

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

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANTEPFISTIĞINDA KULLANILAN SINIFLANDIRMA  
SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ VE ALTERNATİF BİR  
SINIFLANDIRMA SİSTEMİNİN TASARIMI**

**Ümran ATAY**

**TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA  
2007**



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

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANTEPFISTIĞINDA KULLANILAN SINIFLANDIRMA  
SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ VE ALTERNATİF BİR  
SINIFLANDIRMA SİSTEMİNİN TASARIMI**

**Ümran ATAY**

**TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA  
2007**

Yrd. Doç. Dr. Refik POLAT danışmanlığında, Ümran ATAY'ın hazırladığı “Antepfıstığında Kullanılan Sınıflandırma Sistemlerinin İncelenmesi ve Alternatif Bir Sınıflandırma Sisteminin Tasarımı” konulu bu çalışma 11/12/2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarım Makinaları Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Refik POLAT

Üye : Prof. Dr. Ramazan SAĞLAM

Üye : Prof. Dr. Bekir Erol AK

**Bu Tezin Tarım Makinaları Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.**

**Prof. Dr. İbrahim BOLAT**  
Enstitü Müdürü

**Bu çalışma HÜBAK tarafından desteklenmiştir.**  
**Proje No: 700**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
SİMGELER DİZİNİ.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal.....	12
3.1.1. Antepfıstığı meyvesinin özellikleri ve standartları.....	14
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. MATLAB programıyla antepfıstığı sınıflandırma yöntemi.....	18
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	24
4.1. Antepfıstığı İşleme Tesislerinde Yapılan Anket Çalışmasının Bulguları.....	24
4.2. Bölgemizde Mevcut Antepfıstığı Temizleme ve Sınıflandırma Sistemleri.....	29
4.3. Tasarlanan Sınıflandırma Sisteminin Çalışma Esasları ve Bulguları.....	32
4.3.1. Ohadi çeşidinde sınıflandırma işlemi ve görüntüleri.....	35
4.3.2. Siirt çeşidinde sınıflandırma işlemi ve görüntüleri.....	35
4.3.3. Kırmızı antepfıstığı çeşidinde sınıflandırma işlemi ve görüntüleri.....	37
4.3.4. Kırmızı yumuşak dışkabuk ve fıstık içi görüntü analizi.....	37
4.3.5. Sınıflandırma hatalarının kaynakları.....	38
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	40
KAYNAKLAR.....	44
ÖZGEÇMİŞ.....	47
EKLER.....	48
ÖZET.....	53
SUMMARY.....	54

**ÖZ**  
**Yüksek Lisans Tezi**

**ANTEPFİSTİĞİNDE KULLANILAN SINIFLANDIRMA SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ VE  
ALTERNATİF BİR SINIFLANDIRMA SİSTEMİNİN TASARIMI**

**Ümran ATAY**

**Harran Üniversitesi**  
**Fen Bilimleri Enstitüsü**  
**Tarım Makinaları Anabilim Dalı**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Refik POLAT**  
**Yıl: 2007, Sayfa: 54**

Bu çalışmanın ilk bölümünde, Gaziantep ve Şanlıurfa illerinde bulunan 13 farklı antepfıstığı işleme tesislerindeki sistemler anket çalışması kapsamında incelenmiş ve veriler toplanmıştır. Ayrıca, ülkemizde ve dünyada mevcut olan başlıca sınıflandırma sistemleri araştırılmıştır. İkinci bölümde ise çalışma sistemleri hakkında bilgi edinilerek bunun sonucunda günümüz teknolojisinde, birkaç sistemin birleşmesinden oluşan kombine bir makine imalatı için bazı özellikler belirlenmiş ve bir sistem tasarlanmıştır. Bu çalışmada tasarlanan sistemin en önemli kısmı olan görüntü işleme ve analizi kısmı üzerinde durulmuştur. Bu çalışmanın sonucunda antepfıstıklarını, bazı özelliklerine göre bilgisayar programlarından Matrix Laboratory (MATLAB) ortamında sınıflandıran bir program yazılmıştır. Bu program sayesinde antepfıstığı görüntüleri üzerinde çalışma imkânı sağlanmış ve sınıflandırma yapılabilmektedir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Antepfıstığı, Sınıflandırma sistemleri, Görüntü işleme, MATLAB.

**ABSTRACT**  
**Master Thesis**

**THE INVESTIGATION OF CLASSIFICATION SYSTEMS USED FOR PISTAHIO AND  
CONSTRUCTION OF AN ALTERNATIVE CLASSIFICATION SYSTEM**

**Ümran ATAY**

**Harran University**  
**Graduate School of Natural and Applied Sciences**  
**Department of Agricultural Machinery**

**Supervisor: Assist. Prof. Dr. Refik POLAT**  
**Year: 2007, Page: 54**

At the first part of this study, the systems in 13 different pistachio processing stations in Gaziantep and Şanlıurfa region have been observed in the aspect of inquiry and necessary data has been achieved. Besides, the major classification systems in our country and in the world have been studied and related data has been achieved. At the second part, a combined machine has been designed with the combination of several systems by information about the working principles of the systems. At this study, image processing and analysis being the most important part of the system designed in this study have been underlined. As a result of this study, a computer program in which pistachio has been classified in Matrix Laboratory (MATLAB) environment has been written. The images of pistachio can be observed and worked on and classification can be done with the help of this program.

**KEYWORDS:** Pistachio, Classification system, Image processing, MATLAB.

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalıőmasında danıőmanım Yrd. Doç. Dr. Refik POLAT'a, Tarım Makinaları Anabilimdalı BaŐkanı Prof. Dr. Ramazan SAĞLAM'a, Bahçe Bitkileri Anabilimdalı BaŐkanı Prof. Dr. Bekir Erol AK'a çalışmanın tamamlanmasında birçok farklı noktalardaki katkılarından dolayı Doç. Dr. Murat KAIRA'ya, desteğinden dolayı Yrd. Doç. Dr. Zeki DOĞAN'a, deneyimlerini ve bilgilerini paylaŐtıklarından dolayı Ceylanpınar (TİGEM) Tarım İŞletmeleri'ne, Gaziantep Antepfıőtıėı Araştırma Enstitüsü'ne ve tım antepfıőtıėı işleme tesislerinin yöneticilerine, arkadaşlarım Araştırma Görevlisi Yusuf IŐIKER'e ve Zir. Yük. Müh. Cem BİLİM'e,

Tım öğrenim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ailemin tım bireyelerine,

TeŐekkürü bir borç biliyorum.



## SİMGELER DİZİNİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
FAO	Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TİGEM	Ceylanpınar Tarım İşletmesi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. Antepfıstığı tanesinin görüntüsü .....	2
Şekil 1.2. Türkiye’de antepfıstığı üretim-ihracat ve tüketim (1999–2006).....	2
Şekil 1.3. Önemli antepfıstığı üreticisi ülkelerin üretim-tüketim ve ihracat miktarları (1999-2006).....	2
Şekil 2.1. Antepfıstığının çıkardığı akustik ses ile ayırma .....	7
Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan fıstık çeşitleri.....	12
Şekil 3.2. Kalibrasyonu yapılacak olan antepfıstığı taneleri.....	18
Şekil 3.3. MATLAB çalışma penceresi.....	19
Şekil 3.4. Gerçek renkli görüntü.....	19
Şekil 3.5. Gri tona dönüşmüş görüntü.....	20
Şekil 3.6. Threshold yapılmış görüntüler .....	20
Şekil 3.7. Threshold’an artan resim parçacıklarını pruned komutu ile budanacak olan kısımlar ve temizlenmiş görüntü .....	21
Şekil 3.8. Görüntü üzerinde işaretlenerek sınıflandırılmış antepfıstıkları .....	22
Şekil 3.9. Kırmızı-Yeşil-Mavi renk skalası .....	22
Şekil 3.10. Bir görüntüdeki değişik RGB değerleri .....	22
Şekil 4.1. Çıtlak ve çıtlak olmayan antepfıstığını ayıran iğneli sistemli makine görüntüleri.....	30
Şekil 4.2. Ceylanpınar TİGEM’de bulunan momtazan komple makinesi .....	30
Şekil 4.3. Fıstığın yumuşak dış kabuğu soyan ünite .....	31
Şekil 4.4. Yumuşak kabuğu soyulmamış taneleri geri çeviren ünite.....	31
Şekil 4.5. Yıkama ünitesi .....	31
Şekil 4.6. Kurutma ünitesi.....	31
Şekil 4.7. İğneli sistem.....	32
Şekil 4.8. Elek sistemi.....	32
Şekil 4.9. Antepfıstıklarının tek sıra olarak tane tane akışını sağlayan bant sistemi .....	34
Şekil 4.10. Çıtlak ve çıtlak olmayan ohadi fıstığını ayıran programın görüntüleri .....	36
Şekil 4.11. Çıtlak ve çıtlak olmayan Siirt fıstığını ayıran programın görüntüleri .....	36
Şekil 4.12. Çıtlak ve çıtlak olmayan antepfıstığını ayıran programın görüntüleri .....	37
Şekil 4.13. Kırmızı dış yumuşak kabuğu soyulmuş ile soyulmamış fıstıkların görüntü analizi.....	39
Şekil 4.14. İç Antepfıstığı ile dış sert kabuk görüntü analizi.....	39
Şekil 4.15. Çıtlak olmayan antepfıstığını ayıran programın görüntülerindeki hatalar.....	39

## ÇİZELGELER DİZİNİ

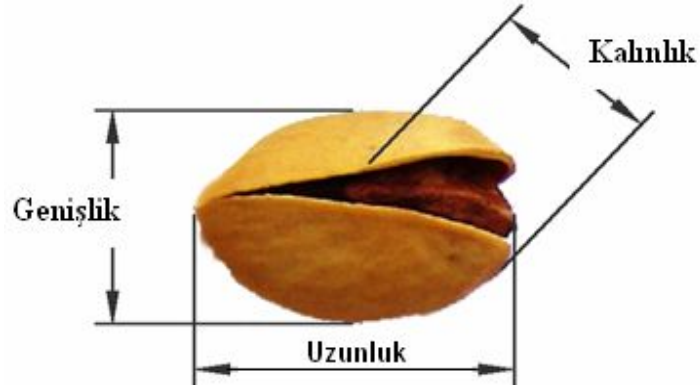
	<b>Sayfa No</b>
Çizelge 3.1. Kabuklu antepfistiklarında milimetrik boylara ayırma .....	16
Çizelge 3.2. Kabuklu antepfistiklarını 100 g'daki tane sayısına göre boylara ayırma .....	16
Çizelge 4.1. Antepfistiği işleme tesislerinin yapısı .....	24
Çizelge 4.2. Antepfistiği işleme tesislerinin makine varlığı .....	27
Çizelge 4.3. Antepfistiği işleme tesislerinin sorunları.....	28
Çizelge 4.4. Güneydoğu Anadolu Bölgesi için 2007 yılı antepfistiği maliyet hesabı .....	29

## 1. GİRİŞ

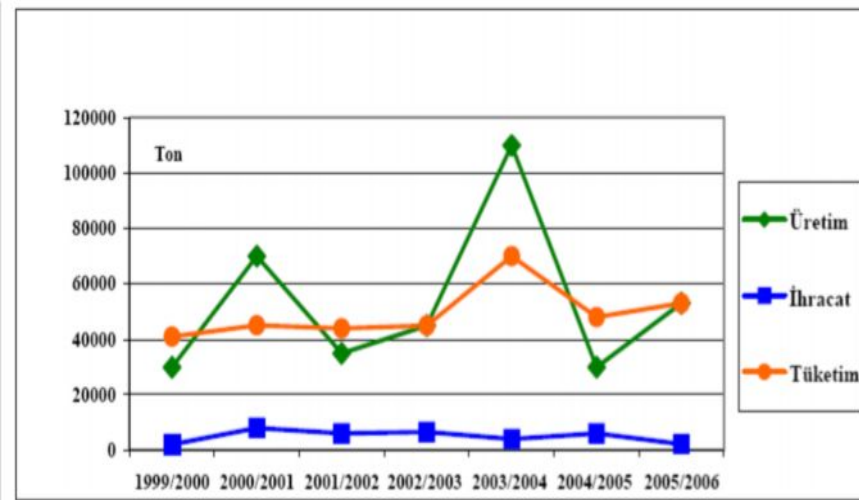
Antepfıstığının (*Pistacia vera L.*) anavatanı, kültür çeşitlerinin oluşum ve gelişim merkezi ile en önemli gen kaynağı; Kafkasya, İran ve Türkmenistan'ı içine alan Yakın Doğu Bölgesidir (Ayfer, 1963). Antepfıstığının iki gen merkezi bulunmaktadır. Bunlardan biri, Anadolu, Kafkasya, İran ve Türkmenistan'ın yüksek kısımlarını içine alan Yakındoğu gen merkezi, diğeri ise Orta Asya gen Merkezidir. Antepfıstığının kültür formlarının gen merkezi ise Anadolu, İran, Suriye, Afganistan ve Filistin'dir (Ayfer, 1959). Türkiye'de ve diğeri Ortadoğu Ülkelerinde, antepfıstığı "altın ağacı" yada "yeşil altın" olarak tanımlanmaktadır. Özellikle yeşil içli fıstığın, iç ve dış piyasalara genellikle iyi fiyatla satılması, bir taraftan çiftçimize önemli bir gelir kaynağı olurken diğeri taraftan ülkemize döviz kazandırmaktadır (Anonim, 2001). Antepfıstığı tanesinin görüntüsü Şekil 1.1'de verilmiştir.

