta, bir bölümü de şekerler formundadır. Kestane mineraller ve vitaminlerce de zengin bir meyvedir. 100 g meyvede 50 mg C vitamini içermekte, ayrıca A vitamini de bulunmaktadır (Soylu, 1984).

Westwood'a göre (1993); taze kestane meyvelerinin (yenilebilen her 100 g'ı için), besin bileşimi: % 52.5 su, 2.9 g protein, 1.5 g yağ, 42.1 g karbonhidrat şeklindedir. Kuru kestane meyvelerinde ise; % 8.4 su, 6.7 g protein, 4.1 g yağ ve 78.6 g karbonhidrat bulunmaktadır. Payne (1983)'e göre ise; kestane meyveleri (kuru maddede) % 6-10 protein (maksimum %17); %2-4 yağ (maksimum %16); ve %60-65 toplam karbonhidrat içerirler.

Üstün vd. (1999), yaptıkları çalışmada kestane örneklerinde nişasta içeriklerinin % 29.88 ile % 63.66 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Kestanelerde toplam şeker oranının hasattan hemen sonra çeşitlere göre toplam kuru maddenin hemen hemen % 11-20'sini oluşturduğunu, invert şekerin % 1-2 gibi düşük düzeylerde kaldığını; ancak başlangıçtaki bu değerlerin muhafaza sırasında genellikle değişmekte olduğunu, özellikle nişasta oranı azalırken, toplam şeker oranında artış görüldüğünü bildirmişlerdir (Jaynes, 1979; Ayfer vd., 1989).

Kestane, meşe, meşe palamudu, sumak gibi yüksek yapılı bitkilerde yoğun şekilde bulunan, kimyasal yapıları oldukça değişkenlik gösteren ve molekül ağırlıkları 20 bin daltona kadar ulaşabilen, suda çözünebilen polifenolik karakterli bileşikler olan "tanenler", kestanelerin biyokimyasal yapısında doğal olarak bulunan bir diğer unsurdur. Bitkinin kabuk, kök, yaprak, meyve ve tohum kısımlarında bulunabilen tanenler; açık sarıdan beyaza, parlaktan mata kadar değişen görsel özellikler sergileyen gevşek yapılı buruk tatta bileşiklerdir. Tanenler genel anlamda bir besin ögesi olarak değerlendirilmezler. Proteinlerle, nişastayla ve sindirim enzimleriyle kompleks oluşturarak gıdaların besin değerinde azalmaya neden olurlar. Ayrıca, polifenol oksidaz enziminin neden olduğu esmerleşme reaksiyonları nedeniyle gıda teknolojisi açısından da arzu edilmezler. Vitamin ve minerallerin yararlılığını olumsuz yönde etkilemektedirler. Tanen varlığında A ve B12 vitaminlerinin, ayrıca iki değerli demir iyonu ile kompleks oluşturarak da demirin emilimlerini azaltmaktadır.

Tanenler moleküler yapılarına göre hidrolize olabilen (HT) ve hidrolize olmayan tanenler (kondanse tanenler, proantosiyanidinler, PA) olmak üzere iki gruba ayrılırlar. HT'ler merkezde karbonhidrat (genellikle D-glukoz) ve fenolik gruplarla esterleşmiş hidroksil grupları içerirler. Zayıf asitler ve bazlar, sıcak su veya tannaz gibi enzimler tarafından, hidrolize edilmeleri sonucu karbonhidrat ve fenolik aside ayrışırlar. HT'ler bitkilerde genellikle meyve tohumlarında, düşük miktarlarda bulunurlar. PA'ler ise, kimyasal yapılarından dolayı genellikle kondanse tanenler (KT) olarak bilinirler ve yem bitkisi olarak kullanılan ağaç ve çalılarda en yaygın olarak bulunan tanen grubudur. Bunlar merkezde karbonhidrat taşımaz; hidrolize parçalanmaya dayanıklı karbon-karbon bağlı flavonoid ünitelerin (örneğin, flavan-3-ol) oligomer veya polimerleridir. PA'ler kimyasal yapıları ve polimerizasyon derecelerine bağlı olarak sulu organik çözücülerde çözünebilme özellikleri değişkenlik gösterir. Proantosiyanidin terimi asidik alkol çözümlerinde PA'lerin ısıtılmasıyla kırmızı antosiyanidin oluşumuna neden olan oksidasyon reaksiyonunu katalize eden asitten kaynaklanmaktadır (Aydın ve Üstün, 2007).

Kestane ağaçları tanen bakımından zengindir, yüksek değerlerde kondanse ve hidrolize olabilen tanenlerin her ikisini de ihtiva ederler. Kestane dokuları çeşitli aromatik bileşimli basit fenolikler ve daha kompleks tanenleri kapsamaktadır. Bir çok kestane dokusu iki basit fenolik (gallik ve ellagik asit) ve bir çok kompleks tanen açısından zengindir. Kestane meyvelerinde en düşük kondanse tanen değerlerinin 0.01-0.02 mg /100 g (monomerik, dimerik ve trimerik prosiyanidin) olduğu belirtilmiştir. Ancak diğer kestane dokuları; yaprak, odun ve kabuk bu değerlerden çok daha yüksek değerler içerirler (Vasconcelos vd., 2010).

2.2. Kestanelerin Depolanması ile İlgili Çalışmalar

Kınay ve Karaçalı (2001), kestane meyvelerinin taze olarak saklanması ambalaj tipleri ve depo koşullarının kalite üzerine etkileri konulu çalışmada, meyvenin toplam şeker oranını başlangıçta % 12.1 bulmuş ve bu değer depolama döneminde yükseldiğini saptamıştır. Kestanenin soğuk depo koşullarında (özellikle < 10°C) muhafazasında meyvede şeker birikimi olduğu ve bu koşullarda solunum yavaş olduğundan nişastadan şekere dönüş hızının yüksek olduğu bildirilmiştir.

Kestanelerde hasat zamanında (ağaç olumu döneminde) meyvelerin bazı biyokimyasal özellikleri ile gömüde bekletildikten sonraki biyokimyasal özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla, Aydın bölgesi için önemli olan bazı yöresel çeşit veya tipler ile yürütülen bir çalışmada; meyvelerdeki toplam şeker (%), toplam nişasta (%), toplam karbonhidrat (%), protein (%) ve yağ (%) içerikleri saptanmış ve geleneksel olarak depolama (gömü) sonrası; toplam nişasta, toplam karbonhidrat ve yağ oranının arttığı, toplam şeker ve protein oranının ise azaldığı bildirilmiştir (Ertan ve Seferoğlu, 2003).

Koyuncu vd. (2003), tarafından, değişik ambalaj materyallerinin kestanenin soğukta muhafaza süresi ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmış, denemede, yöresel Işıklar aşısı kestane çeşidi, 4 farklı ambalaj tipi kullanılarak 0°C sıcaklık ve %85±5 oransal nem koşullarına sahip soğuk odada depolanmıştır. Meyveler depoya konulmadan önce carbendazim etken maddeli %4'lük fungusit ile muamele edilmiş ve kestaneler delikli polietilen torba, delikli plastik kase, plastik kase+streç film ve polisitren kase+streç film ile ambalajlanarak depolanmıştır. 4 aylık depolama süresince 1 ay aralıklarla depodan çıkarılan kestane örneklerinde; ağırlık kaybı, nem içeriği, şeker miktarı, nişasta miktarı, dış ve iç küf oranı, iç kararması, iç ve dış renk değişimi, çürük meyve oranı, filizlenme ve embriyo gelişimi saptanmıştır. Deneme sonucunda, delikli polietilen torba ile üzeri streç filmle kaplanmış plastik kase özellikle ağırlık kaybını sınırlayarak, kestanenin soğukta muhafazasında diğerlerine göre daha iyi sonuç vermişlerdir.

2.3. Aflatoksinler ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Değişen günümüz şartlarında güvenilir besinlere ulaşma ve bunların tüketilebilmesi için ulusal ve uluslararası düzeyde karşımıza çıkan önemli sorunlardan birini mikotoksinler oluşturmaktadır. Bilinçsiz kullanılan kimyasalların, güvenliği büyük ölçüde tehdit ettiği tartışılmaz bir gerçektir. Bunun yanında 1960'lı yıllardan beri tartışılmalı fungus (mikotoksin) ve alg toksinleri (fiktotoksin) ile son yıllarda tartışılan bitki toksinleri (fitotoksin) doğal bulaşanlar adı altında literatürde yerini almıştır.

“Mycotoxin” ismi Yunanca’da “mykes” fungus, Latince’de “toxicum” zehir anlamına gelmektedir. Birçok fungus, bitkilerde hastalık meydana getirirken bazı türleri de ölü bitki dokuları üzerinde yaşayarak dekompozisyona yardım ederler.

Antibiyotikler ve diğerk birçok yararlı kimyasalın meydana gelmesi ile insanlığa çok büyük hizmetlerde bulunsalar da, ölüm ve hastalıkların nedeni olan toksik maddeler yine bazı tür funguslar tarafından meydana getirilirler (Hudler, 1998). Mikotoksinler, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu'nun (FAO) istatistiklerine göre, tarımsal üretimin %25'ini tehdit eden en zararlı doğal bulaşanlardır. Mikotoksinlerin insan ve hayvan sağlığı üzerinde ne denli olumsuz etkilerinin olduğu veya olabileceği konusundaki bilgiler, bilimin ilerleyişine paralel olarak artmış ve ortaya çıkan riskler bazı sınır değerlerin koyulmasını zorunlu kılmıştır. İlk limitler, 1960'lı yıllarda gelmiş ve 2003 yılına kadar toplam 100 ülkede gıdalarda ve hayvan yemlerinde limitler getirilmiş ve uygulanmaya başlanmıştır (Anonymous, 2003).

Meyvedeki fungal bulaşmayı etkileyen faktörler (Buchanan vd., 1975); sporların bulunma yeri ve çokluğu, spor dağılımının etkinliği, sporların meyveyi penetre etme yeteneği, meyvenin aflatoksin üretimi ve birikimi için uygun bir substrat olup olmadığı olarak sıralanabilir. Mikotoksin meydana geldikten sonra elimine etmek çok güç olduğu için, en iyi kontrol mikotoksin oluşumunu engellemektir. Bunu sağlamak için dayanıklı türler, toprak işlemede alternatif yöntemler, farklı kurutma ve depolama şartları geliştirilmiştir. Son zamanlarda HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points "Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları") prensipleri doğrultusunda kritik kontaminasyon noktaları saptanarak bulaşmanın önlenmesi konusunda çalışmalara devam edilmektedir. Ürünlerde küf ve mikotoksin oluşumunu engellemek için gereken uygulamalar tahıl gurubu ürünler dikkate alınarak sıralansa da tüm ürün gruplarında genel kural olarak hasat öncesi, hasat dönemi ve hasat sonrası olarak ele alınabilir (Kösoğlu, 2008).

Aflatoksinler, *A. flavus*, *A. parasiticus* ve *A. nomius*'un bazı ırkları tarafından oluşturulmaktadır. *A. flavus*'un birçok ırkı aflatoksin meydana getirmediği halde, yaygın olarak bulunması ve karbonhidratça zengin substratlar üzerinde çok geniş sıcaklık sınırları içinde gelişebilmesi, doğada aflatoksin oluşumunu teşvik edici öğelerdir. Arpa, fasulye, mısır, pamuk tohumu, pirinç, buğday, yerfıstığı, ceviz, kakao, Antep fıstığı, fındık, pekan cevizi, baharatlar, zeytin, incir, ayçiçeği gibi birçok üründe doğal olarak belirlenmiştir. Ultra viyole ışık altında ışımaya yaptıkları renge göre isimlendirilmektedirler. Mavi ışımaya yapanlar B (blue), yeşil ışımaya yapanlarda G (green) ile gösterilmektedir. Çok sayıda aflatoksin olmasına rağmen en önemlileri B1, B2, G1, G2, B2a, G2a, M1, M2, GM1, GM2, M2a, GM2a, B2a, P1, Q1, aflatoksikol ve dihidroaflatoksikol'dur. Bunlar içinde ilk dördü (B1, B2,

G1, G2) diğerlerine göre daha yaygın bulunurlar. M grubu aflatoksinler ilk defa sütte belirlendikleri için M (milk) olarak isimlendirilirler. Mısırdaki yapılan çalışmalarda *A. flavus*'un sadece B1 ve B2'yi ürettikleri, aflatoksin G1 ve G2'yi üretmedikleri belirlenmiştir. *A. flavus* mısır, pamuk tohumu, kabuklu ürünlerde ve özellikle yerfıstığına dominant fungus olarak bulunmuştur. (Diener ve Davis, 1986).

A. flavus ve *A. parasiticus* özellikle sert kabuklu ürünler ve yağlı tohumlarda bulunurlar. En çok *A. flavus* istilasına uğrayan yerfıstığı, mısır ve pamuk çekirdeğidir. Önceki çalışmalar funguslarla bulaşmada yetersiz kurutma ve kötü depolamanın esas neden olduğunu savunurken, son yıllarda yapılan çalışmalarla aflatoksin oluşumunun yetiştiricilik aşamasında ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Kestanelerinde gerek geleneksel olarak depolanmaları, gerekse de soğuk hava depolarında muhafazaları sırasında, özellikle ortam koşulları gereği toksinlerle bulaşma olasılığı yüksektir. Birçok araştırmacı, kestane muhafazası sırasında ortaya çıkan küflerin önemli kalite kayıplarına neden olduğunu (Wright, 1960; Wells ve Payne, 1976; Jaynes, 1979; Seçkin, 1981; Hayasht vd., 1983; Payne vd., 1983; Uchida, 1984), ilk küf bulaşmalarının meyve henüz ağaç üzerinde gelişirken başladığını ve iç kurtlarının bu bulaşmayı daha da hızlandırdığını (Seçkin, 1981; Payne vd., 1983) bildirmektedirler. Payne vd. (1983)'na göre, Avrupa kestanelerinde en yaygın mantar cinsleri *Penicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus* ve *Rhizopus*'dur. Kestanelerde özellikle geleneksel depolama (gömü) şartlarında, ortam şartları gereği aflatoksin oluşma ihtimali bulunmaktadır. Bu tezin, amaçlarından biri de, kestanede aflatoksinin varlığı, eğer varsa oluşumunun hangi aşamada gerçekleştiğinin belirlenmesidir.

Aflatoksinler; toprakta, havada ve tüm bitki kısımlarında bulunabilen bazı mantarlar tarafından üretilen ikincil metabolizma ürünleridir ve gıda zincirine giren bulaşık yiyecek ve yemlerin tüketilmesi sonucu insan ve hayvanlar için toksik olabilirler (Ayhan, 2000).

Muti vd., (1984), yapmış oldukları bir çalışmada, *Penicillium expansum* ve *Aspergillus parasiticus*'un birer türleriyle bulaştırılmış elma, armut, limon, üzüm, ceviz, fındık, yerfıstığı, kestane ve hurmada aflatoksin ve patulin varlığını araştırdıkları çalışmada; her iki mikotoksinin toplam miktarının depolama zamanında artmış, 1-2 hafta sonra maksimum değere ulaşmış, sonra azalmış

olduğu, en yüksek patulin içeriğinin zmde (117 mg/kg), en yüksek aflatoksin değerinin ise hurmada (8.69 mg/kg) olduğunu belirtmişlerdir.

Khayria vd. (1993), Suudi Arabistan'da ki değişik marketlerden badem, ceviz, kestane, fındık, antepfıştığı, kaşa cevizinden 5'er örnek almışlar ve daha sonra yapılan analizlerde sadece kestenede aflatoksin bulunduğunu belirtmişlerdir.

Kanada'da 1998-99'da yapılan bir çalışmada, marketlerde satılan kestanelerde; toplam 350 kestane örneğinden %67.1 *Penicillium crustosum*, %18.6 *P. glabrum/spinulosum* ve %17.7 *P. discolor* izole edilmiştir. Bir diğer mikotoksin reticisi *Aspergillus ochraceus* de izole edilmiş fakat daha düşük konsantrasyonda bulunduğu saptanmıştır (Overy vd., 2003).

Donis-Gonzalez vd. (2008), yaptıkları bir çalışmada, Colossal, Eaton ve Ever-Fresh çeşitlerine ait meyve örneklerinde depolamanın farklı günlerindeki mikotoksin varlığı incelenmiş, örnekler hasat edildikten sonra ve 4°C'de depolanmıştır. Depolamadan sonra 30, 60, 90, 120. günlerde kestanelerde 3 mikotoksinin varlığı (okratoksin, deoksinivalenol, zearelenone) saptanmıştır. Mikotoksinler taze kestanelerde saptanmış ve depolamadan sonra her gün artmış olduğu belirtilmiştir. Colossal eşidinin, 90 günden önce mikotoksin konsantrasyonu maksimum tolerans seviyesini geçememiş, ancak 120 günden sonra büyük bir artış gösterdiği, ancak 90 günden sonra deoksinivalenol ve zearelenone maksimum tolerans değerini aştığı, Ever-Fresh eşidinde; Eaton ve Colossal çeşitlerine nazaran daha düşük konsantrasyonlarda mikotoksin birikmekte olduğu saptanmıştır.

Gürses (2006), yaptığı çalışmada, 28 fındık, 24 ceviz, 18 yer fıştığı, 13 badem ve 11 leblebinin aflatoksin içeriklerini TLC yöntemi kullanılarak analiz etmiş; 94 örneğin 26'sının (%27.66) aflatoksinle bulaşık olduğu ve konsantrasyonlarının 1-113 ppb arasında değişmekte olduğu, en yüksek aflatoksin değeri 113 ppb olarak sadece bir fındık örneğinde bulunduğu, *Aspergillus* ve *Penicillium* türlerine, örneklerin çoğunda rastlanmış olduğunu belirtmiştir.

Bircan vd. (2008)'nin yaptıkları bir çalışmada; Türkiye'den ithal edilen incir, fındık, antepfıştığı, yerfıştığı ve biberlerde aflatoksin varlığı araştırılmış, bu amaçla 2007 Ocak ayından Ağustos'a kadar örnekler toplanmış ve RP-HPLC yöntemiyle (B1, B2, G1 ve G2) analiz edilmişlerdir. 313 kuru incirin 56 tanesi,

findık ve antepfıstıklarının tamamı aflatoksinlerle bulaşık, bunun yanında 16 yerfıstığının 2 tanesi ve 19 biber örneğinin 3'ü Avrupa Birliği'nin belirlediği limitleri aşmış olduğunu belirtmişlerdir.

Türkiye Dünya'nın en büyük findık üreticisidir ve yılda yaklaşık 100.000 tondan fazla findık üretimi yapılıır. Bugünkü bilgilere göre Türk findıklarının özellikleri hakkında, mikrobiyal, kimyasal değişiklikler, hasat sonrasındaki işlemler yeniden gözden geçirilmektedir. Mikrobiyal aktiviteler, uygun olmayan hasat koşulları, kurutma, depolama yöntemleri ve koşulları önemli kalite kayıplarına neden olmaktadır. Depolama, kabuk soyma, fırınlama ve paketleme yöntemleri ve koşullarının, oksitlenme ve sonrasındaki bozulmalarda payı olabilmektedir. Bunlar findık ve findık ürünlerinin raf ömrünü azaltmaktadır. Fırınlama yöntemi ve koşullarının, renk ve aroma değişikliklerine neden olduğu saptanmıştır. Ancak hasadın iyileştirilmesi, hasat sonrası ve işleme koşullarının kalitesinin geliştirilebilmesiyle, bütün üretim ve işlem hattının yeniden düzenlenmesi ve uygun şekilde kullanılmasıyla en yüksek kaliteye ulaşılabilir (Özdemir ve Devres, 1999).

Brezilya'da yapılan bir çalışmada, kurutulmuş meyvelerde *A. flavus* ve *A. parasiticus*'un varlığı incelenmiştir. Toplam 62 tane kurutulmuş meyve örneği analiz edilmiştir (24 siyah üzüm, 19 beyaz ve 19 kuru incir). Analiz edilen 19 tane beyaz üzüm örneğinden 3 tanesinde aflatoksin saptanmıştır, limitleri 2 µg/kg'dan yüksek değildir. 19 kuru incir örneğinden 11'i aflatoksinle bulaşıktır ve istisna olarak sadece 1 örnekte 1500 µg/kg aflatoksin B1 saptanmıştır. Diğerleri 2 µg/kg'dan daha azdır. Siyah üzümlerin hiçbirinde aflatoksine rastlanmamıştır (Iamanaka vd., 2007).

Yapılan bir başka çalışmada, Fas'da kurutulmuş ve sert kabuklu meyvelerde aflatoksinlerin oluşumu araştırılmıştır. 2006 Ocaktan 2006 Ekime kadar perakende satış yapan mağazalardan ve yerel marketlerden 100 tane kurutulmuş ve sert kabuklu meyve alınmıştır. Bunların IAC-likit kromatografi ve floresan yöntemleriyle aflatoksin içerikleri analiz edilmiştir. Sonuçlar, yerfıstığı, kuru üzüm, kuru incir, ceviz ve antepfıstığında aflatoksin B1'in, sırasıyla %5, %20, %30, %30 ve %45 ve %5, %20, %5, %30 ve %45 oranında meydana geldiğini göstermektedir. En yüksek AFB1 değeri bir tane ceviz örneğinde (2500 µg/kg) ve bir adet antepfıstığı örneğinde (1430 µg/kg) bulunmuştur. %5, %20, ve %20 antepfıstığı, ceviz ve kuru üzüm örnekleri Avrupa Birliği kuralları tarafından

belirlenen tolere edilebilir en yüksek AFB1 limitini (2 µg/kg) aşmıştır. Kuru incir örneklerinin %15'i Avrupa Birliği kurallarındaki en yüksek aflatoksin limitinin (4 µg/kg) üzerinde çıkmıştır. Belgelerde Fas'ın Rabat-Salé bölgesindeki kuru ve sert kabuklu meyvelerde aflatoksinlerin doğal olarak bulunduğu rapor edilmiştir (Trucksess ve Scott, 2008).

Yapılan bir başka çalışmada, Türkiye'den ithal edilen 2643 kuru incirin 313'ü, 80 fındığın 2'si, 28 antepfıstığının 16'sı, 10 yer fıstığının 5'i, ve 23 biberin 19 tanesi aflatoksinlerle bulaşık çıkmıştır ve değerleri sırasıyla 0.2-162.76, 5.46-6.55, 2.31-63.11, 0.75- 26.36 ve 1.79-6.55 1 g/kg. örnekler 2007 Ocak'tan Ağustos'a kadar toplanmış ve RP-HPLC yöntemiyle (B1, B2, G1 ve G2) analiz edilmişlerdir. 313 kuru incirin 56 tanesi, fındıkların ve antepfıstıklarının tamamı aflatoksinlerle bulaşık, 16 yer fıstığının 2 tanesi ve 19 biber örneğinin 3'ü Avrupa Birliği'nin düzenlediği limitleri aşmıştır. Her örnekte var olan farklı aflatoksin türlerinin oranları büyük değişkenlik göstermektedir. Örneğin, 313 aflatoksinli incir örneğinin 159 tanesi sadece aflatoksin B1 ile, 85 tanesi B1 (%49.7) + G1 (%50.3), 22 tanesi sadece G1 ile, 20 tanesi B1 (%89.4) + B2 (%10.6), 13 tanesi B1 (%73.7) + B2 (%10.8) + G1 (%15.5) ve 14 tanesi 4 türün tamamıyla, B1 (%26) + B2 (%2.5) + G1 (%66.5) + G2 (%5) bulaşıktır (Bircan vd., 2008).

2000-2001 yıllarında, Ege Bölgesindeki üretim alanlarından alınan kuru incir örneklerinde, kalite özellikleri su miktarı, UV lamba altında parlak yeşilimsi sarı (PYSI) ışımaya durumları ve bu ışımaya bağlı aflatoksin-okratoksin oluşumları ile aflatoksin-okratoksin içerikleri kantitatif olarak incelenmiştir. Meyve iriliği aflatoksin oluşumu ile önemli oranda ilişkili bulunmuştur. Aflatoksin değerleri açısından 2000 ve 2001 yıllarında 2 ppb B1 ve 4 ppb toplam aflatoksin sınır değerlerin üzerinde kalan aflatoksin ile bulaşık örneklerin oranı %63.0 bulunmuştur. Tüm örneklerin %2.7'si ise Türkiye'de halen geçerli olan ("*çalışmanın yapıldığı tarih itibariyle*") 5 ppb B1 ve 10 ppb toplam aflatoksin değerleri arasındadır. UV altında parlak yeşilimsi sarı ışımaya veren meyvelerin seçilip uzaklaştırılması ile aflatoksin riskini azaltmada %60'ın üzerinde etkili olmaktadır. UV lamba altında ışımaya vermeyen meyvelerin %50'si aflatoksin ile bulaşık bulunmuştur. Işıma vermediği halde bulaşık olan ürünlerin risk oluşturduğu görülmektedir. Tüm örneklerin %28.3'ünde sadece B grubu, %20.9'unda ise B ve G grubu aflatoksinler belirlenmiştir. Tüm örneklerin %36.0'ı ise okratoksin A (OTA) ile bulaşık çıkmıştır. 10 ppb'nin üzerinde OTA ile bulaşık örnek miktarının %7.5'i olmuştur. UV lamba altında ışımaya vermeyen örneklerden

1. yıl %52.0'ı, 2. yıl %35.0'ı ışıma verenlerden ise 1.yıl %48.5'i, 2.yıl %22.9'u OTA ile bulaşık bulunmuştur. OTA için UV lamba altındaki ışıma ile ilişkili olmadığı görülmektedir. Kuru incir meyvelerinde aflatoksin ve okratoksin oluşumuna neden olan etmenlerin ve oluşum aşamalarında kritik kontrol noktalarının belirlenmesi gerekmektedir. Meyvelerin su aktivitesi değerleri açısından ağaçta olgunlaşma başlangıcı ile buruk meyvelerin yerdeki dönemleri arasındaki sürenin fungus gelişimi ve toksin üremesi açısından en elverişli dönem olduğu görülmektedir. Kuru incir meyvelerinde toksin oluşumunu önleyebilmek için kurutmanın olabildiğince hızlandırılmasının önemli olduğu belirlenmiştir (Şahin ve Aksoy, 2003).

Su içeriğinin kontrolü ile gıdaların korunması prensibi en eski yöntemlerden biridir. Daha önceleri, gıdalarda güneşte kurutma, tuz veya şeker ilavesi gibi işlemlerle su aktivitesi azaltılarak raf ömrü uzatılabilmekteydi. Buna karşın, bu olayın fiziksel ve kimyasal esası 1950'lerde anlaşıldıktan sonra, su aktivitesi kavramı; gıdadaki suyun buhar basıncının aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına oranı veya gıdaların atmosferden aldığı veya verdiği suyun nispi nem dengesinin 1/100'i şeklinde tanımlanmıştır. Gıda maddesindeki suyun buhar basıncının değişmesine neden olan her faktör, su aktivitesinin de değişmesine neden olmaktadır. Örneğin kuru maddenin artışı su aktivitesinin azalmasına neden olmaktadır (Ayhan, 2000).

Genel olarak gıdalar, farklı nem içeriğine sahip ortamlarda saklandığında kendi su aktivitelerine bağlı olarak nem çekerler veya su kaybederler. Su aktivitesi (a_w) çevrenin neminden düşükse, ürün nem çeker; tersi söz konusu olduğunda ise su kaybeder. Belli bir sıcaklıkta %80 bağıl nem içeren atmosferde tutulan gıda maddesinin nemi %20'ye ulaşarak dengeye erişir. Gıdanın nemi %20'den düşük ise (kurutulmuşsa) nem çekerek %20'ye ulaşır, nemi %20'den yüksek ise kendini çevreleyen havaya nem vererek nemi %20'ye düşer. Buna göre, gıdanın %80 bağıl nemli ortamda daima %20 su içerdiği, denge neminin %20 olduğu anlaşılmaktadır. Bir gıda maddesi %80 bağıl nemli atmosferde %20 su içerdiğinde dengede kalıyorsa $a_w = 0,80$ 'dir, yani havanın denge neminin 100'e oranıdır. Gıdanın %15 su içermesi durumunda $a_w = 0,64$ olmaktadır. Saf suyun su aktivitesi 1,0 olduğuna göre gıda maddelerindeki su miktarı arttıkça su aktivite değeri yükselerek 1,0'e yaklaşır (Ayhan, 2000).

Üründe su aktivitesi değeri (a_w) etkilerine ve sıcaklığa bağı olarak, incirde aflatoksin üreten küflerden *A. flavus* ve *A. parasiticus* sırasıyla 0.78 ve 0.82 a_w 'de gelişmeye ve 0.82-0.83 a_w 'de aflatoksin üretmeye eğilimli olduğu bildirilmektedir (Şahin, 2003). Bu bulguların ışığında yeni olgunlaşmış meyve 0.91-0.97 a_w , buruk meyve ise 0.80-0.89 a_w ile mikotoksin oluşumu için uygun bir substrattır. Toksin oluşumu, küf gelişiminden çok substratın kimyasal bileşimine de bağlıdır. İncirler yüksek karbonhidrat içerikleri nedeniyle aflatoksin oluşumu için iyi bir substrattır (Özay ve Alperden, 1991). Yeşil incirler küf gelişimine dayanıklı olmaları nedeniyle aflatoksin oluşumundan etkilenmez. İncir meyveleri, işletmelerde (arazide) %19.68-22.67 nem ve 0.68-0.72 a_w 'de, işleme boyunca %18.10-20.44 nem ve 0.64-0.71 a_w 'de depolanır ve bu değerler aflatoksin riski açısından güvenli değerlerdir (Şahin, 2003).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Kestanelerde (*Castanea sativa* Mill.) hasat öncesi ve sonrası dönemlerde meyve kalite özelliklerinin değişiminin belirlenmesi üzerine yapılan bu araştırmada, bitkisel materyal olarak Aydın İli Nazilli ilçesi kestane bahçelerinden elde edilen meyve örnekleri kullanılmıştır. 2001-2004 yılları arasında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü tarafından yürütülen, “Aydın İli Nazilli İlçesi Kestanelerinin Seleksiyon Yolu ile Islahı Üzerinde Araştırmalar” isimli (TÜBİTAK-TOGTAG-2835 nolu) proje sonucu ile “seçilmiş kestane genotiplerinden” üç tanesine ait ağaçların meyveleri çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında kullanılan kestane genotiplerine ilişkin özellikler Çizelge 3.1’de; kestane genotiplerine ait meyve resimleri ise Şekil 3.1, 3.2 ve 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme kapsamında kullanılan kestane genotipleri ile ilgili bilgiler

Genotip Adı	Kestane Ağacının Bulunduğu		
	Köy/Üretici Adı	Koordinatları (*)	Deniz Seviyesinden Yüksekliği (m)
N-3-4	Sinekçiler/ Ali Başoğlu	35609213° D 4207858° K	1150
N-7-3	Kavacık/ Hasan Uğur	35612432° D 4208756° K	1210
N-23-1	Kuşçular/ Mehmet Kömürcüler	35628938° D 4210531° K	1060

(*): Macellan marka GPS ile saptanmıştır.

Meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, çalışma kapsamında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümleri ile Aydın Ticaret Borsası ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarları olanaklarından yararlanılmıştır.



Şekil 3.1. N-3-4 genotipine ait meyve örnekleri



Şekil 3.2. N-7-3 genotipine ait meyve örnekleri



Şekil 3.3. N-23-1 genotipine ait meyve örnekleri

3.2. Yöntem

Denemede 2010 yılı ürünü kullanılmıştır. Çalışma, kestane hasat döneminde başlamış ve 2010 ile 2011 yılları arasında yürütülmüştür. Tez konusu; tezin amacına bağlı olarak ve ulaşılmaması beklenen hedefler doğrultusunda, uygulanan yöntem ile elde edilen verilerinin değerlendirilmesi açısından iki aşamada kurgulanmıştır:

- i) Kestanelerde hasat öncesi dönem ve hasat döneminde meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması,
- ii) Kestanelerde hasat dönemi ve hasat sonrası muhafazası aşamalarında meyve kalite özellikleri değişiminin belirlenmesi ve karşılaştırılması.