Türkiye; İran, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Suriye ile birlikte Dünyada en fazla antepfıstığı üretimi yapılan ülkelerden biridir. Dünya antepfıstığı üretiminde Türkiye; İran ve ABD'den sonra üçüncü sırada yer almaktadır. İran Dünya antepfıstığı üretiminin yarısından fazlasını tek başına karşılamakta ve bu ülkeyi ABD takip etmektedir. İran ve ABD'deki yetiştiriciliğin tamamı sulu koşullarda ve verimli taban arazilerde, uygun ve yeterli gübreleme ile yapılmakta, mekanik budama sistemi uygulanmakta ve diğeri bakım tedbirleri alınmaktadır.

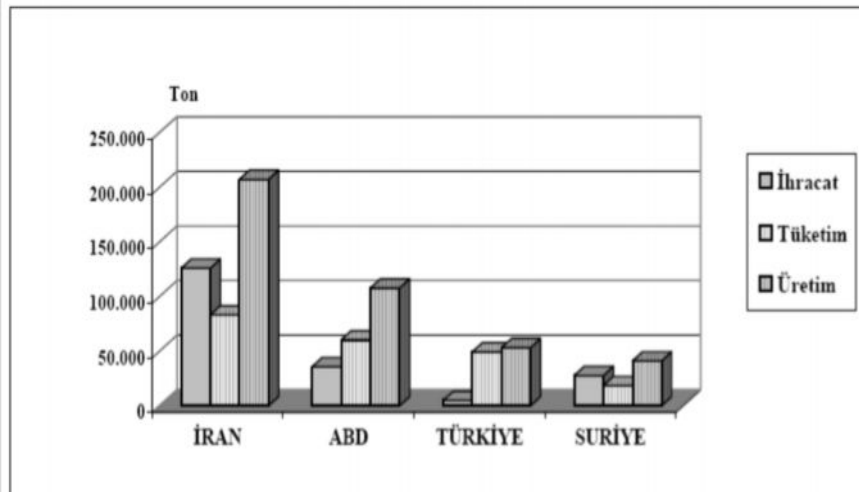
Türkiye'de 1999–2006 yılları arasında antepfıstığının üretim, ihracat ve tüketim miktarları Şekil 1.2.'de verilmiştir. Şekil 1.3.'te ise 1999–2006 yıllarına ait önemli antepfıstığı üreticisi ülkelerin üretim-tüketim ve ihracat miktarları verilmiştir (Tunalıoğlu ve Taşkaya, 2005).



Şekil 1.1. Antepfıstığı tanesinin görüntüsü



Şekil 1.2. Türkiye'de antepfıstığı üretim, ihracat ve tüketim miktarları (1999-2006)



Şekil 1.3. Önemli antepfıstığı üreticisi ülkelerin üretim-tüketim ve ihracat miktarları (1999-2006)

Antepfıstığı, Türkiye’de yoğun olarak Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) alanında yer alan Şanlıurfa, Gaziantep ve Adıyaman illerinde yetiştirilmektedir. Bu üç ilin toplam üretimi Türkiye üretiminin %87’sine karşılık gelmektedir. GAP projesinin tamamlanmasıyla birlikte bu alanlardaki antepfıstığı bahçelerinden uygun konumda olanlar sulanmaya başlanacaktır ve Türkiye’deki fıstık üretimi önemli düzeyde artış gösterebilecektir.

Antepfıstığının hasadında ve işlenmesinde mekanizasyon düzeyi oldukça düşüktür ve el emeğine dayalıdır (Anonim, 1999). Kabuk soyma, çıtlatma, gibi değerlendirme işlemlerinde kullanılan el işçiliği ve mekanizasyon uygulamalarındaki yetersizlikler, üretimin en önemli sorunlarından.

Antepfıstığı hasattan sonra ayıklanıp, kurutulduğu yerlere yani sergi yerlerine taşınmaktadır. Meyvelerin ağaçtan koparılıp, muhafaza için ambara girinceye kadar yapılan, taneleme, ayıklama ve kurutma işlemlerine sergi işlemleri denilmektedir. Sergi yerleri genellikle antepfıstığı bahçelerinin içerisinde bulunmaktadır. Sergi yeri işlemleri tamamlanan meyveler 50–70 kg’lık jüt çuvallara doldurularak muhafaza edilmektedirler (Karaca, 1995).

Kavlatma; meyvede kırmızı kabuğun sert kabuktan ayrılması olarak tanımlanmaktadır. Bu işlem Türkiye’de genellikle kurutulma ve depolamadan sonra, işleme ve pazarlama aşamasına geçmeden önce yapılmaktadır.

Kuru kırmızı kabuğun işlenmesi beş kısımdan oluşmaktadır.

- a) Kırmızı kabuğun su veya buharla yumuşatılması,
- b) Yumuşayan kabuğun devliplerde veya fiberglas merdanelerde ezilmesi,
- c) Ezilen kabukların eleklerde ayrılması,
- d) Meyvelerin yıkanarak temizlenmesi,
- e) Meyvelerin süratle sıcak hava ile kurutulması

Antepfıstığının kavlatılması için farklı yöntemler halen uygulanmaktadır. Bunlar tel fırçalı dairesel hareketli yatay kavlatıcı, fırçalı-kayışlı kavlatıcı, dairesel

fırçalı dikey kavlatıcı ve halen çok yaygın olarak kullanılan devliplerdir (Sabancı ve Çelik, 1985).

Antepfıstığı meyvelerinin kemik kabuklarının boyuna olarak meyvenin olgunlaşması sırasında kendiliğinden veya sonradan mekanik olarak açılmasına çıtlama denilmektedir. Çıtlaklık çeşit özelliklerine göre değişim göstermektedir. Ancak normal kültürel tedbirlerin yapıldığı bahçelerden elde edilen ürünlerin genellikle %50-70'i çıtlak olmaktadır. Antepfıstığı çeşitlerinde çıtlama oranı varyasyon göstermektedir. Örneğin; çıtlama oranı Siirt çeşidi için kuru koşullarda %96 iken, Ohadi çeşidinde %93 ve Uzun çeşidinde ise aynı koşullarda bu oran %76'dır (Arpacı ve ark., 1997).

Bazı antepfıstığı meyvelerinde fizyolojik olarak sert kabuk açık halde bulunurken (çıtlak), bazılarında çıtlamamış olarak kalabilmektedir. Bu karışık halde olan taneleri ayırma elle veya makinelerle yapılmaktadır. Ayrılan açık ve kapalı tanelerden kapalı olanlar çıtlama veya kırma işlemine tabi tutulmaktadır. Çıtlama işlemi bu işlerde kullanılan özel antepfıstığı pensleri ve çekiçlerle ev ve işletmelerde yapılmaktadır. Çıtlama ve ayırma işlemi genellikle çocuklar ve kadınlar tarafından yapılmaktadır. Bir işçi bir günde ortalama 15-20 kg antepfıstığı çıtlatabilmektedir.

Antepfıstığı ve antepfıstığı gibi taneli (meyveli) ürünlerin tohumluk niteliklerinin yükseltilmesi ve pazar değerinin artırılması amacıyla kullanılan ayırma ve sınıflandırma işlemlerinde çok değişik özelliklerde alet ve makineler kullanılmaktadır. Bunlar basit yapıda olabildikleri gibi birkaç makine sisteminin birleştirilmesiyle de oluşabilmektedirler. Sağlıksız koşullarda yürütülen bu çıtlama, ayırma ve sınıflandırma gibi işlemler zaman kaybına yol açtığı gibi; çıtlak olan ile olmayan meyvelerin tamamı üzerinden para ödendiğinden üretim maliyetini de oldukça arttırmaktadır. Bundan dolayı antepfıstığında, hasat sonrası mekanizasyon işlemlerinde kullanılan metotların iyileştirilmesi ve modernizasyona gidilebilmesi için uygulanan işlemlerin saptanması ve ekonomik değeri yüksek olan bu ürünün veriminin artırılması amacıyla yeni teknik ve teknolojilerin kullanılması gerekmektedir.

Bu araştırmada, antepfıstığının hasat sonrası ayırma ve sınıflandırma tekniği ile ilgili olarak Türkiye’de bu güne kadar yapılan araştırmalar neticesinde ticari boyuta uygun bir seviyeye getirilemeyen antepfıstığının ayırma ve sınıflandırma yöntemleri üzerinde durulmuştur. İşletmelerin araştırma-geliştirme ve teknoloji durumları yanında eski sistemlere bağımlılık durumları da incelenmiştir. Bu bakımdan yapılan çalışma, alandaki literatür eksikliğini giderecektir ve elde edilen sonuçlar Türkiye’de ki antepfıstığı işleme tesislerinin modernleşme yolunda bir adım atmasını ve de tarımda mekanizasyon adına önemli bir ilerleme kaydedilmesini sağlamaya çalışılacaktır. Çünkü var olan mekanik ayırma ve sınıflandırma yöntemleri yanında önemli ve güncel olan görüntü işleme sistemi tanıtılacak ve antepfıstığı tanesine uyarlanmaya çalışılacaktır. Sınıflandırılacak taneler cinslerine, boyutlarına ve kalitelerine göre üniform bir şekilde ayrılarak, belirli standart özelliklere uygunluğu sağlanmaya çalışılacaktır. Elde edilecek aynı özellikteki (sınıftaki) standart ürünlerin depolanmaları ve işlenmeleri daha kolay olacağı gibi bu ürünler ayrıca fiyat ve satış (pazar) üstünlüklerine de sahip olacaklardır.

Sonuç olarak antepfıstığındaki ayırma ve sınıflandırmadaki sınıflandırmadaki modernleşmeyi ve ileri teknolojiyi yakalayarak, daha sonraki evrelerde kullanmak maksadıyla var olan teknikleri incelemek, geliştirmek ve kullanılan tekniklere farklı teknikleri uyarlamak için bu çalışma yapılmıştır. Tasarlanan sistemin en önemli bölümünü oluşturan kısım optik algılama ve sonrasındaki programın yorumlama işlemidir. Bu çalışmada daha çok sınıflandırma sisteminin optik algılama, görüntü işleme ve programlama kısmı üzerinde durulmuştur.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

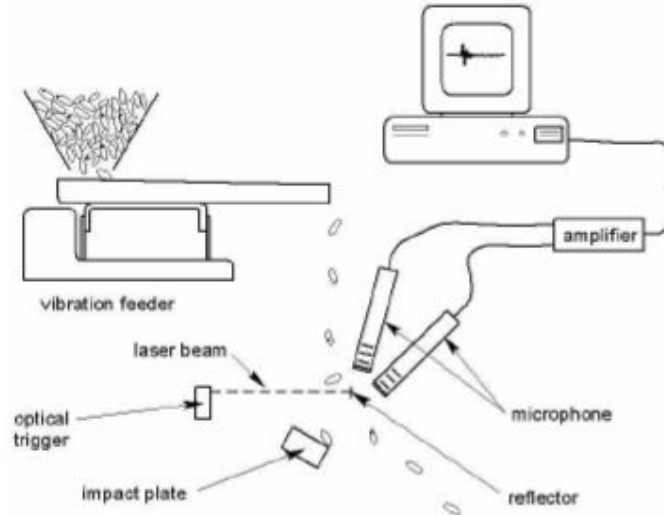
Doğan ve ark. (2001), Bursa siyahı incir çeşidinin meyvelerinin optik algılama tekniğiyle yerlerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu amaçla özellikle olgunlaşma periyodunda, dal, yaprak sapı ve meyve kabuğunun renk okumalarını renk ölçer ile yapmışlardır. Renk ölçümlerinde Hunter Lab yöntemini kullanmışlardır. Meyve ağaçlarının görüntüleri, dijital video kamera ile alınmış ve görüntüler yapraklı ve yapraksız olarak kaydedilmiştir. Bu hareketli görüntülerde meyve yerini belirleme amacıyla Delphi.5 programlama dilinde IMPROFIG adlı yazılım hazırlanarak ve bu yazılım ile Bursa siyah incir konumları x ve y koordinatlarına göre hesaplanmıştır.