3.2.1. Hasat Öncesi Dönem Ve Hasat Döneminde Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Ve Karşılaştırılması

Nazilli İlçesi kestane bahçelerinde, önceki yıllarda yapılan gözlemler çerçevesinde ekolojik koşullara göre değişmekle birlikte, bölgede hasadın başladığı ve ticari olgunluk dönemi olan Ekim ayı ortası dikkate alınarak, **“Hasat Öncesi Dönem”**i tanımlayacak olan meyve örnekleri Ekim ayı başında (05 Ekim 2010) alınmıştır. Çalışmanın materyalini oluşturan meyve örnekleri, üç kestane genotipine ait ağaçlardan toplanmıştır.

Kestanelerde hasat zamanının belirlenmesinde en önemli kriter olan ve dikenli yumakların hafifçe açılarak, içinde doğal rengini almış meyvelerin görünmeye başladığı dönemde, deneme kapsamında yer alan genotiplerde bölgede ticari hasadın başladığı dönemde hasadın yapılmasına karar verilmiştir. Söz konusu olgunluk aşamasına ulaşan kestanelerde 25 Ekim 2010 tarihinde hasat yapılmıştır. **“Hasat Dönemi”** olarak nitelendirilen ve 25 Ekim 2010 tarihinde alınan, bu dönem meyve örnekleri yukarıda adı geçen N-3-4, N-7-3 ve N-23-1 genotipleridir. Çizelge 3.1’de hasat öncesi ve hasat döneminde meyve kalite özelliklerinin karşılaştırıldığı kestane genotipleri görülmektedir.

Çizelge 3.1. Hasat öncesi dönem ve hasat döneminde meyve kalite özelliklerinin karşılaştırıldığı kestane genotipleri

Hasat Öncesi Dönem (05 Ekim 2010)	Hasat Dönemi (25 Ekim 2010)
N-3-4	N-3-4
N-7-3	N-7-3
N-23-1	N-23-1

3.2.2. Hasat Dönemi Ve Hasat Sonrası Muhafazası Aşamalarında Meyve Kalite Özellikleri Değişiminin Belirlenmesi Ve Karşılaştırılması

25 Ekim 2010 tarihinde yapılan hasattan sonra, çalışma kapsamında yer alan genotiplere ait meyve örnekleri iki farklı şekilde muhafazaya alınmışlardır. Bu amaçla, üretici tarafından “gömü veya yığın” şeklinde ifade edilen “**Geleneksel**” olarak depolama ile 2 ± 1 °C sıcaklık ve %85 nem koşullarında çalışan, “**Soğuk Hava Deposu**”nda muhafaza edilmesi ile denemede iki farklı depolama koşulu sağlanmıştır. Kestane meyve örnekleri soğuk hava deposuna bir kg’lık plastik kaseler içerisinde ve üzerleri streç film ile kapatılarak yerleştirilmiştir (Koyuncu vd., 2003).

Geleneksel depolama olarak ifade edilen ortamlarda kestanelerin muhafazası, her genotipe ait ağacın bulunduğu bahçede yapılmıştır. Soğuk hava deposu olarak ise Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesinde bulunan depo kullanılmıştır. Şekil 3.4’de geleneksel depolama, Şekil 3.5’de ise kestane meyvelerinin muhafaza edildiği soğuk hava deposu görülmektedir.



Şekil 3.4. Kestanelerde geleneksel depolamaya ilişkin bir örnek (üzerleri eğrelti otu ile örtülmeden önceki durumu)



Şekil 3.5. Kestane depolamasının yapıldığı soğuk hava deposu

Hasat dönemi ve hasat sonrası muhafazası aşamalarında meyve kalite özellikleri değişiminin belirlenmesi ve karşılaştırılması amacıyla alınan meyve örneklerinden; N-7-3 ve N-23-1 genotipleri muhafazaya alınmışlardır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Geleneksel olarak ve soğuk hava deposunda muhafazaya alınan kestane genotipleri

Geleneksel Depolama	Soğuk Hava Deposu
N-7-3	N-7-3
N-23-1	N-23-1

Deneme kapsamında, 25 Ekim 2010 tarihinde hasat edilen kestane meyve örnekleri aynı gün hem gömü oluşturularak geleneksel olarak, hem de soğuk hava deposunda depolanmışlardır. Başlangıç dönemi veya I. dönem olarak ifade edilen bu dönemden sonra, 15'er günlük aralıklarla olmak üzere Çizelge 3.3'de görüldüğü gibi 29 Aralık 2010 tarihine kadar, geleneksel ve soğuk hava deposundan örnekler alınarak analizler yapılmıştır.

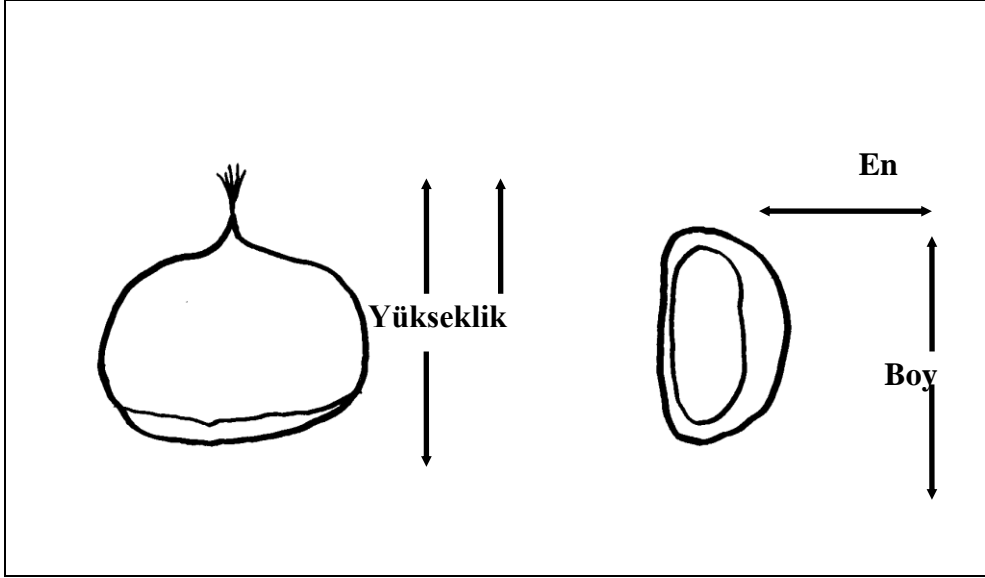
Çizelge 3.3. Geleneksel ve soğuk hava deposundan örneklerin alındığı meyve kalite analizlerinin yapıldığı tarihler

Depolama Dönemi	Depolama Tarihi
I. Dönem (Başlangıç)	25 Ekim 2010
II. Dönem	09 Kasım 2010
III. Dönem	26 Kasım 2010
IV. Dönem	10 Aralık 2010
V. Dönem	29 Aralık 2010

Kestanelerde hasat öncesi ve sonrası dönemlerde meyve kalite özelliklerinin değişiminin belirlenmesi amacıyla planlanan bu çalışmada, alınan tüm örneklerde fiziksel ve biyokimyasal analizler yapılmıştır.

3.2.3. Fiziksel Analizler

Deneme materyali olarak kullanılan kestane meyvelerinin her tipine ait, meyve boyutları ve meyve indeksi incelenmiştir. Meyve boyutları; meyve örneği alımı sırasında rastgele alınan 20 meyve örneğinde meyvelerin en, boy ve yükseklikleri Şekil 3.6'da şematik olarak gösterilen kısımlarda dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür (Pigliucci vd., 1991). Meyve indeksi ise, meyve yüksekliğinin meyve boyuna bölünmesiyle bulunmuştur.



Şekil 3.6. Meyvelerde boyut ölçümlerinin yapıldığı kısımlar

Kestane meyvesini dış kabuk ve meyve eti rengi Minolta renk ölçer (CR-300, Minolta Co., Japonya) ile CIE-L* a* b*cinsinden ölçülmüştür. L* parlaklık/koyuluk, a* kırmızılık (+)/yeşillik (-), b* sarılık (+)/mavilik (-) değerini ifade etmektedir. Elde edilen a* ve b* değerlerinden *kroma* (C*) ve *hue* açısı (h°) değeri hesaplanmıştır.

$$c^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$h^\circ = \arctan(b^*/a^*)$$

Meyve örneklerinde her dönemde kuru madde oranları (%) belirlenmiştir. Meyve örneklerinin kuru madde içeriğinin belirlenmesi için 100 g meyve örneği kabuklu şekilde önce yaş olarak, sonra da 70°C etüvde ağırlıkları sabitleninceye kadar kurutulduktan sonra hassas terazide tartılmış ve % olarak kuru madde içerikleri belirlenmiştir.

Su aktivitesi (a_w); bölgeden farklı yüksekliklerdeki bahçelerden farklı zamanlarda alınan kestane örneklerinde su aktivitesi cihazı (TH-500, Novosina, İsviçre) ile 25°C'de ölçülmüştür (Şekil 3.7). Su aktivitesinin belirlenmesi için iki farklı yöntem kullanılmıştır. Bunlardan biri kestane meyvelerinin dış kabukları soyulduktan sonra, tohum zarlarıyla birlikte su aktivitesinin ölçülmesi (a_w1); bir

diğeri ise tohum zarlarının soyulması suretiyle doğrudan meyve etinde (a_w2) su aktivitesinin ölçülmüştür.



Şekil 3.7. Su aktivitesi ölçme cihazı

3.2.4. Biyokimyasal Analizler

Deneme kapsamında toplanan meyve örneklerinin biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, % toplam şeker, % nişasta, % toplam karbonhidrat (Anthrone yöntemi) (Kaplankıran, 1992); ve % tanen değerleri (Canbolat, 2007) saptanmıştır.

Kestane meyve örneklerinin biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla; toplam şeker oranı (%) ve toplam nişasta oranının (%) belirlenmesinde “Anthrone Yöntemi” kullanılmıştır (Kaplankıran, 1992; Kınay, 1999). Analizler sonucu elde edilen yüzde toplam şeker ve yüzde nişasta miktarlarının toplanması sonucu elde edilen yüzde değer toplam karbonhidrat oranı olarak saptanmıştır.

Biyokimyasal analizler için örnekler, meyve kabukları ayıklandıktan sonra etüvde 70°C’de ağırlıkları sabitleninceye kadar tutularak kurutulmuş ve değirmende öğütülerek toz haline getirilmiştir. Tüm biyokimyasal analizler üç tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Toplam şeker (%) ve toplam nişasta (%) değerlerinin hesaplanmasında kullanılan yöntemin uygulanaşı aşağıda belirtilmiştir:

3.2.4.1. Toplam şeker analizi

Şeker değerlendirmelerinde toplam şeker miktarları dikkate alınmıştır. Toplam şeker analizi için gerekli çözeltiler şu şekilde hazırlanmıştır:

Anthrone: 0.3 g anthrone hassas terazide tartılmış ve bir miktar sülfirik asitle eritilip 300 ml'ye tamamlanmıştır. Anthrone çözeltisi az miktarlarda hazırlanarak bekletilmeden kullanılmıştır.

Blank: Spektrofotometre her okumadan önce blankla sıfırlanmıştır. Blank olarak 1 ml %80'lik etil alkol alınmış ve 50 ml'ye damıtık su ile tamamlanmıştır. Buradan 3 ml alınarak, buz banyosu içinde üzerine 6 ml anthrone ilave edilmiş ve 5 dakika bekletildikten sonra 15 dakika kaynar su banyosunda tutulan çözelti buz banyosu içinde soğutulurak sıfırlayıcı olarak kullanılmıştır.

Standart: 0.05 g anhidroglikoz hassas terazide tartılıp 500 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır. Bu stok çözeltiden sırasıyla 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml, 25 ml, 30 ml, 35 ml alınıp yine saf su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Buradan 3'er ml alınarak buz banyosu içinde 6 ml anthrone ilave edilmiştir. 5 dakika buz banyosunda bekletildikten sonra 15 dakika kaynar su banyosunda tutulmuş ve tekrar buz banyosuna alınıp soğutulurak spektrofotometrede 620 nm dalga boyunda kırmızı filtre ile absorbans değerleri okunmuş ve kurve faktörü belirlenmiştir.

Kurutulmuş ve öğütülerek toz haline getirilmiş kestane örneklerinden 1 g alınmış ve üzerine 50 ml %80'lik etil alkol ilave edilmiştir. Örnekler daha sonra yatay çalkalayıcıda 2 saat süreyle çalkalanmaya bırakılmıştır. 2 saat sonunda 100 ml'lik erlenmayer içine kaba filtre kağıdı ile süzülmüştür.

Bu süzüntüden 1 ml alınıp, 50 ml'ye damıtık su ile tamamlanmıştır. Bu çözeltiden 3 ml alınıp üzerine buz banyosu içinde 6 ml anthrone ilave edilmiştir. 5 dakika süre ile buz banyosunda bekletilen örnekler 15 dakika kaynar su banyosunda tutulduktan sonra yine buz banyosu içinde soğutulurak 620 nm dalga boyunda spektrofotometrede kırmızı filtre ile absorbans değerleri okunmuştur.

Örneklerin şeker içerikleri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır;

$$\% \text{ Toplam Şeker (g/100 g)} = \frac{\text{Absorbans X Kurve Faktörü}}{(10.000 \times 0.0012)}$$

3.2.4.2. Nişasta analizi

Örneklerdeki nişasta analizinde anthrone yöntemi uygulanmıştır. Antrone yöntemi Li ve Sayre (1975)'e atfen Kaplankıran (1985), tarafından bazı modifikasyonlarla turuncgillerde kullanılmıştır. Analizler toplam şeker analizinde olduğu gibi uygulanmıştır.

Analizler için gerekli çözeltiler şu şekilde hazırlanmıştır:

% 40'lık NaOH: 40 g NaOH (sodyum hidroksit) tartılmış, 100 ml saf su içinde eritilmiş ve soğuması için bekletilerek pH ayarlamada kullanılmıştır.

%1'lik İyot çözeltisi: 1 g iyot, 1 g KI (potasyum iyodür) ile eritilip, %80'lik etil alkolle 100 ml'ye tamamlanmıştır.

Nişasta analizinde de, toplam şeker analizindeki standartlar kullanılarak kurve faktörü hesaplanmış ve blank olarak da toplam şeker analizinde kullanılan çözelti kullanılmıştır.

Kurutulmuş ve öğütülerek toz haline getirilmiş olan örneklerden 1 g alınıp, üzerine 5 ml sülfirik asit ilave edilmiş ve cam bağıtle 5 dakika süre ile karıştırılmıştır. Daha sonra 100 ml saf su ilave edilerek, kaba filtre kağıdı ile süzölmüştür. Süzöntü 1 atm basınç ve 121 °C'de 60 dakika otoklavda tutulmuş ve whattman filtre kağıdı ile süzölmüştür.

Süzöntünün pH'sı %40'lık NaOH ile 4.5'a ayarlanmıştır. Daha sonra örnekler 250 ml'lik beherlere alınarak saf su ile 250 ml'ye tamamlanmıştır.

Nişastanın hidrolize olup olmadığını anlamak için bal renkli çözeltiden bir miktar alınıp petri kabına konulmuş ve üzerine birkaç damla %1'lik iyot çözeltisi damlatılarak renk reaksiyonuna bakılmıştır. Nişastanın hidrolizini kontrol ederken mavi renk oluşmaması ve çözeltilinin bal rengini uzun süre koruması gibi kriterler göz önünde bulundurulmuştur.

Nişastanın hidrolizi kontrol edildikten sonra pipet yardımıyla 1 ml örnek ve 1 ml %80'lik etil alkol alınmış ve saf su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Buradan 3 ml örnek alınarak buz banyosu içinde 6 ml anthrone ilave edilmiştir. 5 dakika buz banyosunda bekletildikten sonra 15 dakika kaynar su banyosunda tutulmuşlardır.

Tekrar buz banyosuna alınıp soğutulan örneklerin absorbands değerleri, spektrofotometrede 620 nm dalga boyunda kırmızı filtre ile okunmuştur.

Spektrofotometrede yapılan okumadan sonra örneklerdeki nişasta miktarı şu formülle hesaplanmıştır;

$$\% \text{ Nişasta (g/100 g)} = \frac{\text{Absorbans X Kurve Faktörü}}{10.000 \times 0.0024} = \text{Toplam Şeker (\%)}$$

3.2.4.3. Tanen analizi

Örneklerdeki (%) tanen miktarının belirlenmesi amacıyla yapılan analizde Folin-Denis yöntemi kullanılmıştır. Folin-Denis yöntemi AOAC (1990)'a atfen Canbolat vd. (2007) tarafından bezelyede kullanılmıştır.