Çetin ve ark. (2004), çalışmalarında antepfıstığının kapalı ve açık tanelerinin çıkardıkları ayrı sesleri bir algoritma ile tanımlamışlardır. Açık ve kapalı tanelerin çelik levha üzerinde çıkardıkları sesler ayrı olduklarından farklı katsayılar tespit etmişlerdir. Bu çizgisel değerler (mel-cepstrum katsayıları) PCA özelliği ile birleştirilmiştir. Bu önemli özellikler ile algoritmada her sınıfı temsil edecek bir vektör elde etmişlerdir. Bunun sonucunda da sınıflandırma işleminde kullanılacak taneler arasında bir farklılık tespit etmişlerdir. Çalışma evresi süresince açık ve kapalı kabuklu fıstıkların seslerini her sınıfın örnek bir vektörünü sağlamak için kullanmışlardır. Evre tanımlama süresince, çalışma altındaki asıl vektörler örnek vektörlerle karşılaştırılmıştır.

Taşeri ve ark. (2000), tarafından yapılan çalışmada farklı renkteki domateslerin sınıflandırılmasında bilgisayar sisteminin oluşturulmasını amaçlamışlardır. İlk olarak, bilgisayara domatesin rengi hakkında bilgileri taşıyacak sinyalin üretilmesi amacıyla algılamalar yaptırılmıştır. Fotodiodlarla algılanan sinyallerin, karakterlerini kaybetmeden bu dönüştürücülerde analog karakterli elektriksel sinyallere dönüştürülmesi sağlanmıştır. Elde edilen elektriksel sinyal, kuvvetlendirilmesi ve

diğer özelliklerinin de uygun değerlere getirilmesi için sinyal uyarıcı bu arabirime verilmiştir. Sinyal uyarlayıcı arabirim, bu elektriksel sinyali yükselterek ve Analog/Digital dönüşüm gibi bir takım işlemlerden geçirdikten sonra bilgisayarın printer portlarına vermesi sağlanmıştır. Böylece uygun forma dönüştürüp bilgisayara gönderilen sinyaller PASCAL dilindeki programda değerlendirilip, yorumlanarak, domatesin kırmızı ya da yeşil renkte olduğuna karar vermesi ve domatesin rengi doğrultusunda bilgisayarın çıkış portlarından alınan renk sinyali, yönlendirme mekanizmasının hareketi sağlanmıştır. Böylece yönlendirme mekanizmasının harekete geçirilmesiyle sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada sınıflandırmada doğruluk yüzdesi, bu işlemlerde ortalama %75 randımanla sonuç vermiştir.

Pearson (2001), tarafından yapılan çalışmada antepfıstığı tanelerinin çıkardığı akustik yankılar incelenmiştir. İçi dolu ve içi boş tanelerin belli bir yükseklikten atılmasıyla çarptıkları yüzeyde çıkardığı sesler ile ayrılmasına çalışılmıştır (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Antepfıstığının çıkardığı akustik ses ile ayırma

Ses çözme sistemi açık kabuklu fıstıklardan kapalı kabuklu fıstıkları ayırt etmek için geliştirilmiştir. Sistem bir mikrofon, dijital işaret donanımı, materyal kullanma ekipmanı ve havalı defo mekanizmasını içermiştir. Çelik bir tabak üzerine etki yoluyla, kapalı kabuklu fıstıkların açık kabuklu fıstıklardan 0.33 ms daha şiddetli ses çıkardığı tespit edilmiştir. Bu sistemin doğruluk sınıflandırması %97'dir.

Kesintisiz girim oranı saniyede 40 tane ve her girimdeki fiyat yaklaşık 7000-10000 Dolar (\$)’dır. Bu fiyat kesintisiz girim oranı ile karşılaştırılırsa fıstık hatalarını düzeltmek için kullanılan renk ayıklayıcıların fiyatından çok daha düşüktür.

Aktaş ve Akdemir (2001), mekanik makinelere bir alternatif olarak soğan arpacığının yoğunluklarına göre temizlenmesi ve sınıflandırılması için kuru akışkan olarak adlandırılan hava akımının kullanıldığı akışkan yatak ortamlı bir ayırıcının tasarımına yönelik verilerin elde edilmesi amacıyla çalışma yapmışlardır. Çalışmada materyal olarak Trakya bölgesinde üretimi yapılan Yarım İmralı çeşidi arpacık kullanılmıştır. Araştırmada öncelikle akışkan yatak ortamlı ayırıcının tasarımına yönelik verileri bulabilmek amacıyla ürünün fiziksel özellikleri, aerodinamik özellikleri ve yığın halinde oluşturdukları akışkan yataktaki özellikleri incelemişlerdir. Her bir grubun aerodinamik özellikleri ve akışkan yatakta gösterdikleri davranışlara ilişkin özellikler incelendiğinde arpacıkların yoğunluk özelliklerine göre yabancı maddelerden temizlenmesi ve kendi aralarında ayrılması için bu özellikler arasındaki farkların yeterli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışma sonuçlarına göre tasarımı yapılacak makinede hava akış hızının minimum 4.21 m/s ve hava debisinin minimum 0.33 m<sup>3</sup>/s olması gerektiği belirtilmiştir.

Pearson (1995), tarafından yapılan çalışmada otomatik optik sistemli makinelerin lekeli antepfıstıklarını ayıran sistem üzerinde çalışılmıştır. Makine geniş görüşlülük sistemi lekesiz fıstıklardan Kaliforniya üretiminin yaklaşık %5’ini kapsayan lekeli fıstıkları ayırmak için geliştirilmiştir. Lekeli fıstıkların daha düşük bir müşteri talebi gördüğü ve daha yüksek aflatoksin içerdiği belirlenmiştir. Bu sistem lekeli fıstıkları ayırt etmek için otomatik kalite kontrol aracı olarak kullanılmış ve sistem Bikromatik renkli ayırıcı sistemi, defo sistemi (yüzeyde kalan ve batanlar) ve elle küçük fıstıkları ayırma sistemi olarak üç farklı fıstık sınıflandırma süreci üzerinde test edilmiştir. Batan fıstıklar için %13’lük minimum bir hata oranına sahip olduğu, yüzen fıstıklar için %14 ve batan küçük fıstıklar için ise %15’lik bir hataya sahip olduğu bu çalışmayla belirlenmiştir.

Uluğ (2004), tarafından yapılan çalışmada hareketli nesnelerin yörünge parametrelerinin günümüz teknolojileri ile belirlenme yöntemleri ana hatları ile tartışılarak, yöntemlerin artıları ve eksileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Canlıların, nesnelerin konum ve hız verilerini elde etmek için geliştirdikleri optik yöntemden hareket ederek, iki algılayıcı elektro-optik bir sistemde bu bilgilerin nasıl elde edileceği tartışılmaktadır. Bu temele dayalı olarak önerilen bu sistem ana hatları ile tanımlanmaktadır. Sistemde, odaklama gibi temel sorunlar ele alınarak çözüm önerilerinde bulunmaktadır. Önerilen bu sistem kabaca, üzerlerinde yaklaştırma / uzaklaştırma (zooming) özelliği bulunan iki adet optik algılayıcı ile bunları hareket ettirmeye yarayan mekanik düzenek ve bilgi işlem donanımından oluşmaktadır. Mekanik sistem iki ana unsurdan oluşmaktadır. Bunlardan birincisi, görüntü yakınlştırma-uzaklaştırma, ikincisi ise filtre değiştirme düzeneğidir. İkinci mekanik sistem, algılayıcı sistemleri hareket ettirmeye yönelik sistemden oluşturulmuştur.

Pearson ve Schatzki (1998), çalışmalarında önceden rapor edilen ayırıcıyı kullanmışlardır. Bu ayırıcının saatte 163 kg üzerinde bir ticari hızda kullanılmakta olduğunu belirtmişlerdir. Temel üretim için, aflatoksin seviyeleri planlanan ayırıcı tarafından 0.12'den 0 ng/y'ye ve elle ayırıcı tarafından 0.04 ng/y'ye azaltılmıştır. Çalışmalarındaki ayırıcı, özellikle ciddi böcek zararları, bariz olan hatalar, hafif hatalar ve diğer hatalar için geliştirilmiştir.

Jafari ve ark. (2006), tarafından yapılan çalışmada makineli görüş konusu şeker pancarındaki yabancı otlar için işlenmiştir. Ama yaprakların üst üste binmesi ve onların üstünü kapaması yüzünden zararlı otları belirlemede zorluklar çekilmiştir. Çalışmada farklı bitkilerin doğru renklerini oluşturan 3 temel bileşenin (mavi, kırmızı, yeşil görüntü) arasındaki bağlantı ayırma analizinde kullanılan görüntü bilgisinden faydalanmışlardır. Şeker pancarı bitkisinin 300 dijital görüntüsünü ve farklı normal ışıklı koşullarda yaygın şeker pancarı bitkisinin 7 tipi ayırıcı analiz prosedürünü görmek ve yeterli bilgi sağlamak için kullanılmışlardır.

Casasent ve ark. (1998), tarafından yapılan çalışmada x-ray ışınlarının antepfıstığı tanelerinde sınıflandırma konusu hakkında bilgi verilmiştir. Şu anki

denetleme teknikleriyle çok iyi fıstıkları çürüğe ayırmadan önce kurdun zarar verip vermediği bilinemez iken X-Ray görüntüsü ile bazı tarım ürünlerinin %100 denetimini sağlamanın mümkün olduğunu belirtmişlerdir.

Yaman ve ark. (2001), tarafından yapılan çalışmada Ankara Hızlı Raylı sisteminde Kızılay-Ankaray istasyonunda bekleyen yolcuların, sistemde güvenlik amaçlı kullanılan kameralar vasıtasıyla algılanan gri seviye görüntüleri, bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Ayrıca, görüntü segmentasyon işlemleri ile nesnelere arka plandan ayrılmış ve ayrılan nesnelere ait görüntüler, görüntü güçlendirme metotları ile belirginleştirilmiştir. Bir sonraki aşamada, netleştirilmiş görüntülerin gri-seviye histogramlarından nesnelere ait alansal bilgiler çıkarılmış ve hesaplanan yolcu yoğunluk oranı değerleri ile gözle sayılan yolcu sayıları arasındaki ilişkiler incelenerek Ankara hızlı raylı ulaşım sisteminde tren sefer aralıklarının optimizasyon işlemlerine giriş verileri sağlanacak hale getirilmiş ve elde edilen bu sayısal değerler, zaman serisi verileri olarak alınıp hafta içi yolcu gelişlerinin ARIMA modelleri yardımıyla modellenmesi yapılmış ve sonuçta bu modeli kullanılarak söz konusu hizmet sisteminde dinamik çizelgeleme sürecine veri hazırlanması sağlanmıştır.