Analizler için gerekli olan çözeltiler şu şekilde hazırlanmıştır;

Folin-Denis çözeltisi: 10 g $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (sodyum tungstat) + 20 g $\text{H}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}$ (fosfomolibdik asit) + 50 ml H_3PO_4 (fosforik asit) (%100'lük) karışımın 750 ml saf suya eklenip geri soğutucuda 2 saat kaynatılıp 1 l'ye tamamlanmasıyla elde edilir. "Geri soğutucu" çözeltinin bir balon veya erlen içine alınıp üzerine spiralli soğutucu takılarak, karışım ısıtılırken çıkan buharların soğutucunun yardımıyla yoğunlaşır balon/erlen içerisine dönmesi mantığıyla çalışır. Böylece çözeltinin hacminde azalma olmaz.

Aşırı sature sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisi: 35 g Na_2CO_3 'ün 100 ml saf suya eklenip 70-80°C'de eritilip 1 gece bekletildikten sonra $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ kristalleri ile çekirdeklendirilmesinin ardından cam yünüden süzülmesiyle elde edilir. " $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ kristalleri ile çekirdeklendirme" aşırı doymuş çözelti eldesi amaçlandığından 1 gece bekletilmiş çözeltinin içine 1 spatül kadar $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ eklenir. Bu sayede dipte tortu oluşur. Berrak bir çözelti elde etmek için ise bu çözelti cam yünüden süzülür. Tortu olması absorbands değerlerinin hatalı olmasına neden olacağından dikkat edilmelidir.

Önceden öğütülmüş örneklerden 1 g alınıp üzerine 75 ml saf su eklenerek ölçü balonunun içerisinde 1 gece masere edilir. “Masere etmek” sıvı-katı ekstraksiyonlarında ekstraksiyon verimini arttırmak amacıyla katı fazın sıvı faz içinde bekletilmesidir. Daha sonra 1 gece masere edilmiş örneklerin üzerine 5 ml folin denis çözeltisi ve 10 ml aşırı sature sodyum karbonat ilave edilip 100 ml’ye saf su ile tamamlanır. 30 dakika bekletilip cam yününden süzülür. Sonrasında tanığa karşı 760 nm’de absorbans değerleri elde edilir. Saf tannik asit ($C_{76}H_{52}O_{46}$) ile aynı analizin gerçekleştirildiği çalışmadan elde edilen kalibrasyon eğrisinden yararlanarak sonuç hesaplanır.

Saf tannik asit ile kalibrasyon eğrisinin elde edilmesi; saf tannik asitten önce 1000 mg/l (ppm) lik stok çözeltisi hazırlanır, bu çözelti örneğimizde tahmin edilen tanen miktarı da göz önünde bulundurularak seyreltilmesiyle konsantrasyonları bilinen bir seri çözelti hazırlanır. Bu çözelti serisinden 1 ml alınıp 5 ml folin denis çözeltisi ve 10 ml aşırı sature sodyum karbonat ekleyip, 100 ml’ye saf su ile tamamlanır. 30 dakika bekletilip tanığa karşı 760 nm’de absorbans değerleri elde edilir. Elde edilen absorbans değerlerine karşılık bu eğriden konsantrasyon değerleri belirlenebilir.

3.2.4.4. Aflatoksin analizleri

Kestane meyve örneklerinde aflatoksin B1, B2, G1, G2, toplam aflatoksin (ppb) (HPLC yöntemi) ile belirlenmiştir. Analizde kullanılan materyal özellikleri ile yöntemin uygulanışı Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5’de detaylı bir şekilde verilmiştir (Anonymus, 2007):

Çizelge 3.4. Aflatoksin analizinde kullanılan materyal ve özellikleri

HPLC Düzeni	Özelliği
1.Pompa	Kolon: ODS2, 5µm, 25 cm x 5 mm
	Taşıyıcı faz: Su: Metanol (53:47 v/v), 119 mg potasyum bromid ve 100 µl nitrik asit, gazı alınmış
	Akış hızı: 1.0 ml/dak
2. Autosampler	200 mikrolitre enjeksiyon hacimli
3. Floresans dedektör	Excitation 362 nm, emission 425 nm
4. Kolon fırını	C18 kolonu 40°C’de ısıtılabilen

Çizelge 3.5. Aflatoksin analizinde kullanılan metot ve uygulaması

Metot	Özelliği
1. Ekstraksiyon	-50 g örnek tartılarak blendır kabına koyulur, üzerine 4 g NaCl ilave edilir. -Örneğin üzerine 100 ml su ilave edilir ve yüksek devirde 1 dakika blendırılır. -150 ml metanol ilave edilerek 2 dakika daha blendırılır.
2. Dilusyon	-Elde edilen karışım filtre kağıdından (Whatman No:4) süzülerek erlende toplanır. -Filtre edilmiş süzüntüden 5 ml (1 g örneği temsil eder) alınır ve üzerine 10 ml PBS veya 10 ml saf su ile seyreltilir.
3. Adsorbsiyon	- 10 ml'lik süzüntü dakikada 3 ml akacak şekilde immunoaffinity kolondan geçirilir. Akış hızı kesinlikle dakikada 5 ml'yi geçmemelidir. - Kolonu yıkamak amacıyla dakikada 5 ml akacak şekilde 20 ml saf su geçirilir, 3-5 kez hava geçirilir.
4. Elusyon	- Viale almak için önce immunoaffinity kolondan 1 ml metanol eklenir ve kendiliğinden vial içine akması beklenir. - Metanol geçişi tamamlandıktan sonra 1 ml de su kolondan geçirilerek miktar 2 ml'ye tamamlanır.
5. HPLC' ye enjeksiyon	- Sisteme 20µl enjeksiyon yapılır.

Analiz sonrası elde edilen değerler aşağıdaki formülde yerine hesaplamalar yapılmıştır (Softwareden okunan sonuçlar çarpım faktörü (2) ile çarpılarak hesaplanmıştır).

$$\text{Çarpım Faktörü} = \frac{\text{solvent (ml)} * \text{elusyon (ml)}}{\text{Wt (g)} * \text{filtrat (ml)}}$$

$$Wt = \text{numune ağırlığı} (50 \text{ g})$$

$$\text{Filtrat hacmi} = \text{kolondan geçen filtratın hacmi} (5 \text{ ml})$$

$$\text{Solvent hacmi} = \text{ekstraksiyonda kullanılan solvent hacmi} (250 \text{ ml})$$

$$\text{Elusyon hacmi} = \text{elusyondan sonraki son hacim} (2 \text{ ml})$$

3.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenen denemede, elde edilen veriler üzerine TARİST istatistiksel analiz programı kullanılarak varyans analizleri yapılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılarak, istatistiksel farklılıkların ortaya konması için ise %5 hata olasılığına sahip LSD testi kullanılmış ve buradan çıkan sonuçlara göre ortalamalar gruplandırılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Hasat Öncesi Dönem ve Hasat Döneminde Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi ve Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular

4.1.1. Fiziksel Analizler İle İlgili Bulgular

Hasat öncesi dönem ve hasat döneminde elde edilen kestane genotiplerinde meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi için, fiziksel özelliklerden meyve boyutları ve renk ölçümleri için her bir genotip ortalamaları dikkate alınarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra su aktivitesi (a_w) ölçümleri ise genotip ve dönem faktörleri dikkate alınarak varyans analizleri ile değerlendirilmiştir.

4.1.1.1. Meyve boyutları

N-3-4 genotipine ait hasat öncesi dönemde alınan kestane genotiplerinde yapılan meyve en, boy, yükseklik ölçüm değerleri ve hesaplanan meyve indeksi değerleri Çizelge 4.1'de görüldüğü gibidir. Hasat öncesi dönem meyve eni değeri 16.37 mm, meyve boyu değeri 29.87mm, meyve yüksekliği değeri 29.93 mm'dir. Meyve boyu ve meyve yüksekliği değerlerine bağlı olarak hesaplanan meyve indeksi değeri ise 1.00 mm olarak belirlenmiştir.

N-3-4 genotipine ait hasat sırasında elde edilen kestane genotiplerinde yapılan ölçümler ve hesaplamalar sonucu değerleri Çizelge 4.1'de görülmekte olup, çizelgeye göre hasat döneminde alınmış kestane genotiplerinde meyve eni, meyve boyu ve meyve yüksekliği ölçüm değerleri sırasıyla; 13.95 mm, 24.56 mm, 32.78 mm olarak saptanmış meyve indeksi değeri de 1.33 mm olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.1. N-3-4 genotipine ait hasat öncesi ve hasat dönemi meyve en, boy, yükseklik ve meyve indeksi değerleri

Genotip no	Dönem	En	Boy	Yükseklik	Meyve indeksi
N-3-4	Hasat öncesi dönem	16.37	29.87	29.93	1.00
N-3-4	Hasat dönemi	13.95	24.56	32.78	1.33

N-7-3 genotipine ait hasat öncesi alınan kestane genotiplerinde ölçülen meyve en, boy, yükseklik ve hesaplanan meyve indeksi değerleri Çizelge 4.2' de görülmektedir. Yapılan ölçüm sonuçlarına göre; meyve eni değeri 20.87 mm, meyve boyu değeri 38.06 mm, meyve yüksekliği değeri 36.83mm ve meyve boyu ve meyve yüksekliğine bağlı olarak hesaplanan meyve indeksi değeri ise 0.96 mm olarak belirlenmiştir.

N-7-3 genotipine ait hasat döneminde alınmış kestane genotiplerine ait meyve en, boy, yükseklik ve meyve indeksi değerleri Çizelge 4.2' de görülmektedir. Hasat döneminde alınan örneklerin meyve eni değeri 27.22 mm, meyve boyu değeri 42.24 mm, meyve yüksekliği değeri 40.73 mm ve hesaplanan meyve indeksi değerinin ise 0.96 olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.2. N-7-3 genotipine ait hasat öncesi ve hasat dönemi meyve en, boy, yükseklik ve meyve indeksi değerleri

Genotip	Dönem	En (mm)	Boy (mm)	Yükseklik (mm)	Meyve indeksi
N-7-3	Hasat öncesi dönem	20.87	38.06	36.83	0.96
N-7-3	Hasat dönemi	27.22	42.24	40.73	0.96

N-23-1 genotipine ait hasat öncesi dönemde alınmış kestane örneklerinde yapılan ölçümler sonucu elde edilen meyve en, boy, yükseklik değerleri ve hesaplanan meyve indeksi değerleri Çizelge 4.3' de görülmektedir. Yapılan ölçüm sonuçlarına göre; meyve eni, meyve boyu ve meyve yüksekliği değerleri sırasıyla 23.07 mm, 38.30 mm, 33.90 mm olarak belirlenmiştir. Meyve boyu ve meyve yüksekliği değerlerine bağlı olarak elde edilen meyve indeksi değeri ise 0.88 olarak hesaplanmıştır.

N-23-1 genotipi hasat döneminde alınan kestane örneklerinde de meyve en, boy, yükseklik ve meyve indeksi değerleri Çizelge 4.3'de görüldüğü gibidir. Çizelgeye göre hasat döneminde alınmış örneklerde meyve eni değeri 24.85 mm, meyve boyu değeri 39.70 mm, meyve yüksekliği değeri 40.86 mm ve hesaplanan meyve indeksi değeri ise 1.02'dur.

Çizelge 4.3. N-23-1 genotipine ait hasat öncesi dönem ve hasat dönemi meyve en, boy, yükseklik ve meyve indeksi değerleri

Genotip	Dönem	En (mm)	Boy (mm)	Yükseklik (mm)	Meyve indeksi
N-23-1	Hasat Öncesi Dönem	23.07	38.30	33.99	0.88
N-23-1	Hasat Dönemi	24.85	39.70	40.86	1.02

4.1.1.2. Meyve kabuğu ve meyve eti rengi

Hasat öncesi ve hasat döneminde alınan kestane genotiplerinde (N-7-3 ve N-23-1) ölçülen meyve kabuğu ve meyve rengi değerleri aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir. Çizelgelerde; L* (parlaklık / koyuluk) , a* kırmızılık (+) / yeşillik (-) ve b* sarılık (+) / mavilik (-) verilerinden hesaplanan, renk doygunluğu veya renk yoğunluğu olarak bilinen *kroma* (C*) değeri büyüdükçe parlak tonların arttığı, renk tonu olarak ifade edilen *hue açısı* (h°) değerinin ise ürünün hangi renkte bulunduğu hakkında kesin yargıya ulaşılmasında yardımcı olmaktadır.

N 3-4 genotipine ait hasat öncesi dönemde ve hasat döneminde alınan kestane meyvelerinde ölçülen L*, a*, b* değerleri ve hesaplanan *hue* açısı ve *kroma* değerleri Çizelge 4.4'de görülmektedir. Çizelgeye göre hasat öncesi dönemde alınan meyvelerde meyve kabuğunda *hue* açısı ve *kroma* değerleri hasat döneminde alınanlardan yüksek; *hue* açısı 28.38, *kroma* 13.26 meyve eti rengine bakıldığında hasat öncesi dönemde *kroma* değeri (7.86), hasat döneminde ise *hue* açısı değerinin (132.90) yüksek olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.4. N-3-4 genotipine ait hasat öncesi ve hasat dönemi renk değişimi

Genotip		Dönem	L*	a*	b*	Hue	Kroma
N-3-4	Meyve kabuğu	Hasat öncesi dönem	49.59	8.72	16.37	61.96	18.54
		Hasat dönemi	32.77	11.67	6.30	28.38	13.26
	Meyve eti	Hasat öncesi dönem	98.69	-4.49	6.45	124.90	7.86
		Hasat dönemi	98.36	-2.99	3.22	132.90	4.40

N-7-3 genotipine ait meyve kabuğu ve meyve eti rengi hasat öncesi ve hasat döneminde alınan genotiplerde yapılan ölçümlerle belirlenmiş olup; ölçüm sonuçları Çizelge 4.5'de görüldüğü gibidir. Hasat öncesi dönemde *hue* açısı değeri meyve kabuğunda 86.76 iken, meyve etinde 117.60; hasat döneminde meyve

kabuğu *hue* açısı değeri 20.66, meyve etinde ise 129.10 olduğu hesaplanmıştır. Bunun yanında *kroma* değeri ise hasat öncesi dönemde meyve kabuğunda 25.45, meyve etinde 8.40; hasat dönemi meyve kabuğunda 14.87 meyve etinde ise 4.59 olmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. N-7-3 genotipine ait hasat öncesi ve hasat dönemi renk değişimi

Genotip		Dönem	L*	a*	b*	Hue	Kroma
N-7-3	Meyve kabuğu	Hasat Öncesi Dönem	70.88	1.44	25.41	86.76	25.45
		Hasat Dönemi	32.64	13.92	5.25	20.66	14.87
	Meyve eti	Hasat Öncesi Dönem	96.07	-3.89	7.44	117.60	8.40
		Hasat Dönemi	95.89	-2.89	3.56	129.10	4.59

N-23-1 genotipinde hasat öncesi dönem ve hasat döneminde elde edilen kestanelerde yapılan meyve kabuğu ve meyve eti rengi ölçüm değeri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelgeye göre en yüksek *hue* açısı değeri hasat dönemi meyve etinde (300.78) olduğu, bunun yanında en düşük değeri ise hasat dönemi meyve kabuğunda (18.86) olduğu görölmektedir. Yine Çizelge 4.6'ya göre en yüksek *kroma* değeri 21.87 ile hasat öncesi dönemde meyve kabuğunda en düşük değeri ise 8.64 ile hasat dönemi meyve etinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.6. N-23-1 genotipine ait hasat öncesi ve hasat dönemi renk değişimi

Genotip		Dönem	L*	a*	b*	Hue	Kroma
N-23-1	Meyve kabuğu	Hasat Öncesi Dönem	49.20	10.82	19.01	60.35	21.87
		Hasat Dönemi	31.09	14.49	4.95	18.86	15.31
	Meyve eti	Hasat Öncesi Dönem	92.50	-5.33	9.12	300.32	10.56
		Hasat Dönemi	95.88	-4.42	7.42	300.78	8.64

4.1.1.3. Su aktivitesi

Hasat öncesi ve hasat döneminde elde edilen kestane genotiplerinde su aktivitesi değeri belirlenmesi amacıyla iki farklı yöntem kullanılmıştır. Bunlardan biri kestane meyvelerinin dış kabukları soyulduktan sonra, tohum zarlarıyla birlikte su aktivitesinin ölçülmesi (a_w 1); diğeri ise tohum zarlarının soyulması suretiyle doğrudan meyve etinde (a_w 2) su aktivitesinin ölçülmesidir.