Polat ve Ülger (2001), tarafından yapılan çalışmada antepfıstığı meyvesinin işlenmesine yönelik olarak dizayn edilecek bir makine için antepfıstığının fiziko-mekaniksel özelliklerinden bazılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla antepfıstığı meyvesinin mekanizasyona yönelik özelliklerinden bazıları olan boyut özellikleri, ağırlık analizi, 100 meyve ağırlığı, çıtılma sertliği ve iç meyvenin ezilme sertliği, hacim ağırlığı, sürtünme katsayısı ve yığılma açısı belirlenmeye çalışılmış ve antepfıstığı meyvesi; kabuklu, kavlak ile iç olarak yaş ve kuru olması durumuna göre değerlendirilmiştir.

Bayram ve ark. (2002), tarafından yapılan çalışmada renk ayıklama sisteminin bulgurun üretim aşamalarında, en verimli yerleri belirlenmeye çalışılmıştır. Kullanılan sorting sistemi (ayıklama sistemi) küçük taneli katı gıda maddelerinde kullanılan renk ayıklama sisteminde temel olarak, homojen renkte, yabancı madde bulunmayan ve üretim basamaklarından kaçan yan ürünlerin renklerindeki

farklılıklar baz alınarak ayrılmasında kullanılmakta olduğu ve sistemin temel olarak mikroprosesör kontrol ekipmanlarının yardımı ile yüksek hızda geçen maddeleri renklerine göre ayırmakta olduğunu belirtmişlerdir. Bu sistemi kısaca şöyle açıklamışlardır; “Elektronik renk seçme makineleri renk esasına göre çalışmaktadır. Ayıklanacak olan ürün makine üzerine monte edilmiş bir bunkerden makineye vibratörler vasıtasıyla düzenli bir şekilde beslenmektedir. Makineye beslenen ürün akış kanallarından akarak optik sistem üzerinden geçmektedir. Optik sistem; aydınlatma üniteleri, kameralar ve diğer yardımcı sistemlerden oluşmaktadır. Optik sistem, ayıklanacak olan ürün içerisinde olabilecek farklı renkteki istenmeyen yabancı madde veya tohumları belirlemektedir. İstenmeyen yabancı maddeler, yüksek basınçta ve çok kısa süreli hava tatbik edebilen hava tabancaları (ejektör) vasıtasıyla akış dışı kalmakta ve makinenin reject çıkışından atılmaktadır. İyi ürünler ise herhangi bir etkiye maruz kalmadan accept (kabul) çıkışından alınmaktadır.”

Kavdir ve Guyer (2002), yaptıkları çalışmada Empire ve Golden elmaları geri propagasyon sinirsel çalışmaları kullanarak, elmaları yüzey kalite şartları temelinde sınıflandırmışlardır. Elmanın bütün görüntüsünden elde edilen doku özelliklerini ve gri piksel özelliklerini yapay sinirsel çalışma sınıflayıcısına bilgi olarak kullanmışlardır. Bu çalışmada, iki sınıflama uygulaması gerçekleştirilmiştir. Kusurlu bir elma grubu ve iyi bir elma grubunu içine alan a-2 sınıfı ve tüm kusurlu elmalar ile iyi elmaları içeren a-5 sınıfı oluşturulmuştur. Etkin görüntü ayırması sinirsel çalışmalarla sınıflandırmada eğitim ve test zamanları kısaltmak için değerlendirilmiş ve 60x80 piksellerin ayırma boyutu sınıflandırma çalışmalarının hepsinde kullanılmıştır. Özel yüzey karakteristiklerinin belirlenmesi için etkin spectral gruplar sınıf-2 ve sınıf-5 sınıflandırma uygulamalarında belirlenmiştir. Yapay sinirsel çalışma sınıflandırıcıları kusurlu çanak ve gövdeleri karıştırmaksızın kusursuz elmaları kusurlulardan başarı ile ayırmıştır. Sınıf-2'deki sınıflandırma başarısı %93.8 ile %100, sınıf-5'deki sınıflandırma başarısı empire elması için %93.8 ile %100, golden elması için %89.7 ile %94.9 arasında bulunmuştur.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Bu çalışmada Türkiye’de en fazla yetiştiriciliği yapılan Siirt ve Kırmızı ile İran çeşidi olan Ohadi antepfıstığı çeşitleri kullanılmıştır (Şekil 3.1.). Gaziantep ve Şanlıurfa illerinde bulunan antepfıstığı işleme tesislerindeki sistemler incelenmiş olup ayrıca Türkiye’de ve Dünya’da mevcut olan başlıca sınıflandırma sistemleri de araştırılarak çalışma sistemleri hakkında bilgi edinilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan fıstık çeşitleri

Antepfıstığının fiziko-mekanik özellikleriyle ayırt edilmesindeki zorlukları bilinmesine rağmen bu çalışma sonucu antepfıstığına uyarlanacak en uygun sınıflandırma sistemlerinden birisini tespit edebilmek için elde edilen veriler değerlendirilmiş ve yeni bir antepfıstığı sınıflandırma sistemi tasarımı için uygun parametreleri saptamak için anket çalışması yapılmıştır (Ek 1). Bu anket çalışmasının kapsamı içinde sınıflandırma sistemlerinin incelenmesi amacıyla Şanlıurfa ve Gaziantep illerinde bulunan 13 ayrı antepfıstığı işletmesi ile görüşülmüştür (Ek 5). Ayrıca Ceylanpınar Tarım İşletmesi’nde ki (TİGEM) sınıflandırma sistemleri incelenmiştir.

Sınıflandırma yapmak için bilgisayar programlarından MATLAB programından görüntü analizleri için ise Image Processing, Software (IPML-DUTH), Photoshop ve Image Toll'dan faydalanılmıştır. Buna göre olgun ile olgun olmayan antepfıstığı tanesinin rengindeki farklılık, yabancı maddelerin renk farkı, çıtlağ olmayan ile çıtlağ antepfıstığı tanelerindeki çıtlağlık içindeki renk farkına göre sınıflandırmak için bilgisayar sistemi oluşturulması amaçlanmıştır. Antepfıstıklarının bazı özelliklerine göre MATLAB ortamında sınıflandırma yapan bir program yazılmıştır. Bu programa göre var olan fıstık resimleri program sayesinde çağrılıp üzerinde çalışma imkânı sağlanmış ve çalışma sonucunda da sınıflandırma yapılabilmektedir.

MATLAB (Matrix Laboratory); ilk defa 1985'de C.B Moler tarafından matematik ve özellikleri de matris esaslı matematik ortamında kullanılmak üzere geliştirilmiş etkileşimli bir paket programlama dilidir. İlk sürümleri Fortran diliyle hazırlanmış olmakla beraber son sürümleri C dilinde hazırlanmıştır. MATLAB mühendislik alanında; sayısal hesaplama, veri çözümleri ve grafik işlemlerinde kullanılabilecek genel amaçlı bir program olmakla beraber özel amaçlı modüller paketlere de sahiptir. Control Toolbox, Signal Toolbox gibi paket programlar Cacsd (bilgisayar destekli denetim sistemi tasarımı) paketler olup bunlar denetim sistemlerinin tasarımında çok etkili araçlardır. Ayrıca Windows ortamında çalışan Simulink, etkileşimli benzetim programlarının hazırlanması ve çalıştırılmasında büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

MATLAB'ın kullanım yerleri;

- Denklem takımlarının çözümü, doğrusal ve doğrusal olmayan diferansiyel denklemlerinin çözümü, integral hesabı gibi sayısal hesaplamalar,
- Veri çözümleme işlemleri,
- İstatistiksel hesaplamalar ve çözümlenmeler,
- Grafik çizimi ve çözümlenmeler,
- Bilgisayar destekli denetim sistemi tasarımı.



Bu veriler doğrultusunda Güneydoğu Anadolu Bölgesi için önemi büyük olan antepfıstığı çeşitleri bu çalışmada materyal olarak denemeye alınmıştır. MATLAB ortamında bu çeşitler için sınıflandırma programı yazılarak bilgisayar ortamında sınıflandırma imkanı sağlanmıştır (Ek 1).

### 3.1.1. Antepfıstığı meyvesinin özellikleri ve standartları

Ayırma ve sınıflandırma işlemini belirlerken ilk önce materyalin özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Daha açık bir ifadeyle temizleme, ayırma ve sınıflandırma işlemlerinin amacı; elde edilen ürünlerin beslenme özelliklerine göre en az kayıpla tüketiciye iletilmelerini sağlamaktır. Bu yüzden antepfıstığı meyvesi gibi taneli bir ürünü temizleme, ayırma ve sınıflandırma işlemlerini yapabilmek için tanelerin özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca tanelerin hangi koşullarda ve hangi objelerden ayrıldığını bilmek gerekmektedir.

Hasattan sonra elde edilen antepfıstıkları çeşitli temizleme ve sınıflandırma işlemlerine tabi tutulmaktadır. Kullanılan bu sistemlerde ayırma işleminin amacı; antepfıstığını yabancı maddelerden temizlemek ve antepfıstığı tanelerini çeşitli boyutlara ayırıp sınıflandırarak kalitenin artırılmasını sağlamaktır.

Temizlenecek ve sınıflandıracak taneler üç ana grup içinde incelenir;

**a) Ana Bitki Taneleri:** Bu grupta

- Antepfıstığının sağlam ve dolgun taneleri,
- Cılız, Kırık ve boş taneler yer almaktadır.

**b) Yabancı Bitki Taneleri:** Antepfıstığı taneleri dışındaki başka cins taneler ile yabancı ot tohumları gibi taneler bu grupta toplanmaktadır.

**c) Cansız Yabancı Maddeler:** Cansız yabancı maddeler iki kısımda incelenmektedir.

- Organik maddeler: Sap, yaprak ve kırmızı dış kabuk gibi maddelerdir.
- Anorganik maddeler: Taş, toprak ve tozdur.

Temizleme ve sınıflandırma işlemlerinin nitesel başarısının belirlenmesindeki temel parametreler;

- Materyalin saflığı,
- Mutlak ve özgül ağırlıkları,
- Boyutsal tekdüzeliktir.

Hasattan sonrasında, yukarda sıralanan maddeler ayrıldıktan sonra elde edilen antepfistıklarının tüketilmeden önce, amaca göre değişen bazı işlemlerden geçirilerek değerleri ve kullanılma ömürleri artırılmaya çalışılmaktadır. Bu işlemlerden biride sınıflandırma sistemleridir. Elde edilen antepfistığı ürününün değer fiyatla satılabilmesi, kalitesinin yüksekliğiyle ilişkilidir.

Türkiye’de yetiştirilen antepfistığı meyvesi şekil ve biçimine göre, aşağıda verilen iki gruba ayrılmaktadır;

- a) Uzun antepfistığı grubu: Uzun, Kırmızı, Halebi.
- b) Yuvarlak antepfistığı grubu: Siirt, Ohadi, Kerman.

Bu iki gruba ait antepfistıklarının çoğu Türkiye’de çeşitli miktarlarda yetiştirilmekte olup en fazla uzun fıstık çeşitleri yetiştirilmektedir (Tekin ve ark., 1995).

Gelişmiş toplumlarda günlük yaşamın vazgeçilmez bir parçası haline gelen standardizasyonun, gıda maddeleri için önemi daha da artmaktadır. Türk Standartları Enstitüsü (TSE), kabuklu antepfistığını TS 1279 (Aralık 2006) ile standartlaştırmıştır. TS 1279 ile meyve biçimlerine göre tombul ve sivri olarak iki gruba; bunları da çok iri, iri, orta ve küçük olmak üzere 4 sınıfa ayırmıştır. TS 1279 değerleri; milimetrik olarak boylara ayırma Çizelge 3.1.’de ve 100 g’daki tane sayısına göre boylara ayırma Çizelge 3.2.’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Kabuklu antepfıstıklarında milimetrik boylara ayırma

Boylar	Tombul antepfıstıklarında, Çap (mm)	Sivri antepfıstıklarında, Çap (mm)
Çok iri	12 ve üzeri	11 ve üzeri
İri	11 – 12	10 – 11
Orta	10 – 11	9 – 10
Küçük	9 – 10	8 – 9

Çizelge 3.2. Kabuklu antepfıstıklarını 100 g'daki tane sayısına göre boylara ayırma

Boylar	100 gr'daki tane sayısı (adet)	
	Tombul antepfıstıkları	Sivri antepfıstıkları
Çok iri	77'den daha az	92'den fazla
İri	77 – 88	92 – 112
Orta	89 – 109	113 – 138
Küçük	109'dan fazla	138'den fazla

Türk Standartları Enstitüsü, antepfıstığı içini de TS 1280 ile standartlaştırmıştır. Aralık 2006'da Resmi Gazete de yayınlanan TS 1280 Antepfıstığı İç Standartlarına göre antepfıstığı içi, iç zarının olup olmamasına göre;

- İç zarlı antepfıstığı,
- İç zarsız antepfıstığı

olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

İç zarsız (soyulmuş) antepfıstıkları renk özelliklerine göre 4 sınıfa ayrılmaktadır;

- Yeşil iç:** Kesiti koyu yeşil ve yeşil olan iç antepfıstığı,
- Açık yeşil (Gül iç) (Meverdi):** Kesiti açık yeşil olan iç antepfıstığı,
- Sarı iç:** Kesiti sarı olan iç antepfıstığı,
- Karışık renkli:** Diğerleri dışında görünüm gösteren iç antepfıstıklarıdır.

Yeşil iç, genellikle olgunlaşmamış olan “boz fıstık” denilen antepfıstığından; gül iç, kemiksi kabuk içini tam doldurmuş fakat tam olgunlaşmamış kırmızı fıstıklardan; sarı iç ise tam olgunlaşmış kırmızı antepfıstığından elde edilmektedir.

### **3.2. Yöntem**

Antepfıstığı işletmelerinde kullanılan başlıca alet ve makinelerde kullanılan sistemlerinin durumunu belirlemek için anket çalışması yapılmıştır (Ek 1). Gaziantep ve Şanlıurfa’da bulunan 13 farklı işletmede anket yapılmıştır. Bu anket çalışması sayesinde işletmelerde kullanılan sistemleri teker teker inceleme fırsatı sağlanmıştır. Nitekim bu anket çalışması sayesinde amaca ulaşılmış ve böylece var olan sistemler daha yakından incelenmiş ve bilgi edinilmiştir. Bu işletmeler incelenirken çeşitli sorunlar belirlenerek, bu sorunlara çözüm yöntemleri getirilmeye çalışılmıştır.

Görüntü işleme ve optik algılama konuları ankette dile getirilerek işletme sahiplerinin de bu konu hakkında bilgi verilmiştir. Bu bilgiler sonucunda görüntü işleme ve optik algılama konuları hakkında olumlu ve sıcak baktıkları gözlenmiştir. Ayrıca bilgisayar ortamında MATLAB dilinde yazılmış sınıflandırma programı hakkında bilgi verilmiştir.

Image Toll programı görüntü analizi için kullanılmıştır. Bu programda ilk önce görüntü çağrılmaktadır. Görüntü açıldıktan sonra renkli görüntü grayscale komutu yardımıyla gri tona dönüştürülmektedir. Daha sonra threshold yapılmaktadır. Şekil 3.2.’deki gibi görüntü üzerindeki 1 cm’lik uzunluk kalibrasyonla hafızaya alınmaktadır. En son işlemde analysis komutu ile görüntü analizi yapılmaktadır. Bu program sayesinde fıstık alanı, çevre uzunluğu ve yuvarlaklık katsayısı otomatik olarak tablo halinde verilmektedir. Ayrıca Photoshop programı sayesinde RGB değerleri noktasal olarak belirlenebilmiştir.



Şekil 3.2. Kalibrasyonu yapılacak olan antepfıstığı taneleri

### 3.2.1. MATLAB programıyla antepfıstığı sınıflandırma yöntemi

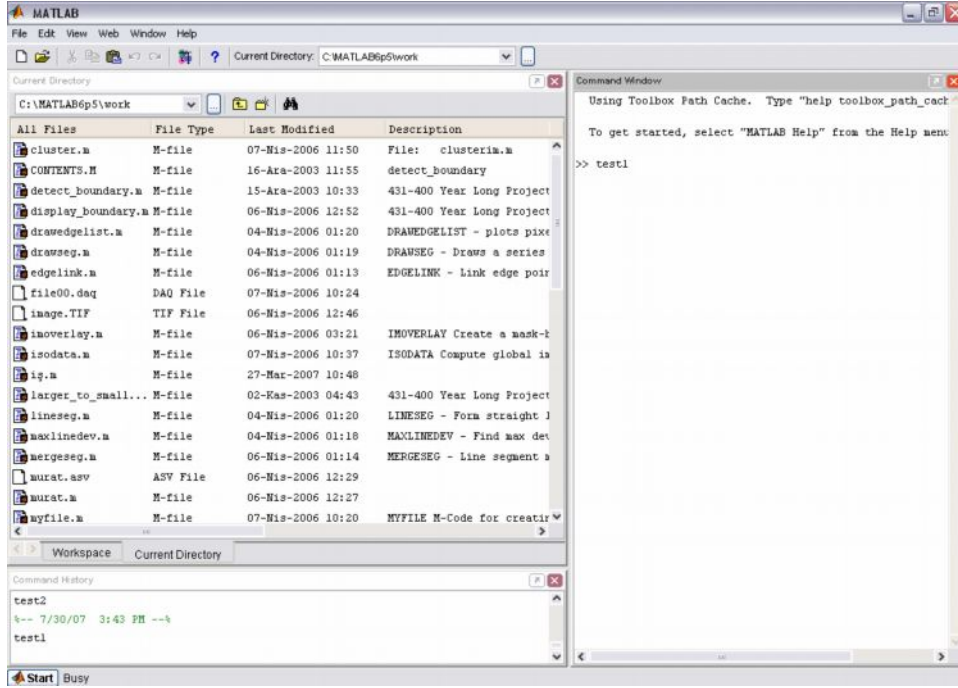
Programın kurulumu yapılırken, ilk önce MATLAB programı bilgisayara yüklenmektedir. Bu arada Image Processing Toolbox kısmı da yüklenmektedir. Çünkü görüntü işleme kısmını Image Processing Toolbox oluşturmaktadır. Bilgisayar masa üstünden MATLAB kısa yoluna basılarak MATLAB programı çalıştırılır ve böylece MATLAB programı penceresi açılmış olmaktadır (Şekil 3.3.). Daha sonra MATLAB'ın file bölümünden yeni m uzantılı bir dosya oluşturulur ve bu dosya içine Ek 2'dekine benzer bir yazılım yazılıp work klasörü içine kaydedilmektedir. MATLAB programı penceresi açılarak work klasörünün içindeki dosyasının ismi yazılarak "Enter" tuşuna basılır ve böylece work klasörü içindeki yazılımı yazdığımız dosya aktif hale gelerek sınıflandırma programı çalıştırılmaktadır. Ardından Figure adındaki pencereler sırasıyla açılır ve görüntü analizleri sırayla bu pencerelerde gerçekleşmektedir. Pencerelerin ekrana gelip gelmemesi isteğe bağlı da yapılabilmektedir.

Görüntülenmesini istemediğimiz pencerenin önüne % işareti yerleştirmek yeterlidir. Açılan pencereler yazılımdaki sırayı takip ederek her açılan pencerede bir işlem meydana gelmekte ve en son figure penceresi açıldıktan sonra bu işlemler sona ermektedir. Bu açılan son figure penceresinde analizleri bitmiş ve bunun sonucunda da sınıflandırma işlemi gerçekleşmiş taneler görülmektedir. Ayrılmasını istediğimiz

her tane çevresinde kırmızı bir çizgiyle işaretlendiği açık bir şekilde görülmektedir (Şekil 3.8.).

MATLAB programı içinde m uzantılı yazılmış bu yazılımın kısaca çalışma yöntemi şu şekilde sıralanabilir.

- a. Antepfıstığı görüntüsünü çağırmak (Şekil 3.3.),



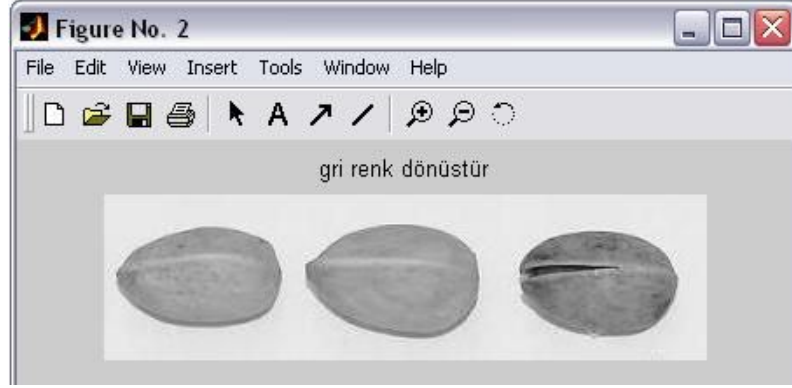
Şekil 3.3. MATLAB çalışma penceresi

- b. Figure penceresi denen bir pencere açmak ve bu pencerede görüntüyü görüntülemek (Şekil 3.4.),



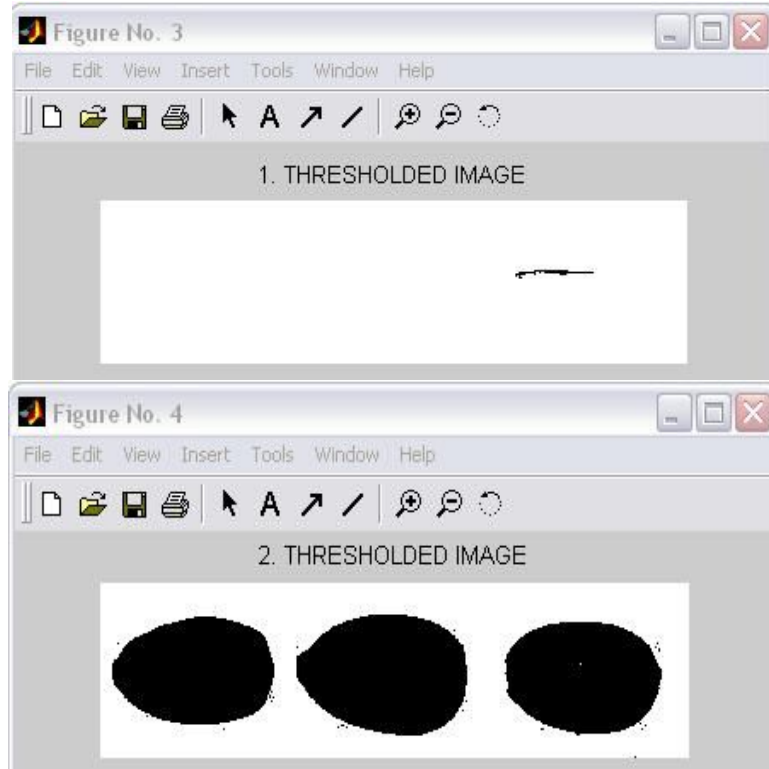
Şekil 3.4. Gerçek renkli görüntü

- c. Figure penceresindeki renkli görüntüyü (RGB) RGB2GRAY komutu yardımıyla gri tondaki renge çevirmek (Şekil 3.5.),