Meyve kabukları soyularak elde edilmiş kestane genotiplerinde su aktivitesi üzerine yapılan değerlendirmelerde; genotip ve dönem faktörlerinin a_w 1 değeri

üzerine önemli etkilerinin olmadığı, genotip*dönem interaksiyonunun ise %95 güvenle önemli etkilerinin olduğu Çizelge 4.7' de görülmektedir.

Genotip*dönem interaksiyonuna bağlı olarak a_w1 üzerine yapılan değerlendirmelerde; üç farklı grup oluşmuş, bunlardan N-3-4, N-7-3 ve N-23-1 hasat öncesi dönem genotipleri ve N-7-3 hasat dönemi genotipleri aynı grupta yer almıştır.

Çizelge 4.7. Hasat öncesi ve hasat dönemi genotiplerine ait örnek ve dönemlere bağlı olarak a_w1 değişimi

Dönem	Su aktivitesi " $a_w 1$ "			
	Genotip			Dönem Ortalaması
	N-3-4	N-7-3	N-23-1	
Hasat Öncesi Dönem	0.964 a	0.962 a	0.962 a	0.963
Hasat Dönemi	0.957 b	0.967 a	0.962 ab	0.962
LSD (%5)	0.006 *			0.004 ö.d.
Genotip ortalaması	0.961	0.964	0.962	
LSD (%5)	0.005 ö.d.			

ö.d. : Önemli değil * : $p=0.05$ 'e göre önemli ** : $p=0.01$ 'e göre önemli

Dönem içerisinde genotipler incelenmiştir.

Hasat öncesi ve hasat döneminde elde edilen kestane örneklerinde a_w2 üzerine yapılan değerlendirmelerde; genotip faktörünün önemli bir etkisinin olmadığı, dönem faktörünün %95, genotip*dönem interaksiyonunun ise %99 güvenle istatistiki olarak önemli etkilerinin olduğu saptanmıştır.

a_w2 üzerine etkileri araştırılan dönemler altında genotiplerin 0.01 önemlilik seviyesinde önemli çıkması sonucu ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Değerlendirmelerde; üç farklı grup oluşmuştur. Hasat öncesi dönem; N-3-4 genotipi 0.960 a_w (**b**), N-7-3 genotipi 0.961 a_w (**b**), N-23-1 genotipinde 0.969 a_w (**a**) su aktivitesi, hasat döneminde ise N-3-4 genotipi 0.958 a_w (**ab**), N-7-3 genotipi 0.952 a_w (**b**), N-23-1 genotipi ise 0.963 a_w (**a**) su aktivitesi değerleri saptanmıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Hasat öncesi ve hasat dönemi genotiplerine ait örnek ve dönemlere bağlı olarak a_w 2 değişimi

Dönem	Su aktivitesi " a_w 2"			
	Genotip			Dönem Ortalaması
	N-3-4	N-7-3	N-23-1	
Hasat Öncesi Dönem	0.960 b	0.961 b	0.969 a	0.963 a
Hasat Dönemi	0.958 ab	0.952 b	0.963 a	0.958 b
LSD (%5)	0.007 **			0.004*
Genotip ortalaması	0.959	0.957	0.966	
LSD (%5)	0.005 ö.d.			

ö.d. : Önemli değil * : $p=0.05$ 'e göre önemli ** : $p=0.01$ 'e göre önemli

Dönem içerisinde genotipler incelenmiştir.

4.1.2. Biyokimyasal Analizler İle İlgili Bulgular

Hasat tarihinden 15 gün önce ve hasat döneminde elde edilmiş farklı kestane genotiplerine ait örneklerin biyokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla çeşitli parametreler üzerine analizler yapılmıştır. Elde edilen kestane genotiplerinde toplam şeker (%), toplam nişasta (%), toplam karbonhidrat (%) ve tanen (ppm) içeriklerine ilişkin yapılan ölçümler istatistiksel olarak Tarist programında değerlendirilerek uygulama ve dönemlerin belirtilen bu parametreler arasında farklılıklara neden olup olmadığı belirlenmiştir. Aflatoksin (ppb) (B1,B2, G1, G2, Toplam aflatoksin) analiz sonuçlarıyla ilgili olarak ise elde edilen değerler verilmiştir.

4.1.2.1. Toplam şeker

Hasat öncesi ve hasat döneminde alınan N-3-4, N-7-3 ve N-23-1 kestane genotiplerinde toplam şeker (%) üzerine yapılan değerlendirmelerde; genotip, dönem ve genotip*dönem etkilerine bağlı olarak elde edilen sonuçlara göre; genotiplerin toplam şeker (%) üzerine önemli etkilerinin olmadığı, bunun yanında dönem ve genotip*dönem etkilerinin toplam şeker (%) üzerine %99 güvenle önemli etkilerinin olduğu saptanmıştır. Değerlendirme sonuçlarında genotip*dönem etkisini ayrıntılı olarak ele alınmış, dönemler altında genotipler incelenmiş ve iki farklı grup oluşmuştur. Hasat döneminde

alınan N-3-4 genotipi (3.52) ve hasat öncesi dönemde alınan N-7-3 genotipi (2.31) aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Hasat öncesi ve hasat dönemi genotiplerine ait örnek ve dönemlere bağlı olarak toplam şeker (%) değişimi

Dönem	Toplam şeker (%)			
	Genotip			Dönem Ortalaması
	N-3-4	N-7-3	N-23-1	
Hasat öncesi dönem	0.38 b	2.31 a	1.06 b	1.25 b
Hasat dönemi	3.52 a	2.07 b	1.54 b	2.37 a
LSD (%5)	1.14 **			0.65 **
Genotip ortalaması	1.95	2.19	1.30	
LSD (%5)	0.80 ö.d.			

ö.d. : Önemli değil * : p=0.05'e göre önemli ** :p=0.01'e göre önemli

Dönem içerisinde genotipler incelenmiştir.

4.1.2.2. Toplam nişasta

Hasat öncesi ve hasat döneminde elde edilen genotiplerde toplam nişasta (%) üzerine yapılan değerlendirmelerde; genotip, dönem ve genotip*dönem interaksyonunun toplam nişasta üzerine önemli etkilerinin olmadığı saptanmıştır. N-3-4, N-7-3 ve N-23-1 genotiplerinde dönem ortalamasınının 13.87 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10.).

Çizelge 4.10. Hasat öncesi ve hasat dönemi genotiplerine ait örnek ve dönemlere bağlı olarak toplam nişasta (%) değişimi

Dönem	Toplam nişasta (%)			
	Genotip			Dönem ortalaması
	N-3-4	N-7-3	N-23-1	
Hasat öncesi dönem	17.33	7.51	10.10	11.65
Hasat dönemi	21.81	9.07	28.54	19.81
LSD (%5)	24.03 ö.d.			13.87 ö.d.
Genotip ortalaması	19.57	8.29	19.32	
LSD (%5)	16.99 ö.d.			

ö.d. : Önemli değil * : p=0.05'e göre önemli ** :p=0.01'e göre önemli

Dönem içerisinde genotipler incelenmiştir.

4.1.2.3. Toplam karbonhidrat

Hasat öncesi ve hasat döneminde alınan N-3-4, N-7-3 ve N-23-1 genotiplerinde toplam karbonhidrat (%) üzerine etkileri araştırılan genotip, dönem ve genotip*dönem interaksiyonunun, toplam nişasta üzerine istatistiki olarak önemli etkilerinin olmadığı saptanmıştır, bunun yanında genotip ortalamaları sırasıyla 31.53 – 10.49 – 20.62’ dir (Çizelge 4.11.).

Çizelge 4.11. Hasat öncesi ve hasat dönemi genotiplerine ait örnek ve dönemlere bağlı olarak toplam karbonhidrat değişimi

Dönem	Toplam Karbonhidrat (%)			
	Genotip			Dönem Ortalaması
	N-3-4	N-7-3	N-23-1	
Hasat öncesi dönem	17.72	9.83	11.16	12.90
Hasat dönemi	25.33	11.15	30.08	22.19
LSD (%5)	24.30 ö.d.			14.03 ö.d.
Genotip ortalaması	21.53	10.49	20.62	
LSD (%5)	17.18 ö.d.			

ö.d. : Önemli değil * : p=0.05’e göre önemli ** :p=0.01’e göre önemli

Dönem içerisinde genotipler incelenmiştir.

4.1.2.4. Tanen

Tanen (ppm) üzerine; hasat öncesi ve hasat döneminde elde edilen genotiplere uygulanan varyans analizleri sonucuna göre; genotip ve dönem faktörünün önemli bir etkisinin olmadığı, genotip*dönem interaksiyonunun ise %95 güvenle önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Dönemler altında genotipler incelendiğinde iki farklı grup oluşmuş, tek farklı grup hasat öncesi dönemde alınan N-23-1 genotipi (810.71) olmuştur (Çizelge 4.12.).

Çizelge 4.12. Hasat öncesi ve hasat dönemi genotiplerine ait örnek ve dönemlere bağlı olarak tanen (ppm) değişimi

Dönem	Tanen (ppm)			Dönem Ortalaması
	Genotip			
	N-3-4	N-7-3	N-23-1	
Hasat öncesi dönem	1670.57a	1667.85a	810.71 b	1383.04
Hasat dönemi	1186.49a	1173.59a	1669.08a	1343.05
LSD (%5)	696.29 *			402.00 ö.d.
Genotip ortalaması	1428.53	1420.72	1239.90	
LSD (%5)	492.35 ö.d.			

ö.d. : Önemli değil * : p=0.05'e göre önemli ** :p=0.01'e göre önemli

Dönem içerisinde genotipler incelenmiştir.

4.1.2.5. Aflatoksin

Hasat öncesi ve hasat döneminde elde edilen kestane genotiplerinde (N-3-4, N-7-3, N-23-1) aflatoksin B1, aflatoksin B2, aflatoksin G1, aflatoksin G2 ve toplam aflatoksin varlığı incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.13' de verilmiştir. Çizelgeye göre hasat öncesi dönem ve hasat döneminde genotiplerin hiçbirinde aflatoksin bulaşımı gerçekleşmemiştir.

Çizelge 4.13. Hasat öncesi ve hasat dönemi genotiplerine ait örnek ve dönemlere bağlı olarak aflatoksin (ppb) değişimi

Genotip	Dönem	Afl.B1 (ppb)	Afl.B2 (ppb)	Afl.G1 (ppb)	Afl.G2 (ppb)	Top.Afl. (ppb)
N-3-4	Hasat öncesi	0	0	0	0	0
	Hasat dönemi	0	0	0	0	0
N-7-3	Hasat öncesi	0	0	0	0	0
	Hasat dönemi	0	0	0	0	0
N-23-1	Hasat öncesi	0	0	0	0	0
	Hasat dönemi	0	0	0	0	0

4.2. Hasat Dönemi ve Hasat Sonrası Muhafazası Aşamalarında Meyve Kalite Özellikleri Değişiminin Belirlenmesi ve Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular

4.2.1. Fiziksel Analizler İle İlgili Bulgular

Hasat dönemi ve hasat sonrası muhafazası (geleneksel depolama ve soğuk hava deposu) aşamalarında meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi için fiziksel parametreler üzerine (meyve boyutları, meyve kabuğu ve meyve eti rengi, su aktivitesi “ a_w1 ve a_w2 ”) analizler yapılmış, yapılan analiz sonuçları aşağıda çizelgelerde verilmiştir.

4.2.1.1. Meyve boyutları

Hasat dönemi ve hasat sonrasında geleneksel depolama ve soğuk hava deposunda muhafaza edilen N-7-3 ve N-23-1 genotiplerine ait kestane meyvelerinde, örnekleri tanımlamak amacıyla ölçülen meyve boyutları ve meyve indeksi değerlerine ilişkin ortalama veriler Çizelge 4.14 ve 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. N-7-3 genotipinde hasat dönemi ve hasat sonrası muhafaza aşamalarında meyve en, boy, yükseklik ve meyve indeksi değerleri

Genotip	Uygulama	Depolama Dönemi	En (mm)	Boy (mm)	Yükseklik (mm)	Meyve indeksi
N-7-3	Geleneksel depolama	I.Dönem (Başlangıç)	22.11	39.80	41.81	1.05
		II.dönem	25.69	41.51	38.83	0.93
		III.dönem	25.79	43.02	38.42	0.89
		IV.dönem	25.68	41.78	37.71	0.15
		V.dönem	27.50	42.69	38.70	0.90
	Soğuk hava deposu	I.Dönem (Başlangıç)	22.11	39.80	41.81	1.05
		II.dönem	26.99	42.95	38.55	0.89
		III.dönem	27.70	42.64	38.56	0.90
		IV.dönem	26.72	41.81	38.74	0.92
		V.dönem	26.87	42.78	39.04	0.91

Çizelge 4.15. N-23-1 genotipinde hasat dönemi ve hasat sonrası muhafaza aşamalarında meyve en, boy, yükseklik ve meyve indeksi değerleri

Örnek no	Uygulama	Depolama Dönemi	En (mm)	Boy (mm)	Yükseklik (mm)	Meyve indeksi
N-23-1	Geleneksel depolama	I.Dönem (Başlangıç)	27.44	41.13	42.47	1.03
		II.dönem	26.26	41.36	37.05	0.89
		III.dönem	26.94	41.05	36.88	0.89
		IV.dönem	26.19	39.22	36.37	0.92
		V.dönem	24.91	39.16	36.52	0.93
	Soğuk hava deposu	I.Dönem (Başlangıç)	27.44	41.13	42.47	1.03
		II.dönem	26.85	39.98	36.44	0.91
		III.dönem	27.63	40.00	36.45	0.91
		IV.dönem	27.47	36.67	36.50	0.92
		V.dönem	25.66	39.41	37.23	0.94

4.2.1.2. Meyve kabuğu ve meyve eti rengi

N-7-3 genotipine ait hasat dönemi ve hasat sonrası muhafazası aşamalarında (geleneksel depolama ve soğuk hava deposu) meyve kabuğu rengi ölçümleri yapılmış ve ölçüm değerleri Çizelge 4.16'da verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında en yüksek *hue* açısı değerinin 359.90 ile geleneksel depolama III. döneminde, en düşük değer ise 3.34 ile soğuk hava deposu V. döneminde olduğu; bunun yanında en yüksek *kroma* değerinin geleneksel depo ve soğuk hava deposu I. döneminde 14.12, en düşük değer ise soğuk hava deposu V. döneminde 7.22 olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.16. N-7-3 genotipine ait örneklerde hasat dönemi ve hasat sonrası muhafazası aşamalarında meyve kabuğundaki renk değişimleri

Genotip	Uygulama	Depolama Dönemi	L*	a*	b*	Hue	Kroma
N-7-3	Geleneksel depolama	I.dönem (Başlangıç)	32,23	13,15	5,16	21.42	14.12
		II.dönem	30.06	10.35	1.85	10.14	10.52
		III.dönem	28.77	8.17	0.01	359.90	8.17
		IV.dönem	28.96	8.76	1.80	11.66	8.95
		V.dönem	28.34	7.44	0.29	357.75	7.45
	Soğuk hava deposu	I.dönem (Başlangıç)	32,23	13,15	5,16	21.42	14.12
		II.dönem	29.59	9.15	1.62	10.06	9.29
		III.dönem	29.27	8.89	2.05	13.02	9.13
		IV.dönem	28.30	8.40	0.94	6.40	8.45
		V.dönem	28.92	7.21	0.42	3.34	7.22

N-7-3 genotipine ait hasat dönemi ve hasat sonrası muhafazası aşamalarında yapılan meyve eti renk ölçümü sonucu elde edilen değerler Çizelge 4.17’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere en yüksek *hue* açısı değeri soğuk hava deposu III. döneminde 144.50 olarak, ve yine en yüksek *kroma* değeri ise geleneksel depolama ve soğuk hava deposu IV. dönemlerinde 8.40 olarak gözlenmiştir.