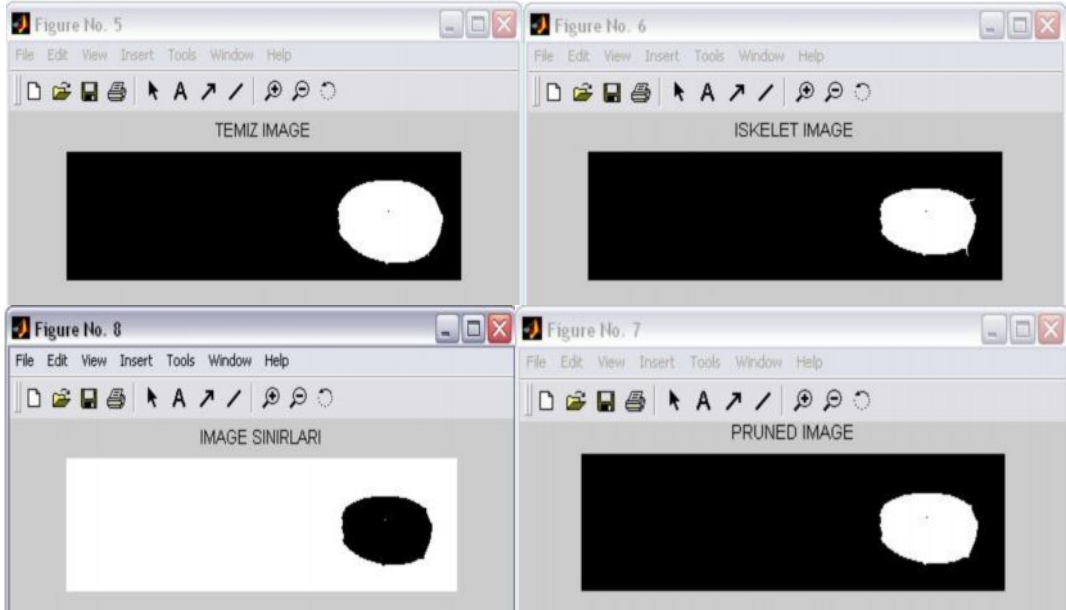
Şekil 3.5. Gri tona dönüşmüş görüntü

- d. Gri tondaki resmi Threshold yapmak (fıstık tanesi dışındaki yüzeyleri silmek) ve görüntüde kalan fıstık tanesi üzerindeki ton farkından dolayı çatlaklığı yakalama (Şekil 3.6.),



Şekil 3.6. Threshold yapılmış görüntüler

- e. Threshold'den artan kırıntıları pruned komutu ile budamak (Şekil 3.7.),
- f. İmoverlay komutu ile seçilecek tanelerin etrafını çevreleyecek çizgi ve çizgi rengini belirlemek,

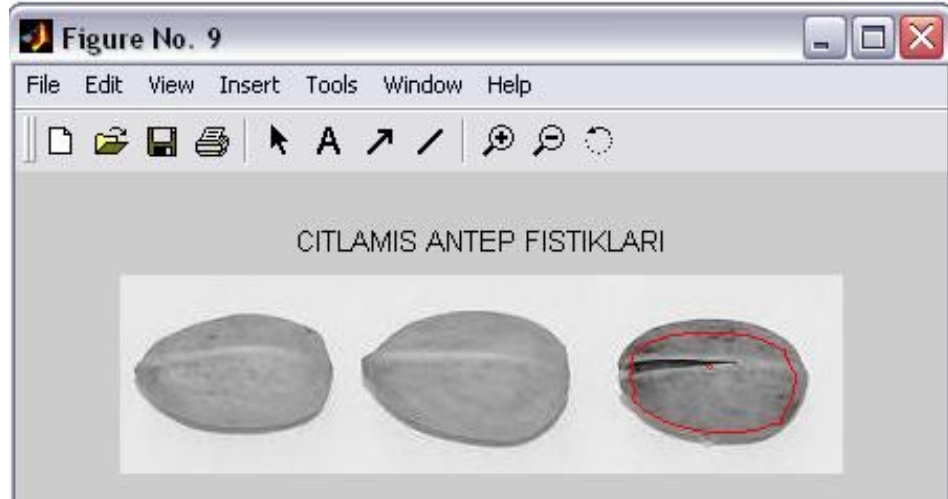


Şekil 3.7. Threshold’ın artan resim parçacıklarını pruned komutu ile budanacak olan kısımlar ve temizlenmiş görüntü

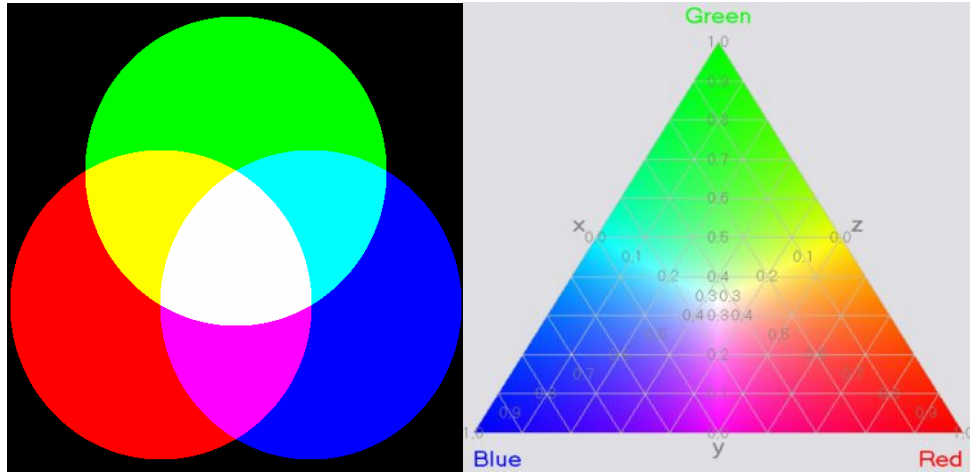
- g. Yakalanmış çitlak tanelerinin olduğu görüntüyü gerçek görüntüye uydurmak ve en son işlemde çitlak taneleri işaretlemek (Şekil 3.8.).

Imoverlay komutu; seçilecek tanelerin etrafını çevreleyecek çizgiyi ve çizgi rengini belirlemektedir. Ek 1’deki yazılımın içindeki “`rgb = imoverlay(I, BWoutline, [1 0 0]);`” kısımdaki sayılar sırasıyla **kırmızı-yeşil-mavi** renkleri ifade etmektedir. 0-0-0 olması durumunda çizgi rengi siyah, 1-0-0 olması durumunda kırmızı, 0-1-0 olması durumunda yeşil, 0-0-1 olması durumunda mavi ve 0-0-0 olması durumunda ise beyaz renkte olmaktadır. Şekil 3.9.’da Kırmızı-Yeşil-Mavi renk skalası ve tonları gösterilmiştir. Üç rengin birleştiği yer beyaz renktir (255). Üç rengin olmadığı kısım ise siyahtır. Yani RGB ifadesinde hepsinin 255 değerinde olması (255–255–255) beyaz, hepsinin 0 değerinde olması (0–0–0) siyah renge tekabül etmektedir. 0–255 arasındaki değerler ise tüm renkleri içermektedir. Renkli bir görüntüyü gri tona dönüştürmemizin en önemli sebebi RGB renk değerlerini birbirine eşitlemek veya yaklaştırmaktır. Gri tondaki bir görüntüde Şekil 3.10.’da görüldüğü gibi beyaz kısımlar 255-255-255 (RGB) iken kabuk rengi 154-155-157 (RGB) iken iç kısım 33-33-35 (RGB) görülmektedir. Fakat her görüntü için kabuk ve iç kısım RGB değerleri değişmektedir.

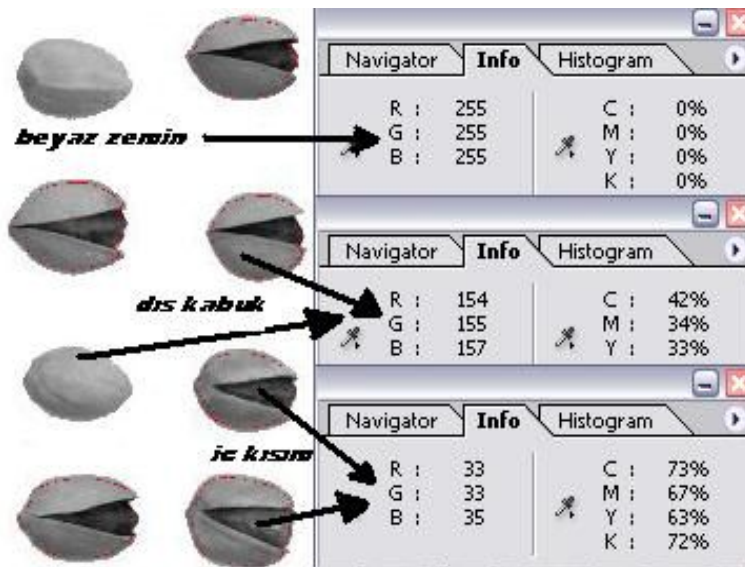




Şekil 3.8. Görüntü üzerinde işaretlenerek sınıflandırılmış antepfistıkları



Şekil 3.9. Kırmızı-Yeşil-Mavi renk skalası



Şekil 3.10. Bir görüntüdeki değişik RGB değerleri

Bu programda kullanılacak olan görüntüleri elde ederken dikkat edilmesi gereken işlemler vardır. Bu işlemler şu şekilde olmalıdır.

- Görüntü net ve fıstık taneleri ayırt edilecek kadar aralıklı olmalıdır.
- Fıstığın çıtlaklığı görülecek şekilde bırakılmalıdır. Gerekirse birden fazla algılayıcı kullanılmalıdır.
- Fıstık tanelerinin gölgesi yüzeyde oluşmayacak şekilde ışık verilmelidir.
- Fıstık tanelerinin olduğu yüzey beyaz olmalıdır. Eğer başka renkte ise beyaza dönüştürülmesi gerekmektedir. Örneğin siyahsa Image Toll veya photoshop gibi programlarda beyaz renge dönüştürülebilir.
- Renkli görüntü gri renge dönüştürülürken uygun bir tona dönüştürülmelidir. Çıtlaklık ile kabuk rengi ayırt edilecek tonda olmalıdır.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

## 4.1. Antepfıstığı İşleme Tesislerinde Yapılan Anket Çalışmasının Bulguları

Sistemleri incelenen ve anketi yapılan antepfıstığı işletmeleri Şanlıurfa ve Gaziantep illerinde bulunmaktadır. Toplam **13 farklı** işletmede yapılmış olan bu anket çalışması sonucunda işletmeye ait bazı veriler elde edilmiştir (Çizelge 4.1.). Antepfıstığı, işleme tesislerinde genel olarak olması gereken; soyma, kurutma, kalite sınıflandırması, kırma, iç antepfıstığı sınıflandırma, kavurma, soğutma ve ambalajlama işlemlerinden geçerek satışa sunulmaktadır.

Çizelge 4.1. Antepfıstığı işleme tesislerinin yapısı

İşlet. adı	Personel durumu (adet)			Kurulu alanı		Ürün İşleme kapasitesi (ton/yıl)	İşlenen ürün miktarı (ton/yıl)	Antepfıstığı tedarik kanalı (*)
	İdari	Teknik	İşçi	Kapalı (m <sup>2</sup> )	Açık (m <sup>2</sup> )			
A	1	1	30	2000	13000	14600	4800	P.
B	1	1	8	2000	3000	2920	1200	Ç.+ P.
C	1	3	23	250	3000	18250	6000	P.
D	2	-	3	250	2900	9125	3000	Ç.
E	1	-	3	80	150	730	240	P.
F	2	1	30	1500	6000	10950	3285	Ç.
G	1	5	10	129	150	1095	360	K. +P.
H	2	2	23	500	8000	7200	2400	P.
I	4	1	34	1000	5000	10500	3500	Ç.+P.
J	1	-	8	1000	5000	18250	6000	Ç.+P.+K.
K	1	-	3	100	100	1500	200	Ç.
L	2	-	10	150	200	7300	2400	Ç.+K.+P.
M	1	-	10	200	1000	5475	1800	Ç.+K.
Ort.	<b>1.5</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>704.53</b>	<b>3654</b>	<b>8300</b>	<b>2707</b>	

\* (Ç)Çiftçiden, (P)Pazardan, (K) Kendi Mahsulü

Yapılan anketlerin sonuçlarını değerlendirdiğimiz de;

- İşletme sahiplerinin öğrenim durumu değerlendirildiğinde; tahsili olmayanların oranı %15, tahsili ilköğretim olanların oranı %38, tahsili lise olanların oranı %24 ve ön lisans ile lisans olanların oranı ise %23 olarak bulunmuştur.

- İşletmelerin ticari yapısı incelendiğinde, %7'sinin anonim şirket, %31'inin limitet şirket, %46'sının şahsi şirket ve %16'sının ise kayıtlı olmadığı belirlenmiştir.

- Anket yapılan işletmelerin alanları; küçük işletmeler için 200–350 m<sup>2</sup> iken orta ve büyük işletmeler ise ağırlıklı olarak 5.000–6.000 m<sup>2</sup> civarında belirlenmiştir. Ayrıca çok büyük işletmeler 15.000 m<sup>2</sup> alana kadar ulaşmaktadır ve bunun 2.000 m<sup>2</sup>'si kapalı alanı oluşturmaktadır. Orta büyüklükteki işletmeler 1.000–1.500 m<sup>2</sup>'leri genellikle kapalı alanı diğer kalan alanlar ise açık alanı oluşturmaktadır.

- İşletmelerde çalışan personel yapısı incelendiğinde; küçük ve orta büyüklükteki işletmelerde işçi sayısı genellikle 3–10 kişi civarında olmaktadır. Büyük işletmelerde ise 20–40 kişi civarında olmaktadır. İşletmelerin hepsinde sezonluk işçi çalıştırılmaktadır. Sezon sonunda işten çıkarılmakta ertesi sene tekrar işe alınmaktadır. İşletmelerde işletme sahipleri de çalışmaktadır. Daimi çalışanlar ise genellikle kalfa, usta, teknik elaman ve işletme sahibidir. Genellikle ustabaşı, teknik personel ve idari personel görevlerini de yapmaktadırlar. Sadece idari görevi yapan işletme sahipleri birkaç tanedir. Mühendis, tekniker ve teknisyen gibi teknik elaman işletmelerin %53'ünde bulunmaktadır.

- İşletmelerin hammaddeyi (fıstığı) sağladıkları yerlere baktığımız da; işletmelerin %61'i çiftçilerden, %69'u pazardan temin etmektedir. %31'inin ise kendi mahsulüdür. İşletmelerin tamamı hammadde (fıstık) sıkıntısının olmadığını aksine fıstığın bol olarak bulunduğunu ifade etmektedirler. Fakat fiyat istikrarsızlığından ve istenen kalitenin her zaman mevcut olmadığından şikâyet etmektedirler.

- İşletmelerin ihtiyaçları hakkında edinilen bilgiler göstermektedir ki, ihtiyaç duyulan ünitelerin başında %38'lik oranla ayıklama ve sınıflandırma üniteleri gelmektedir. Sonrasında ise kurutma, çıtlatma, kırmaya, vakum makinesine ve laboratuara (nem için) ihtiyaç duymaktadırlar.

- İşletmelerin %18'inin taze kavlatma yapmakta olduğu gözlemlenmiştir. Taze kavlatma yapmayan işletmeler ise buna neden olarak, en önemli sebebi alışkanlıkları şeklinde gösterip, ekonomik anlamda da iyi olmayacağını düşündüklerini dile getirmişlerdir. Ayrıca, işletmeler dönemlik kavlatma yapmayı tercih ettiklerini şayet taze kavlatma yapılırsa yığılma olacağını ve işletmelerin yetersiz kalacağını belirtmişlerdir.

- Anket yapılan işletmelerde yapılan başlıca ayırma ve sınıflandırma yöntemleri şu şekildedir; işletmelerin %61'i hava ile, %46'sı elek ile, %38'i suyun kaldırma kuvveti ile, %8'i iğneli sistemle, %8'i optik ayırma ve %60'ı ise elle ayırma ve sınıflandırma yöntemini kullanmaktadırlar.

- İşletmelerin fıstığa sınıflandırma işlemi yaparken dikkate aldıkları bazı özelliklerin olduğu gözlemlenmiştir. Bu özellikler şunlardır; işletmelerin %8'i fıstığı çeşit özelliklerine; %61'i boyut özelliklerine, %31'i çıtlaklık ve çıtlaklık oranına göre ve %8'i ise renk özelliklerini dikkate alarak sınıflandırma yapmaktadırlar.

- Anket yapılan işletme sahipleri fıstığın çıtlak olup olmasının ürün değerlendirmesinde çok önemli olduğunu çünkü kavurma randımanını ve fiyatı arttıracığını özellikle satış sırasında iyi kâr getireceğini belirtmektedirler. İşletmelerin %61'i fıstığın çıtlak olup olmasının ayırma ve sınıflandırmayı etkilediğini belirtmişlerdir. Çünkü işçilikten ve ünitelerden tasarruf yapılacağını ayrıca pazar değerinin yüksek olacağını belirtmişlerdir. İşletmelerin %8'inde fıstığı çıtlaklığına göre ayıran sistem bulunmaktadır. Bu işletmelerde bulunan sistemde iğneli sistemdir. Bu ve buna benzer sistemlerin kullanılmamasının sebepleri çoktur. Bunun başlıca sebebi; genellikle eskiden beri alışıla gelmiş şekilde işlem yapılmasıdır. Özellikle çıtlaklık oranı düşük çeşitler yetiştirilmekte ve bu çeşitlerden alınan ürün kırma denen ünitelerden geçirilerek iç fıstık elde edilmektedir. İşletme sahipleri, çıtlaklılığa göre sınıflandırma yapan makinelerin varlığından haberdar olduklarını ama bilgi eksikliğinden ve maddi durumu etkileyeceğini düşündükleri için bu tip sistemlere yönelmediklerini dile getirmişlerdir.

- Görüntü işleme ve optik algılayıcılarla çalışan sınıflandırma makinesinin (fıstığı çıtlaklığına, rengine, şekline gibi göre ayıran makine) geliştirilmesi hakkında işletme sahiplerinin görüşleri alındığında, işletmelerin %69'u çok faydası olacağını söylerken, %31'i ise olsa da olur olmasa da olur şeklinde görüş belirtmişlerdir.

- İşletmelerin ürün işleme kapasitelerini incelediğimizde, küçük işletmeler 1–3 ton/gün, Orta işletmeler 8–12 ton/gün, büyük işletmeler ise 40–60 ton/gün ürün işleyebilmektedirler. İşletmelerde ürün işleme sonunda değerlendirilecek çeşitli ürünler çıkmakta ve çeşitli isimler konulmaktadır. Bunlardan bir kaç şöyledir; kavrulmuş doğal çıtlak, iç fıstık, kırık, ben, boz, kuş pisliği, ikinci kalite ve gül içtir. İşletmelerde ürün işleme sonunda ortaya çıkan ürünler çerezlik, baklavalık, lokum gibi tatlıların yapımında kullanılmakta, dış kabuk ise yakacak olarak kullanılmaktadır. İşletmenin çalışma sistemi iş durumuna göre değişmekle birlikte genellikle % 61'i tek vardiya, %39'u ise çift vardiya olarak çalışmaktadır.

- İşletmenin Makine ve Teçhizat Durumu Çizelge 4.2.'de gösterilmiştir. Büyük işletmelerde vakumlu paketleme sistemleri de mevcuttur. Küçük işletmelerde paketleme sistemi bulunmamaktadır. Ayrıca sadece bir işletmede 1 adet iğneli sistem bulunmaktadır.

Çizelge 4.2. Antepfıstığı işleme tesislerinin makine varlığı

Makine adı	Makineye sahip işletme sayısı (adet)	İşletmelere dağılımı (adet)		
		Küçük (adet)	Orta (adet)	Büyük (adet)
Kavlatma kazanı	11	1–2	4–5	5–7
İslatma havuzu	5	0–1	2	2–3
Elekli ayırma sistemleri	13	0–1	2	3
İğneli ayırma sistemi	1	0	0	0–1
Taşıma arabası	11	1	3	8
İletim sistemi	6	0–1	2	3
Kavurma	6	0–1	1	2
Temizleme ve ayırma (füze)	7	0–1	2–3	4
Kurutma	8	0–1	1	1
Paketleme	2	0	2 (10–50–60 kğ)	

- İşletmelerin %23'ü imalat sırasında fakülte ve diğer araştırma kuruluşlarıyla çalışma ve ilişki içerisinde bulunurken, geriye kalanlar ise bu kurumlarla bağlantı kurmamaktadırlar.

- İşletmelerin dile getirdikleri belli başlı sorunları şunlardır; işletmelerin %61'i finansman güçlükleri yaşadıklarını, %85'i makine ve teçhizat konusundaki yetersizliklerini, %31'i pazarlama yetersizliklerini, %38'i kalifiye eleman teminindeki güçlüklerini, %77'si ise fakülte ve araştırma kuruluşları ile ilişki kuramamayı sorun olarak dile getirmişlerdir (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Antepfıstığı işleme tesislerinin sorunları

<b>İşletmelerin başlıca sorunları</b>	<b>İşletme sayısı (adet)</b>	<b>İşletme oranı (%)</b>
Finansman güçlükleri, sermayenin yetersizliği	8	61
Makine ve teçhizat konusundaki yetersizlikleri,	11	85
Pazarlama yetersizliklerini,	4	31
Kalifiye eleman teminindeki güçlükleri,	5	38
Fakülte ve araştırma kuruluşları ile ilişki kuramamayı	10	77
Hammadde kalitesi düşük	4	31
Yeterli hammadde teminindeki zorluklar	1	7

- İşletmeler geleceğe yönelik beklentileri ve hedeflerini ise şu başlıklarda dile getirmişlerdir. “Devlet desteği, fıstığın yaş olarak kavlatılmasını yapabilecek üniteye sahip olmak, çıtlatma makinesine sahip olmak, Özellikle geniş özellikleri bünyesinde barındıran bir ayırma ve sınıflandırma makinesine sahip olmak, Çiftçinin belli başlı ürünleri yetiştirmesi ve bilinçlendirilmesi böylece üründe üniform bir kaliteyi yakalayabilme” başlıkları altında özetlenmektedir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi için Gaziantep Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen 2007 yılı antepfıstığı maliyeti (Kuru Kırmızı Kabuklu Antepfıstığı) Çizelge 4.4.'te verilmiştir.

Bu çizelgeye göre dekara üretim masrafı 354.00 YTL ve dekara kuru kırmızı kabuklu antepfıstığı maliyeti 4.42 YTL olarak görülmektedir.

Çizelge 4.4. Güneydoğu Anadolu Bölgesi için 2007 yılı antepfıstığı maliyet hesabı

S.N.	Üretim Unsurları	Tutarı ( YTL/da)	Maliyet Hesabı
1	Sürüm (4 kere )	35.00	<p><b>Dekara üretim masrafı = 354.00 YTL</b></p> <p>Dekara Kuru Kırmızı Kabuklu Verim 80 Kg. kabul edilirse;</p> <p>1Kg <b>K. k. kabuklu antepfıstığı maliyeti</b> 354.00TL / 80 Kg = <b>4.42 YTL</b></p>
2	Gübre bedeli ve gübreleme işçiliği	34.00	
3	Budama işçiliği	34.00	
4	Zirai müc(ilaç bedeli ve ilaçlama işçiliği)	62.00	
5	Belleme ve çapalama	42.00	
6	Hasat ve sergi yeri işçiliği	42.00	
7	Ambara nakil	5.00	
8	Pazara nakil	5.00	
9	Koruma ( bekçilik )	16.00	
10	Diğer masraflar	5.00	
11	Masraf toplamı	280.00	
12	Masraflar toplamının normal faizi (%5 )	14.00	
13	Genel idare giderleri (mas. top.%3'ü )	8.40	
14	Çıplak arazi kıy. % 5'ten normal faizi	26.00	
15	Tesis Masrafları Amortisman Payı	26.00	
<b>Üretim masrafları genel toplamı</b>		<b>354.00</b>	

#### 4.2. Bölgemizde Mevcut Antepfıstığı Temizleme ve Sınıflandırma Sistemleri

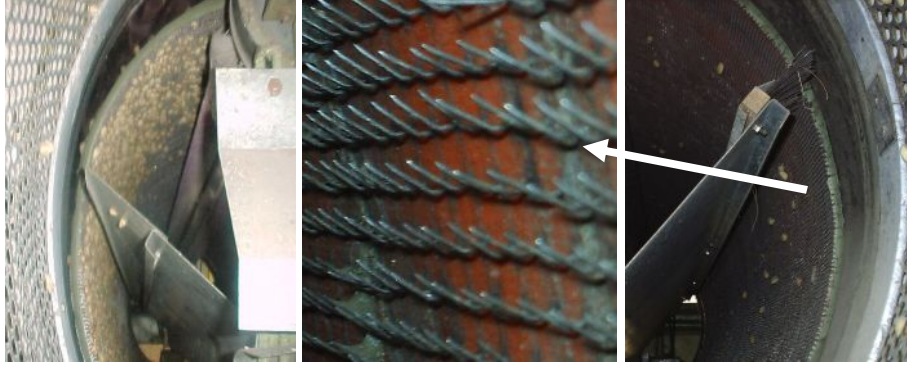
Araştırma sonucu antepfıstığı gibi taneli (meyveli) ürünlerin tohumluk niteliklerinin yükseltilmesi ve pazar değerinin arttırılması amacıyla kullanıldığı tespit edilen ayırma ve sınıflandırma işlemlerinde çok değişik özelliklerde alet ve makinelerin kullanılmakta olduğu görülmüştür.