Çizelge 4.17. N-7-3 genotipine ait örneklerde hasat dönemi ve hasat sonrası muhafazası aşamalarında meyve etindeki renk değişimleri

Genotip	Uygulama	Depolama Dönemi	L*	a*	b*	Hue	Kroma
N-7-3	Geleneksel depolama	I.dönem (Başlangıç)	96.07	-3.89	7.44	117.60	8.40
		II.dönem	95.89	-2.89	3.56	129.10	4.59
		III.dönem	95.50	-2.40	4.63	117.40	5.22
		IV.dönem	93.42	-2.66	3.24	129.40	4.20
		V.dönem	94.52	-2.56	4.70	118.60	5.36
	Soğuk hava deposu	I.dönem (Başlangıç)	96.07	-3.89	7.44	117.6	8.40
		II.dönem	98.95	-2.81	3.06	132.50	4.16
		III.dönem	97.84	-2.51	1.79	144.50	3.09
		IV.dönem	93.25	-2.91	4.76	121.50	5.58
		V.dönem	93.54	-2.67	3.45	127.70	4.36

Hasat dönemi ve hasat sonrası geleneksel depolama ve soğuk hava deposu muhafazası aşamalarında meyve kabuğu ölçümleri yapılan N-23-1 genotipine ait sonuçlar Çizelge 4.18'de görülmektedir. Çizelgeye göre en yüksek *hue* açısı değeri geleneksel depolama V. dönemde 358.83, en düşük *hue* açısı değeri soğuk hava deposu V. dönemde 2.35 olarak hesaplanmıştır. En yüksek ve en düşük *kroma* değerlerinin ise sırasıyla geleneksel depolama ve soğuk hava deposu I. dönemlerinde 15.37 ve geleneksel depolama V. dönemde 7.63 olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.18. N-23-1 genotipine ait örneklerde hasat dönemi ve hasat sonrası muhafazası aşamalarında meyve kabuğundaki renk değişimleri

Genotip	Uygulama	Depolama Dönemi	L*	a*	b*	Hue	Kroma
N-23-1	Geleneksel depolama	I.dönem (Başlangıç)	32.60	14.36	5.49	20.92	15.37
		II.dönem	30.48	10.54	1.60	8.64	10.66
		III.dönem	30.16	10.12	1.48	8.34	10.23
		IV.dönem	29.30	9.12	1.72	10.71	9.29
		V.dönem	28.68	7.63	0.15	358.83	7.63
	Soğuk hava deposu	I.dönem (Başlangıç)	32.60	14.36	5.49	20.92	15.37
		II.dönem	29.65	10.52	2.19	11.77	10.74
		III.dönem	29.49	10.95	1.40	7.31	11.04
		IV.dönem	27.84	9.20	0.99	6.18	9.25
		V.dönem	28.96	9.21	0.37	2.35	9.22

N-23-1 genotipine ait hasat dönemi ve hasat sonrası muhafazası aşamalarında meyve eti rengi ölçümleri yapılmış ve ölçülen değerler Çizelge 4.19'da verilmiştir. Meyve etinde ölçülen en yüksek *hue* açısı değeri geleneksel depolama IV. dönemde 312.09 ve en yüksek *kroma* değeri soğuk hava deposu II. döneminde 10.56 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.19. N-23-1 genotipine ait örneklerde hasat dönemi ve hasat sonrası muhafazası aşamalarında meyve etindeki renk değişimleri

Genotip	Uygulama	Depolama Dönemi	L*	a*	b*	Hue	Kroma
N-23-1	Geleneksel depolama	I.dönem (Başlangıç)	92.50	-5.33	9.12	300.32	10.56
		II.dönem	95.88	-4.42	7.42	300.78	8.64
		III.dönem	92.75	-3.95	8.68	294.49	9.53
		IV.dönem	95.64	-3.60	3.98	312.09	5.37
		V.dönem	95.37	-3.72	8.31	294.11	9.11
	Soğuk hava deposu	I.dönem	92.50	-5.33	9.12	300.32	10.56
		II.dönem	95.50	-4.13	15.79	284.67	16.32
		III.dönem	94.52	-4.02	6.66	301.11	1.78
		IV.dönem	94.15	-4.04	6.22	303.00	7.42
		V.dönem	94.46	-3.91	6.89	299.62	7.92

4.2.1.3. Su aktivitesi

N-7-3 genotipinde a_w ölçümlerine yapılan istatistiksel değerlendirmelerde uygulama, dönem ve uygulama*dönem interaksiyonunun a_w üzerine etkileri incelenmiş ve dönemlere bağlı olarak a_w değerlerinin %99 güvenle etkisinin olduğu, değerlerin 0.959 ile 0.973 arasında dağılım gösterdiği, ve en yüksek değer V. dönemde görüldüğü saptanmıştır. Uygulama*dönem interaksiyonunda uygulamalar altında dönemler incelendiğinde; iki farklı grup oluşmuş ve I, II, III, V. dönemler aynı grupta yer almış, değerler 0.954 ile 0.973 arasında dağılım göstermiş olup en yüksek değer 0.973 ile V. dönemde hem geleneksel depolama hem de soğuk hava deposu uygulamasında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. N-7-3 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak a_w 1 değişimi

Depolama Dönemi	Su Aktivitesi " a_w 1"		
	Uygulama		Dönem Ortalaması
	Geleneksel depolama	Soğuk hava deposu	
I.dönem (Başlangıç)	0.967 a	0.967 a	0.967 b
II.dönem	0.969 a	0.966 a	0.968 b
III.dönem	0.967 a	0.960 b	0.963 c
IV.dönem	0.954 b	0.965 a	0.959 d
V.dönem	0.973 a	0.973 a	0.973 a
LSD (%5)	0.004 **		0.003 **
Uygulama ortalaması	0.966	0.966	
LSD (%5)	0.002 ö.d.		

ö.d. : Önemli değil * : $p=0.05$ 'e göre önemli ** : $p=0.01$ 'e göre önemli

Dönem içerisinde uygulamalar incelenmiştir.

N-23-1 genotipinde a_w 1 ölçümleri üzerine istatistiksel analizler uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre a_w 1 üzerine yapılan değerlendirmelerde; uygulamaların a_w 1 üzerine istatistiki olarak önemli bir etkisinin olmadığı, dönemlerin su aktivitesi üzerine %99 güvenle, uygulama*dönem interaksyonunun ise %95 güvenle önemli etkilerinin olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.21.).

Su aktivitesi a_w 1 üzerine etkileri araştırılan dönemlerden elde edilen su aktivitesi değerleri 0.960 ile 0.970 arasında dağılım göstermiş, dönemler altında beş farklı grup oluşmuştur. En yüksek değer 0.970 ile V. dönemde, bunu sırasıyla III. dönem (0.964 a_w), I. dönem (0.962 a_w), IV. dönem (0.962 a_w) ve son olarak 0.960 a_w ile II. dönem takip etmektedir.

Uygulama*dönem interaksyonuna bağlı olarak a_w 1 üzerine yapılan değerlendirme sonuçlarına göre; değerler 0.958 ile 0.972 arasında dağılım göstermiş olup en yüksek değer V. dönemin soğuk hava deposu uygulamasında olduğu, en düşük değer ise II. dönemin geleneksel depolama uygulamasında olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.21. N-23-1 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak a_w1 değişimi

Depolama Dönemi	Su Aktivitesi " a_w1 "		
	Uygulama		Dönem Ortalaması
	Geleneksel depolama	Soğuk hava deposu	
I.dönem (Başlangıç)	0.962 a	0.962 a	0.962 bc
II.dönem	0.958 b	0.963 a	0.960 c
III.dönem	0.965 a	0.963 a	0.964 b
IV.dönem	0.963 a	0.961 a	0.962 bc
V.dönem	0.968 b	0.972 a	0.970 a
LSD (%5)	0.004 *		0.003 **
Uygulama ortalaması	0.962	0.962	
LSD (%5)	0.002 ö.d.		

ö.d. : Önemli değil * : $p=0.05$ 'e göre önemli ** : $p=0.01$ 'e göre önemli

Dönem içerisinde uygulamalar incelenmiştir.

N-7-3 genotipinde su aktivitesi değerlerinin belirlenmesinde kullanılan parametrelerden " a_w2 " su aktivitesi ölçüm değerleri üzerine yapılan varyans analizleri sonucunda; uygulamaların %95 güvenle, dönem ve uygulama*dönem interaksyonunun ise %99 güvenle önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Uygulamalarda en yüksek değer 0.962 ile geleneksel uygulamada, en düşük değer ise 0.958 ile soğuk depo uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.22).

Dönemlere bağlı olarak a_w2 değerleri 0.953 ile 0.970 arasında dağılım göstermiş ve V. dönemde en yüksek değer saptanmıştır. Uygulama*dönem interaksyonuna bağlı olarak uygulamalar altında dönemler incelendiğinde a_w2 değerleri 0.953 ile 0.970 arasında değişim göstermiştir. En yüksek değer V. dönemde hem geleneksel depolama uygulamasında hem de soğuk hava deposu uygulamasında olduğu, en düşük değer ise I. dönemin hem geleneksel hem soğuk hava deposu uygulamasında, hem de soğuk hava deposu uygulamasının II ve III. dönemlerinde olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.22. N-7-3 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak a_w2 değişimi

Depolama Dönemi	Su Aktivitesi " a_w2 "		
	Uygulama		Dönem Ortalaması
	Geleneksel depolama	Soğuk hava deposu	
I.dönem	0.953 a	0.953 a	0.953 c
II.dönem	0.963 a	0.953 b	0.958 b
III.dönem	0.965 a	0.953 b	0.959 b
IV.dönem	0.958 a	0.962 a	0.960 b
V.dönem	0.970 a	0.970 a	0.970 a
LSD (%5)	0.006**		0.004 **
Uygulama ortalaması	0.962 a	0.958 b	
LSD (%5)	0.003 *		

ö.d. : Önemli değil * : $p=0.05$ 'e göre önemli ** : $p=0.01$ 'e göre önemli

Dönem içerisinde uygulamalar incelenmiştir.

N-23-1 genotipine ait a_w2 üzerine yapılan varyans analizleri sonucu; uygulama, dönem ve uygulama*dönem interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli derecede etkili olduğu görülmüştür (Çizelge 4.23). Uygulama*dönem interaksiyonunun %99 güvenle önemli çıkması nedeniyle sadece interaksiyon değerlerine ilişkin değerlendirmeler daha detaylı ele alınmıştır. Soğuk hava deposu uygulamasında V. dönemin örneklerinde 0.974 ile en yüksek, yine soğuk depo uygulamasında ki II. dönemin örneklerinde en düşük a_w2 değerleri saptanmıştır.

Dönemler altında beş farklı grup oluşmuş ve en düşükten en yüksek değere doğru yapılan sıralamada ilk sırada II. dönem (0.957 a_w), IV. dönem (0.961 a_w), I. dönem (0.964 a_w), III. dönem (0.962 a_w) ve en yüksek değer V. dönem (0.974 a_w) olduğu Çizelge 4.23' de görülmektedir.

Çizelge 4.23. N-23-1 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak a_w 2 değişimi

Depolama Dönemi	Su Aktivitesi " a_w 2"		
	Uygulama		Dönem ortalaması
	Geleneksel depolama	Soğuk hava deposu	
I.dönem (Başlangıç)	0.964 a	0.964 a	0.964 bc
II.dönem	0.958 a	0.957 a	0.957 d
III.dönem	0.971 a	0.962 b	0.966 b
IV.dönem	0.965 a	0.961 b	0.963 c
V.dönem	0.969 b	0.974 a	0.971 a
LSD (%5)	0.004 **		0.003 **
Uygulama ortalaması	0.965 a	0.963 b	
LSD (%5)	0.002 *		

ö.d. : Önemli değil * : $p=0.05$ 'e göre önemli ** : $p=0.01$ 'e göre önemli

Dönem içerisinde uygulamalar incelenmiştir.

4.2.2. Biyokimyasal Analizler İle İlgili Bulgular

Hasat öncesi ve hasat sonrası, farklı muhafaza uygulamalarının sonunda N-7-3 ve N-23-1 genotiplerine ait kestane örneklerinde biyokimyasal özellikleri belirlemek amacıyla analizler yapılmıştır. Elde edilen kestane örneklerinde toplam şeker (%), toplam nişasta (%), toplam karbonhidrat (%), tanen (ppm), aflatoksin (ppb) değerleri belirlenmiştir. Yapılan ölçümler istatistiksel analiz programıyla değerlendirilmiştir.

4.2.2.1. Toplam şeker

N-7-3 genotipine ait veriler Çizelge 4.24' de verilmiş ve elde edilen değerlere varyans analizi uygulanmıştır. Sonuç olarak toplam şeker (%)üzerine yapılan değerlendirmelerde; uygulamaların toplam şeker (%) üzerine önemli bir etkisi bulunmamakla birlikte, dönem %99 güvenle, uygulama*dönem interaksiyonunun %95 güvenle önemli farklılıklar saptanmıştır.

Toplam şeker üzerine etkileri araştırılan dönemlerde elde edilen değerler 2.07 ile 6.53 arasında değişim göstermiştir. En fazla şekere sahip dönemin II. dönem olduğu görülmektedir.

Uygulama*dönem interaksyonundan elde edilen toplam şeker (%) değerleri 2.07 ile 4.91 arasında değişim göstermiş ve en yüksek değer II. dönemde saptanmıştır (Çizelge 4.24.).

Çizelge 4.24. N-7-3 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak toplam şeker (%) değişimi

Depolama Dönemi	Toplam Şeker (%)		
	Uygulama		Dönem ortalaması
	Geleneksel depolama	Soğuk hava deposu	
I. Dönem (Başlangıç)	2.07 a	2.07 a	2.07 c
II. Dönem	4.91 b	8.14 a	6.53 a
III. Dönem	2.58 a	3.64 a	3.11 bc
IV. Dönem	3.13 a	2.90 a	3.02 bc
V. Dönem	4.55 a	3.27 a	3.91 b
LSD (%5)	1.87*		1.32 **
Uygulama ortalaması	3.45	4.01	
LSD (%5)	0.83 ö.d.		

ö.d. : Önemli değil * : p=0.05'e göre önemli ** :p=0.01'e göre önemli

Dönem içerisinde uygulamalar incelenmiştir.

N-23-1 genotipine ait kestane örneklerinde toplam şeker (%) üzerine yapılan varyans analizleri sonucuna göre; uygulama, dönem ve uygulama*dönem interaksyonundan oluşan faktörlere bağlı olarak toplam şeker (%) önemli farklılıklar göstermiştir. Bu faktörlerden uygulama, dönem ve uygulama*dönem interaksyonuna ağırlık olarak %99 güvenle önemli farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 4.25). Toplam şeker (%) üzerine etkileri araştırılan uygulamalarda toplam şeker (%), geleneksel uygulamada 7.43, soğuk depoda 5.39 değerlerinde saptanmıştır.

Dönemler dikkate alındığında toplam şeker (%) 1.54 ile 8.98 arasında değişim göstermiş ve en yüksek değerler IV. dönemde olduğu saptanmıştır.

Uygulama*dönem interaksyonunun 0.01 önemlilik seviyesinde önemli çıkması nedeniyle sadece interaksyon değerlerine ilişkin değerlendirmeler daha detaylı

olarak ele alınmıştır. Uygulama*dönem interaksiyonunda uygulamalar altında dönemler incelendiğinde; geleneksel uygulamada iki farklı grup oluşmuştur. I, II, III ve IV. dönemler en yüksek değere sahip olup aynı grup içerisinde yer almışlardır. En yüksek toplam şeker (%) değeri II. dönemde ortaya çıkmıştır. Bu değeri 10.44 ile III. dönem izlemiştir. Soğuk hava deposu uygulamasında ise yine iki farklı grup oluşmuş ve en yüksek değer 9.46 ile V. dönemde, en düşük şeker değerinin ise I. dönemde ortaya çıktığı Çizelge 4.25.' de görülmektedir.

Çizelge 4.25. N-23-1 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak toplam şeker (%) değişimi

Depolama Dönemi	Toplam Şeker (%)		
	Uygulama		Dönem ortalaması
	Geleneksel depolama	Soğuk hava deposu	
I.dönem (Başlangıç)	1.54 a	1.54 a	1.54 c
II.dönem	11.46 a	3.16 b	7.31 b
III.dönem	10.44 a	3.50 b	6.97 b
IV.dönem	8.70 a	9.27 a	8.98 a
V.dönem	5.05 b	9.46 a	7.25 b
LSD (%5)	2.34 **		1.65 **
Uygulama ortalaması	7.43 a	5.39 b	
LSD (%5)	1.04 **		

ö.d. : Önemli değil * : p=0.05'e göre önemli ** :p=0.01'e göre önemli

Dönem içerisinde uygulamalar incelenmiştir.

4.2.2.2. Toplam nişasta

N-7-3 genotipinde toplam nişasta (%) üzerine yapılan değerlendirmelerde; uygulamaların toplam nişasta (%) üzerine önemli bir etkisi görülmemekte, dönem ve uygulama*dönem interaksiyonunun %95 güvenle etkisinin olduğu görülmektedir. Toplam nişasta (%) dönemlere bağlı olarak, 4.88 ile 15.48 arasında değişim göstermiş ve en yüksek değer IV. dönemde saptanmıştır. Uygulama*dönem interaksiyonuna bağlı olarak toplam nişasta (%), 4.88 ile 22.00 arasında değişim göstermiş olup en yüksek değer IV. dönemde saptanmıştır (Çizelge 4.26.).

Çizelge 4.26. N-7-3 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak toplam nişasta (%) değişimi

Depolama Dönemi	Toplam Nişasta (%)		
	Uygulama		Dönem ortalaması
	Geleneksel depolama	Soğuk hava deposu	
I.dönem (Başlangıç)	9.07 a	9.07 a	9.07 bc
II.dönem	4.88 a	-	2.44 c
III.dönem	10.77 a	11.65 a	11.21 ab
IV.dönem	22.00 a	8.97 b	15.48 a
V.dönem	11.30 a	13.11 a	12.20 ab
LSD (%5)	7.67 *		5.43 *
Uygulama ortalaması	11.60	10.70	
LSD (%5)	3.43 ö.d.		

ö.d. : Önemli değil * : p=0.05'e göre önemli ** :p=0.01'e göre önemli

Dönem içerisinde uygulamalar incelenmiştir.

N-23-1 genotipine ait kestane örneklerinde toplam nişasta üzerine yapılan değerlendirmelerde; uygulama, dönem ve uygulama*dönem interaksyonunun toplam şeker (%) üzerine istatistik olarak önemli bir etkisi görülmemiştir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. N-23-1 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak toplam nişasta (%) değişimi

Depolama Dönemi	Toplam Nişasta (%)		
	Uygulama		Dönem ortalaması
	Geleneksel depolama	Soğuk hava deposu	
I.dönem (Başlangıç)	28.54	28.54	28.54
II.dönem	6.87	14.58	10.72
III.dönem	7.59	13.63	10.61
IV.dönem	8.87	5.65	7.26
V.dönem	10.22	9.49	9.85
LSD (%5)	23.63 ö.d.		16.71 ö.d.
Uygulama ortalaması	12.42	14.38	
LSD (%5)	10.56 ö.d.		

ö.d. : Önemli değil * : p=0.05'e göre önemli ** :p=0.01'e göre önemli

Dönem içerisinde uygulamalar incelenmiştir.

4.2.2.3. Toplam karbonhidrat

N-7-3 genotipine ait örneklerde toplam karbonhidrat (%) üzerine varyans analizleri yapılmış, yapılan analiz sonuçlarına göre; uygulamaların toplam karbonhidrat üzerine istatistiki olarak önemli bir etkisi görülmemiştir. Dönem ve uygulama*dönem interaksyonunun ise %95 güvenle toplam karbonhidrat değerleri üzerine etkisi olduğu Çizelge 4.28’de görülmektedir. Toplam karbonhidrat (%) dönemlere bağlı olarak 9.80 ile 18.50 arasında dağılım göstermiştir. En yüksek değer IV. dönemde saptanmıştır. Dönemler altında beş farklı grup oluşmuş olup IV. dönemi sırasıyla V. dönem (16.12), III. dönem (14.33), I. dönem (11.15) ve son olarak II. dönem (9.80) izlemiştir.

Uygulama*dönem interaksyonuna bağlı olarak toplam karbonhidrat (%) 9.80 ile 25.13 arasında değişim göstermiş olup en yüksek değer geleneksel uygulamada IV. dönemde, en düşük değer ise soğuk hava deposu uygulaması II. dönemde saptanmıştır.

Çizelge 4.28. N-7-3 genotipine ait uygulama ve dönemlere ait toplam karbonhidrat (%) değişimi

Depolama Dönemi	Toplam Karbonhidrat (%)		
	Uygulama		Dönem ortalaması
	Geleneksel depolama	Soğuk hava deposu	
I.dönem (Başlangıç)	11.15 a	11.15 a	11.15 bc
II.dönem	9.80 a	8.14 b	9.80 c
III.dönem	13.36 a	15.30 a	14.33 abc
IV.dönem	25.13 a	11.87 b	18.50 a
V.dönem	15.85 a	16.38 a	16.12 ab
LSD (%5)	7.73*		5.47 *
Uygulama ortalaması	15.06	13.68	
LSD (%5)	3.45 ö.d.		

ö.d. : Önemli değil * : p=0.05’e göre önemli ** :p=0.01’e göre önemli

Dönem içerisinde uygulamalar incelenmiştir.

N-23-1 genotipinde toplam karbonhidrat (%) üzerine yapılan değerlendirmelerde; uygulama, dönem ve uygulama*dönem interaksyonunun istatistiki olarak toplam karbonhidrat üzerine önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. N-23-1 genotipine ait uygulama ve dönemlere ait toplam karbonhidrat (%) değişimi

Depolama Dönemi	Toplam Karbonhidrat (%)		
	Uygulama		Dönem ortalaması
	Geleneksel depolama	Soğuk hava deposu	
I.dönem (Başlangıç)	30.08	30.08	30.08
II.dönem	18.33	17.74	18.03
III.dönem	18.03	17.14	17.58
IV.dönem	17.57	14.93	16.25
V.dönem	15.27	18.96	17.11
LSD (%5)	23.82 ö.d.		16.84 ö.d.
Uygulama ortalaması	19.86	19.77	
LSD (%5)	10.65 ö.d.		

ö.d. : Önemli değil * : p=0.05'e göre önemli ** :p=0.01'e göre önemli

Dönem içerisinde uygulamalar incelenmiştir.

4.2.2.4. Tanen

N-7-3 genotipinde tanen (ppm) üzerine yapılan değerlendirmelerde; uygulama ve dönemin tanen (ppm) üzerine önemli bir etkisinin olmadığı, uygulama*dönem interaksyonunun bağlı olarak ise %99 güvenle önemli etkilerinin olduğu saptanmıştır. Uygulama*dönem interaksyonuna bağlı olarak tanen (ppm) 790.46 ile 2357.90 değerleri arasında dağılım göstermiş olup en yüksek değer geleneksel uygulamanın IV. döneminde, en düşük değer ise soğuk depo uygulamasının V. döneminde saptanmıştır (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. N-7-3 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak tanen (ppm) değişimi

Depolama Dönemi	Tanen (ppm)		
	Uygulama		Dönem ortalaması
	Geleneksel depolama	Soğuk hava deposu	
I.dönem (Başlangıç)	1173.59 a	1173.59 a	1173.59
II.dönem	1186.49 a	1949.61 a	1568.05
III.dönem	805.67 b	1793.34 a	1299.50
IV.dönem	2357.90 a	1411.98 b	1884.94
V.dönem	2322.72 a	790.46 b	1556.59
LSD (%5)	868.78 **		612.32 ö.d.
Uygulama ortalaması	1569.27	1423.80	
LSD (%5)	388.53 ö.d.		

ö.d. : Önemli değil * : p=0.05'e göre önemli ** :p=0.01'e göre önemli

Dönem içerisinde uygulamalar incelenmiştir.

N-23-1 genotipinde tanen (ppm) üzerine yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre; uygulama, dönem ve uygulama*dönem interaksiyonundan oluşan faktörlere bağlı olarak tanen (ppm) önemli farklılıklar göstermiştir. Bu faktörlerden; dönem ve uygulama*dönem interaksiyonuna bağlı olarak tanen (ppm) üzerine %95 güvenle, uygulamalara ve uygulama*dönem interaksiyonuna bağlı olarak ise %99 güvenle önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.31). Tanen (ppm) üzerine etkileri araştırılan dönemlerden elde edilen tanen değerleri 1239.84 ile 1669.08 arasında dağılım göstermiş ve en yüksek değer I. dönemde saptanmıştır.

Uygulama*dönem interaksiyonundan elde edilen tanen (ppm) ise 856.55 ile 1669.08 arasında değişmekte olup en yüksek değer I. dönemde gözlenmiştir.

Uygulamalar tanen (ppm) üzerine 0.01 önemlilik seviyesinde önemli çıkmış olup en yüksek değer 1659.08 ile soğuk depo uygulamasında, en düşük değer ise 1044.71 ile geleneksel uygulamada saptanmıştır.

Çizelge 4.31. N-23-1 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak tanen (ppm) değişimi

Depolama Dönemi	Tanen (ppm)		
	Uygulama		Dönem Ortalaması
	Geleneksel depolama	Soğuk depo	
I.dönem (Başlangıç)	1669.08	1669.08	1669.08
II.dönem	949.72	1612.81	1281.26
III.dönem	869.82	1623.51	1246.67
IV.dönem	856.55	1623.13	1239.84
V.dönem	878.39	1767.51	1322.95
LSD (%5)	375.01 *		265.17 *
Uygulama ortalaması	1044.71	1659.21	
LSD (%5)	167.71 **		

ö.d. : Önemli değil * : $p=0.05$ 'e göre önemli ** : $p=0.01$ 'e göre önemli

Dönem içerisinde uygulamalar incelenmiştir.

4.2.2.5. Aflatoksin

N-7-3 genotipinde uygulama ve dönemlere bağlı olarak analiz edilen aflatoksin B1' e sadece geleneksel depolamanın V. döneminde 1.16 ppb ve soğuk hava deposu uygulamasının V. döneminde 17.72 ppb değeri ile gözlenmiştir (Çizelge 4.32.).

Çizelge 4.32. N-7-3 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak aflatoksin (ppb) değişimi

Genotip	Uygulama	Depolama Dönemi	Afl.B1 (ppb)	Afl.B2 (ppb)	Afl.G1 (ppb)	Afl.G2 (ppb)	Top.Afl. (ppb)
N-7-3	Geleneksel depolama	I.dönem (Başlangıç)	0	0	0	0	0
		II.dönem	0	0	0	0	0
		III.dönem	0	0	0	0	0
		IV.dönem	0	0	0	0	0
		V.dönem	1.16	0	0	0	1.16
	Soğuk hava deposu	I.dönem (Başlangıç)	0	0	0	0	0
		II.dönem	0	0	0	0	0
		III.dönem	0	0	0	0	0
		IV.dönem	0	0	0	0	0
		V.dönem	17.72	0	0	0	17.72

N-23-1 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak aflatoksin (ppb) değişimi incelenmiş ve geleneksel depolama uygulamasının V. döneminde 1.28 ppb, soğuk hava deposunun IV. döneminde 3.68 ppb ve soğuk hava deposunun V. döneminde 15.74 ppb olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.33.).

Çizelge 4.33. N-23-1 genotipine ait uygulama ve dönemlere bağlı olarak aflatoksin (ppb) değişimi

Genotip	Uygulama	Dönem	Afl.B1 (ppb)	Afl.B2 (ppb)	Afl.G1 (ppb)	Afl.G2 (ppb)	Top.Afl. (ppb)
N-23-1	Geleneksel depolama	I.dönem (Başlangıç)	0	0	0	0	0
		II.dönem	0	0	0	0	0
		III.dönem	0	0	0	0	0
		IV.dönem	0	0	0	0	0
		V.dönem	1.28	0	0	0	1.28
	Soğuk hava deposu	I.dönem (Başlangıç)	0	0	0	0	0
		II.dönem	0	0	0	0	0
		III.dönem	0	0	0	0	0
		IV.dönem	3.68	0	0	0	3.68
		V.dönem	15.74	0	0	0	15.74

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

“Kestanelerde (*Castanea sativa* Mill.) hasat öncesi ve sonrası dönemlerde meyve kalite özelliklerinin değişimi üzerine bir araştırma” isimli bu tez; amacına bağlı olarak ve ulaşılmaması beklenen hedefler doğrultusunda, uygulanan yöntem ile elde edilen verilerinin değerlendirilmesi açısından iki aşamada kurgulanmıştır:

i) Kestanelerde hasat öncesi dönem ve hasat döneminde meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması,

ii) Kestanelerde hasat dönemi ve hasat sonrası muhafazası aşamalarında meyve kalite özellikleri değişiminin belirlenmesi ve karşılaştırılması.

Çalışmadan elde edilen veriler ve bu verilerin istatistiksel analizinin yapılması sonucu, ulaşılan bulguların tartışılması ve denemenin sonuçlarının yorumlanması söz konusu konu başlıklarının altında yapılması uygun bulunmuştur.

i) Kestanelerde hasat öncesi dönem ve hasat döneminde meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması:

Normal hasat tarihinden onbeş gün önce derimi yapılan kestane meyve örneklerini tanımlamak amacıyla, genotiplere ait meyve boyutları ve buna bağlı olarak meyve indeksi değerleri belirlenmiştir. Daha sonra, kestanelerde en belirgin hasat kriteri olan, içlerinde doğal rengini almış meyvelerin görülmeye başlaması ve kirpilerin çatlamaya başlaması ile hasadına karar verilen ağaçlardan meyveler toplanmış ve bu dönem meyvelerinde de genotipleri tanımlamak için, meyve en, boy, yükseklik ve meyve indeksi gibi fiziksel özellikler belirlenmiştir. Söz konusu onbeş günlük süreçte meyve boyutlarında beklenen doğal artış gözlemlenmiştir.

Kestane genotiplerine ait meyve örneklerinde; yine tanımlayıcı olması açısından, meyve kabuğunda ve meyveler ikiye bölündükten sonra meyve etinde renk ölçer aleti ile L^* , a^* ve b^* renk değerleri elde edilmiştir. Renk ölçümünden elde edilen L^* , a^* ve b^* değerlerinden hesaplanan; renk doygunluğu veya renk yoğunluğu olarak ifade edilen kroma (C^*) değeri büyüdükçe parlaklığın arttığı, renk tonu olarak ifade edilen h° değerinin ise genotiplerin hangi renkte bulunduğu hakkında kesin yargıya ulaşmamızda yardımcı olmaktadır. Renk değerlerinin C^* ve h° cinsinden değerlendirilmesiyle, renk parlaklığı ve renk tonu değerleri hakkında daha kullanışlı sonuçlar çıkarılabilmektedir. Hasat döneminde; meyve kabuğu renk

değerleri açısından hasat öncesi hue açısı ve kroma değerlerine göre genellikle azalma görülmekte; meyve etinde ise hasat döneminde hasat öncesine göre genellikle hue açısı değerlerinde artış, kroma değerlerinde azalma izlenmiştir.

Gıdadaki suyun buhar basıncının, aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına oranı veya gıdaların atmosferden aldığı veya verdiği suyun nispi nem dengesinin 1/100'i şeklinde tanımlanan "Su aktivitesi" kavramı açısından; veriler değerlendirildiğinde, meyve kabukları soyulduktan sonra tohum zarları ile birlikte belirlenen a_w1 değerleri hasat öncesinde ve hasat döneminde genellikle farksız bulunmuştur. Ancak, hasat öncesi meyve örneklerinde tohum zarları soyulduktan sonra belirlenen a_w2 değerlerinin hasat dönemine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Bahçe fungusları yüksek nem istekleri ile tanınırlar. Depolama sırasında eğer nem çok azsa funguslar ölür. Depo fungusları ise çok düşük nem değerlerine uyum sağlamış olan funguslardan oluşur. Genelde hemen hemen tüm organik substratta gelişirler ve düşük nemde bile tarımsal ürünlerin depolanmasında baskın hale gelirler (Şahin 2003). Kestaneler yüksek karbonhidrat içerikleri nedeniyle aflatoksin oluşumu için iyi bir substrat olabilir. Ayrıca üründe su aktivitesi değerinin (a_w) etkilerine bağlı olarak, incirde aflatoksin üreten küflerden *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus*'un sırasıyla 0,78 ve 0,82 a_w 'de gelişmeye ve 0,82-0,83 a_w 'de aflatoksin üretmeye eğilimli olduğu bildirilmektedir (Şahin, 2003). Bu anlamda kestanelerde hasat öncesi ve hasat döneminde saptanan yüksek su aktivitesi değerlerine rağmen, aflatoksin bulaşıklılığı belirlenmemiştir.

Hasat öncesi dönemde alınan kestane genotiplerine ait meyve örneklerinde hasat döneminde alınan örneklere göre toplam şeker (%), toplam nişasta (%) ve dolayısıyla toplam karbonhidrat (%) içeriklerinin daha az olduğu belirlenmişti. Ayrıca meyve örneklerinin tanen içerikleri arasında çok önemli bir değişkenlik saptanmamıştır.

ii) Kestanelerde hasat dönemi ve hasat sonrası muhafazası aşamalarında meyve kalite özellikleri değişiminin belirlenmesi ve karşılaştırılması.

Kestanelerin geleneksel yolla ve soğuk hava deposunda yaklaşık iki ay süresince muhafaza edilmeleri sonucu, onbeş gün aralıklar ile alınan meyve örneklerinde kalite özellikleri değişiminin belirlenmesi ve karşılaştırılması amacıyla fiziksel ve

biyokimyasal analizler yapılmıştır. Meyve boyutları ile ilgili genotipler bazında yapılan ölçümler örneklerin tanımlanması amacıyla yapılmıştır. Meyve kabuğu ve meyve etine ilişkin renk değerleri incelendiğinde ise meyve kabuğuna ait *hue* ve *kroma* değerlerinde hem geleneksel muhafazada hem de soğuk hava deposunda depolama süresi arttıkça azalma görüldüğü; meyve etinde ise renk değerlerindeki değişimin çok anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

Su aktivitesi değerleri incelendiğinde ise muhafaza şekli (geleneksel ve soğuk depo) ile muhafaza süresi (dönem) arasındaki interaksiyonun istatistiksel olarak önemli bulunduğu, hem geleneksel hem de soğuk depoda V. dönemde (depolamanın ikinci ayı) su aktivitesi değerinin en yüksek değere ulaştığı belirlenmiştir. Bir başka ifade ile depoda bekleme süresi arttıkça, su aktivitesi değerinin de yükseldiği belirlenmiştir.

Su aktivitesi değerinin özellikle V. dönemde yüksek olması ile ilgili bulgular, denemede kullanılan kestane genotiplerinde her iki muhafaza şeklinde de aynı dönemlerde aflatoksin saptanması ile örtüşmektedir. Zira N-7-3 genotipinde, V. dönemde geleneksel depoda 1.16 ppb, soğuk depoda 17.72 ppb değerinde aflatoksin B1 saptanmıştır. Aynı dönemde su aktivitesi değeri a_w1 0.97, a_w2 değeri 0.97 olarak yüksek oranda gerçekleşmiştir. Su aktivitesinin yüksek olması aflatoksin kontaminasyonu için uygun ortam sağlaması adına önemlidir.

N-23-1 genotipinde ise geleneksel depoda yine V. dönemde 1.28 ppb; soğuk hava deposunda ise IV. dönem örneklerinde 3.68 ppb, V. dönem örneklerinde ise 15.74 ppb değerinde aflatoksin B1 ve toplam aflatoksin saptanmıştır. Genel olarak, hasat dönemi sonrası muhafazası aşamalarında genotip ve dönemler bazında aflatoksin bulaşımına bakıldığında depolama süresi arttıkça aflatoksin bulaşımının artmakta olduğu ifade edilebilir. Aynı zamanda depolama uygulamaları göz önünde bulundurulduğunda N-7-3 ve N-23-1 genotiplerinin soğuk hava deposu değerleri geleneksel depolama değerlerinden yüksek çıkmıştır. Aslında, bu durum denemenin kurgulanması aşamasındaki beklentiden farklı bir durumdur. Zira, geleneksel depo koşullarında, aflatoksin bulaşıklılığının daha yüksek olabileceği tahmin edilmekte idi. Her ne kadar geleneksel depoda da, soğuk hava deposunda da ilerleyen muhafaza süresinde aflatoksin görülse de, soğuk hava deposundaki miktarının daha yüksek olması denemede kullanılan ambalaj şekli ile ilgili olabilir düşüncesini ortaya çıkarmıştır. Zira plastik kaselerde ve üzerleri streç film ile kaplı

kestaneler yoğun nem birikmesi ile karşı karşıya kalmışlardır. Bu durum, ürünün su aktivitesi değerini de arttırdığı şeklinde açıklanabilir.

Kestanelerinde gerek geleneksel olarak depolanmaları, gerekse de soğuk hava depolarında muhafazaları sırasında, özellikle ortam koşulları gereği toksinlerle bulaşma olasılığı yüksektir. Özellikle depolama aşaması ilerledikçe aflatoksin bulaşıklılığının arttığına ilişkin ilgili literatür (Muti vd, 1984; Donis-Gonzales vd. 2008) ile çalışmada elde edilen bulgular uyumludur. Zira çalışma kapsamında en son aşamalarda alına örneklerde aflatoksin tespit edilmiştir.

Meyve kalite özellikleri açısından hasat sonrası muhafaza koşulları değerlendirildiğinde, depolama süresi arttıkça toplam şeker (%) miktarının arttığı, bununla birlikte toplam nişasta (%) miktarının ise azaldığı belirlenmiştir. Kestanelerde depolama süresince nişasta oranı azalırken, toplam şeker oranında artış görüldüğüne ilişkin çalışmalar (Jaynes, 1979; Ayfer vd., 1989; Kınay ve Karaçalı, 2001) denemedeki bulguları desteklemektedir. Bu durumun, Kınay ve Karaçalı (2001)'nin da bildirdiğine göre; kestanenin soğuk depo koşullarında (özellikle < 10 °C) muhafazasında meyvede şeker birikimi olduğu ve bu koşullarda solunumun yavaş ve nişastadan şekere dönüş hızının yüksek olmasından kaynaklanabileceği görüşünü destekler niteliktedir.

Ancak denemede elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde genotipler bazında ve dönemlere göre toplam şeker, toplam nişasta ve toplam karbonhidrat içerikleri arasında yukarıda yapılan genellemeye aykırı ekstrem durumlar da bulunmaktadır. Bu durumun tamamen genotip özelliğinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Biyokimyasal özellikler arasında yer alan ve kestane meyvelerinde yapılan tanen içerikleri ile ilgili bulgular da değerlendirildiğinde, tanen içeriğinin muhafaza süresine bağlı olarak yükselme eğiliminde olduğu, ancak bu genellemenin de dışında değerler olduğu belirlenmiştir. Kestane meyvelerindeki tanen içerikleri genel olarak değerlendirildiğinde en düşük 790.46, en yüksek de 2322.72 ppm oranında (bir diğer ifade ile % 0.0790-0.2322) oranında saptanmış olup, bu bulgu özellikle kestanelerin yenilen kısmı olan meyvelerdeki tanen içerikleri ile ilgili literatür eksikliği konusunda önemli bir bulgudur. Zira kestane meyvelerinin tanen içeriği ile ilgili yeterli çalışma ve literatür bulunmamaktadır. Sadece Vasconcelos

vd. (2010), kestanenin yenilen kısmında 0.01-0.02 mg/100 g değerinde tanende söz etmektedir.

Sonuç olarak; denemeden elde edilen tüm sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde;

-- Hasat öncesi dönemde alınan kestane genotiplerine ait meyve örneklerinde hasat döneminde alınan örneklere göre toplam şeker (%), toplam nişasta (%) ve dolayısıyla toplam karbonhidrat (%) içeriklerinin daha az olduğu, ayrıca meyve örneklerinin tanen içerikleri arasında muhafaza şekli ve muhafaza süresine bağlı olarak çok önemli bir değişkenlik olmadığı,

--Kestanelerde depolama süresi arttıkça toplam şeker (%) miktarının arttığı, bununla birlikte toplam nişasta (%) miktarının ise azaldığı,

--Hasat öncesi ve hasat döneminde meyvelerde su aktivitesi içeriklerinin daha yüksek olduğu, ancak bu dönemlerde aflatoksin kontaminasyonunun olmadığı;

--Muhafaza süresi uzamasıyla birlikte kestanelerde muhafaza şekline bağlı olarak aflatoksin kontaminasyonu görülebileceği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 2003. *Mycotoxins: Risks in Plant, Animal, and Human Systems*. CAST (Council for Agricultural Science and Technology), Ames, Iowa, USA.
- Anonymous, 2007. Application note figs aflatoxin extraction method. R-biopharm Rhône Ltd. Ref. No: A12-P07.V2.
- Anonymous, 2012. www.fao.org. Erişim tarihi: 25.08.2012
- Ayfer, M., Soylu, A., Türk, R., Tuncel, N., Heperkan, D., 1989. Değişik koşullarda muhafaza edilen kestane (*Castanea sativa* Mill.) meyvelerinde küf gelişimi ve kalite değişimleri. **Bahçe**, 18 (1-2): 9-20.
- Bilgener, K.Ş., Serdar, Ü.,1997. Değişik ambalaj materyallerinin kestanelerin soğukta muhafaza süre ve kalitesi üzerine etkileri. **Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu**, Yalova.
- Bircan, C., Barringer, S.A., Ulken, U., Pehlivan, R., 2008. Aflatoxin levels in dried figs, nuts and paprika for export from Turkey. **International Journal of Food Science and Technology**, 43 (8):1492-1498.
- Dassler, E., Heitmann, G., 1991. *Obst und Gemüse*. Verlag Paul Parey, Berlin.
- Diener, U.L., Davis, N.D., 1986. Biology of *Aspergillus flavus* and *A. parasiticus*. **Aflatoxin in Maize, A Proceedings of the Workshop**. El Batan, Mexico. 33-41.
- Donis-Gonzalez, I.R., Medina-Mora, C., Stadt, S., Mandujano, M., Fulbright, D.W., 2008. The presence of mycotoxins after ninety days of storage in fresh chestnuts. **ISHS Acta Horticulturae**, 844: 69-74. IV
- Ertan, E., Seferoğlu, G., 2003. The comparison of the biochemical characteristics of chestnut at fruit ripening and after traditional storage periods. **Bio-Science Research Bulletin**,.19 (2): 139-149.

- Ertürk, Ü., Mert, C., Soylu, A., 2006. Chemical composition of fruits of some important chestnut cultivars. **Brazilian Archives Of Biology And Technology**, 49 (2): 183-188.
- Gürses, M., 2006. Mycoflora and aflatoxin content of hazelnuts, walnuts, peanuts, almonds and roasted chickpeas (LEBLEBI) sold in Turkey. **International Journal of Food Properties**, 9 (3): 395-399.
- Hayasht, T., Ohta, H., Hayakawa, A., K. Kawashima, 1983. Effect of gamma irradiation and cold storage on the sucrose content of chestnut. **Journal of Japanese Soc. Food Sci. And Tech**, 30(10): 557-561.
- Hudler, G. 1998. *Magical and Mischievous Molds*. Princeton University Press. 248 pp.
- Iamanaka, B., Menezes, H., Vicente, E., Leite, R., Taniwaki, M. H., 2007. Aflatoxigenic fungi and aflatoxins occurrence in sultanas and dried figs commercialized in Brazil. **Food Control**. 18(5): 454 – 457.
- Jaynes, R. A., 1979. Chestnuts, nut tree culture in North America. Northern Nut Grw. Assoc. Inc. Hamdem, Connecticut 06518. 111-127 pp.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri, A. Ü. Zir. Fak. Yayınları. (453).
- Kaplankıran, M., 1992. Bitki dokularında karbonhidrat analizleri için spektrofotometrik yöntemler. **Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi**. 7(3): 167-176.
- Karaçalı, İ., 2002. Meyve ve Sebze Değerlendirme. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Notları:19/5, Bornova, İzmir.
- Karaçalı, İ., 2004. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, E.Ü. Basımevi, Bornova, İzmir.
- Khayria, M. A.G. Zohri, A. A., 1993. Fungal flora And mycotoxins of six kinds of nut seeds for human consumption In Saudi Arabia. **Mycopathologia, Springer Netherlands**, 124(1): 55-64.

- Kınay, A., Karaçalı, İ., 2001. Kestane meyvelerinin taze olarak saklanması ambalaj tipleri ve depo koşullarının kalite üzerine etkileri. **Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi**. 38(1): 25-32.
- Koyuncu, M. A., Ertan, E., Savran E. ve Dilmaç Ünal T., 2003. Farklı ambalaj tiplerinin kestanenin (*castanea sativa* mill.) soğukta muhafazası üzerine etkileri, **Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildiriler**, pp: 295-297, Antalya.
- Koyuncu, T., Serdar, Ü., Tosun, İ., 2004. Drying characteristics and energy requirement for dehydration of chestnuts (*Castanea sativa* Mill.). **Journal of Food Engineering**, 62(2): 165-168.
- Kösoğlu, İ., 2008. Sarılop İncir (*Ficus carica* L.) Çeşidinin Kurutulmuş Meyvelerinde Fumonisin Varlığının Araştırılması. EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, (Basılmamış) İzmir.
- Mutti, P. Casolari, A., 1984. Aflatoxin and patulin production in fruits inoculated with *A. Parasiticus* and *P. expansum*. **Industria Conserve**. 59(4): 314-320.
- Overy, D.P., Seifert, K.A., Savard, M.E., Frisvad, J.C., 2003. Spoilage fungi and their mycotoxins in commercially marketed chestnuts. **Int. J. Food Microbiol.** 88(1) : 69-77.
- Payne, J. A., Jaynes, R. A., Kays, S. J., 1983. Chinese chestnut production in the United States: practice, problems and possible solutions. **Economic Bot.**, 37 (2): 187-200.
- Seçkin, E., 1981. Bursa İli Kestanelerinde Zarar Yapan *Tortricidae* (Lepidoptera) Familyası Türleri, Tanınmaları, Zararları, Kısa Biyolojileri ve Doğal Düşmanları Üzerinde Araştırmalar. İstanbul Bölge Zir. Müc. Araşt. Enst., Md. Arast. Eserleri Serisi. No: 16. 122 s.
- Soylu, 1984. Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri. Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 59, Yalova.
- Soylu, 2004. Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri. Hasad Yayıncılık, İstanbul.

- Soylu, A., Eriş, A., Sermenli, T., 1987. Kestanelerde Hasatın Kolaylaştırılması Amacıyla Ethephon'dan (2-Chloroethyl-phosphonicacid) yararlanma İmkanları Üzerinde Bir Araştırma. Uludağ Üniv.Yayınları. Yayın No: 7-008-0141.
- Türk, R., Eriş, A., 1998. The chestnut in the modified atmosphere. **ISHS Acta Horticulturae 464: International Postharvest Science Conference Postharvest.** 96. p. 535
- Uchida, K., 1984. Causes of chestnut rot in cold storage and the course of infection by *Tubercularia* sp. Bull. **Ibarakiken Hort. Exp. Sta.** 9: 23-31.
- Ufuk, S., Ergün, M. E., Soylu, A., 1993. Kestane Raporu. VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı Bitkisel Ürünler (Meyve Grubu) Özel İhtisas Komisyonu, Yalova.
- Üstün, Ş., Tosun, İ., Bilgener, Ş., Serdar, Ü., 1998. Kestane konservesi üretimi üzerine bir deneme. **Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Dergisi.** 13 (1): 105-111.
- Vasconcelos, M. C., Bennett, R., Rosa, E., Ferreira-Cardosa, J. V., 2010. Composition of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) and association with health effects: fresh and processed products. **J. Sci. Food Agric.**, 90: 1578–1589.
- Wells, J. M. Payne, J. A., 1976. Toxigenic *Aspergillus* and *Penicillium* isolates from weevil damaged chestnuts. **Appl. Microbiol.** 30 (4): 536-540.
- Westwood, M. N., 1993. Temperate Zone Pomology. W. H. Freeman and Comp., USA.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Esra ERDAL
Doğum Yeri ve Tarihi : BALIKESİR-17.05.1985

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi.- Ziraat Fakültesi
Bahçe Bitkileri Alt Programı
Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri
Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

- a) Makaleler
 - SCI
 - Diğer
- b) Bildiriler
 - Uluslararası
 - Ulusal
- c) Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Soma İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müd. 2010-

İLETİŞİM

E-posta Adresi : esraakgun_85@hotmail.com
Tarih : 11/12/2012