Güneydoğu Anadolu Bölgesin de antepfıstığı için kullanılan belli başlı sınıflandırma sistemleri şunlardır;

- Elekli temizleme ve sınıflandırma sistemleri,

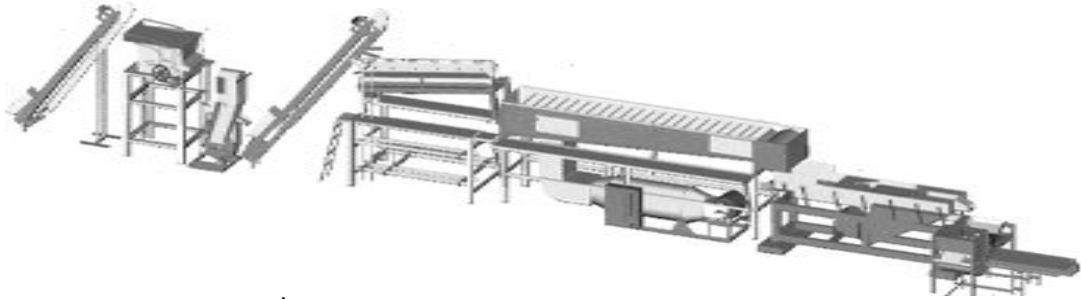


- Havanın taşıma özelliğiyle çalışan aspiratörlü sistemler,
- Yaş yöntemle ağırlık farkına göre ayırma sistemleri,
- Yüzey pürüzlülüğüne göre ayırma yapan sistemler (iğneli sistem)(Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. Çıtlak ve çıtlak olmayan antepfistiğini ayıran iğneli sistemli makine görüntüleri

Ayrıca kombine çalışan birkaç sistemin birleştirilmesi ile mekanik olarak sınıflandırma yapan makineler de mevcuttur. Buna örnek olarak Ceylanpınar Tarım işletmesi'nde ki (TİGEM) kombine sınıflandırma sistemi verilebilmektedir. Bu sistem Momtazan firmasının kombine çalışan makinesidir. Komple görünümü Şekil 4.2.'de mevcuttur.



Şekil 4.2. Ceylanpınar TİGEM'de bulunan momtazan komple makinesi

İran'dan getirtilen bu kombine sistemin en büyük özelliği Siirt çeşidi üzerinde iyi bir sınıflandırma randımanı vermesidir. Bu mekanik ayırma ve sınıflandırma sisteminde hasat edilen tanelere hiçbir işlem uygulanmadan meyve salkımları ile birlikte makineye konulmakta ve makine kendi bünyesinde ki ünitelerle fıstık tanelerini işlemektedir.

Bu işlemler sırasıyla şu şekilde olmaktadır;

- Silindir üzerinde bulunan bıçaklar sayesinde Dış kabuğun soyulması (Şekil 4.3.),



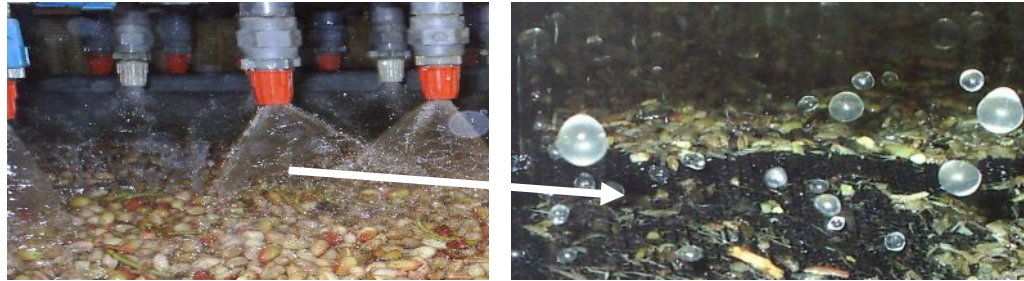
Şekil 4.3. Fıstığın yumuşak dış kabuğu soyan ünite

- Dış yumuşak kabuğu soyulmamış tane varsa bıçaklı sisteme tekrar geri gönderilmesi (Şekil 4.4.),



Şekil 4.4. Yumuşak kabuğu soyulmamış taneleri geri çeviren ünite

- Dış yumuşak kabuktan kalan kısımların, sert kabuk üzerinden yıkanması (Şekil 4.5.),



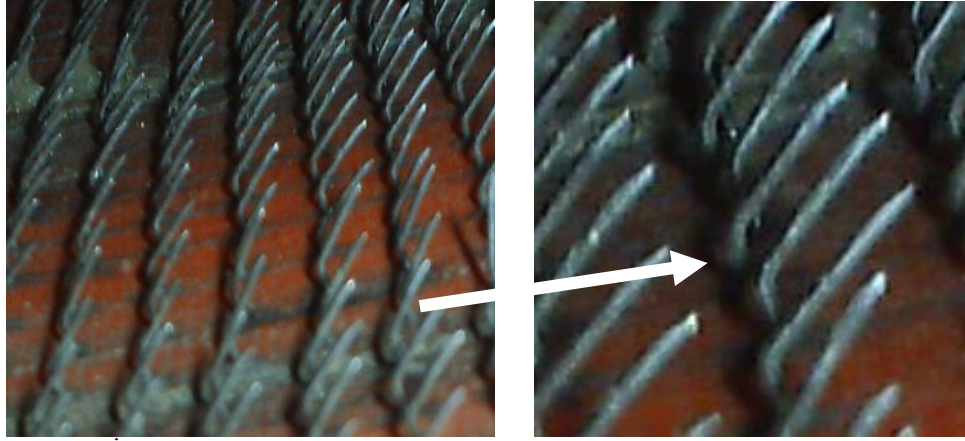
Şekil 4.5. Yıkama ünitesi

- Yıkanmadan dolayı oluşan nemi uzaklaştırmak için ısı verilmesi (Şekil 4.6.),



Şekil 4.6. Kurutma ünitesi

- Kurutulan tanelerin iğneli sisteme verilmesi,
- İğneli sistemde çatlak ve çatlak olmayan tanelerin ayrılması (Şekil 4.7.),



Şekil 4.7. İğneli sistem

- Elek sisteminde tanelerin iriliğine göre sınıflandırılması işlemlerini içermektedir (Şekil 4.8.).



Şekil 4.8. Elek sistemi

### 4.3. Tasarlanan Sınıflandırma Sisteminin Çalışma Esasları ve Bulguları

Cisimlerin ışık ile ilgileri, yapı ve renk özelliklerine bağlıdır. Yapı ışık geçirgenliğini, renk ise ışık yansımısını oluşturmaktadır. Antepfıstığı gibi biyolojik malzemelerde ışık geçirgenliği ve yansıtma özelliklerinden yararlanılarak ayırım yapılabilmektedir. Kısacası tarım ürünlerinde ışık yansıtma ve geçirgenlik özelliklerine göre sınıflandırma ve ayıklama yapılabilmektedir.

Elde edilen bilgiler ışığında bu çalışmada bir ayırma ve sınıflandırma sisteminin belli bir kısmı tasarlanmış ve imal edilmiştir. Tasarlanan bu sistemin aşağıdaki cihaz ve devrelerden oluşturulması amaçlanmıştır;

- Optik algılayıcı,
- Opto-elektronik devre,
- Bilgisayar,
- Yönlendirme mekanizması,
- Vibratörlü depo,
- Elek sistemleri ve,
- Bantlı konveyör düzeneğidir.

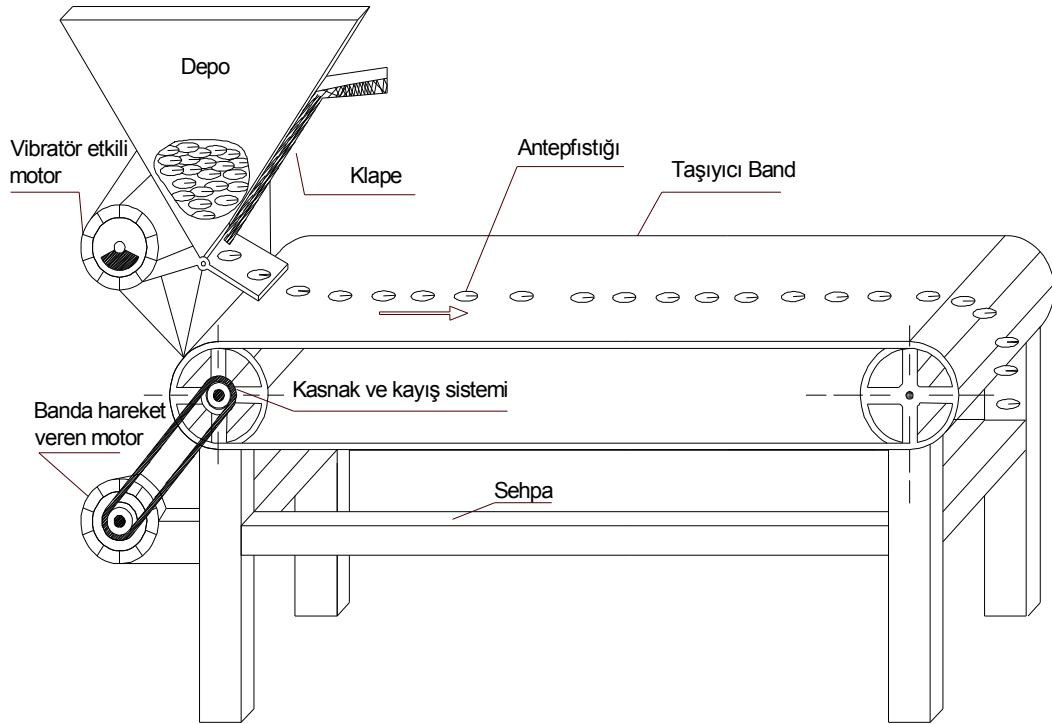
Sistemde antepfistığı taneleri, çöp ve kabuk gibi yabancı ve gereksiz maddelerden ayıklanmaktadır. Elek sistemi içinde fıstık taneleri kendi arasında büyüklüğüne göre ön bir sınıflandırmaya tabi tutulmaktadır.

Bu sınıflandırılan taneler vibratörlü depoya aktarılmaktadır. Vibratörlü depoda titreşim kuvveti uygulanmaktadır. Bu kuvvet sayesinde fıstık tanelerinin tane tane depodan düşmesi sağlanmaktadır. İmalatı yapılmış olan bu kısım antepfistığı tanelerini tek sıra halinde taşıyıcı beyaz band üzerine düşererek hareket etmektedir. Böylece taşıyıcı beyaz bandlı sistemde tane tane olarak hareket eden antepfistıkları ileriki çalışmalarda kamera yerleştirilmesi ile algılanması ve ayırt edilmesi daha kolay olacaktır. Antepfistıkları, bu çalışmada yazılan program sayesinde kamera tarafından tespit edildikten sonra elektronik devreden bilgisayardaki programa aktarılmaktadır. Bu program fıstığın çıtlak olup olmadığını yorumladıktan sonra yönlendirme plakasına komut vermesi için ek devreler eklenmesi ile sınıflandırmayı sağlayacaktır. Eğer fıstık çıtlak değilse yönlendirme plakası harekete geçerek ayırma işlemini gerçekleştirecektir. Böylelikle bu sistemle çıtlak tanelerin çıtlak olmayan tanelerden ayrılması sağlanacaktır.

Sonuç olarak bu tasarlanmış sistemde, uygun forma dönüştürülüp bilgisayara gönderilen sinyaller MATLAB ortamındaki programda değerlendirilip,

yorumlanarak, antepfistiğinin renk farkına göre ayırmak için karar verecek uygun duruma getirilmiştir.

Tasarlanan sistemin en önemli bölümünü oluşturan kısım optik algılama ve sonrasındaki programın yorumlama işlemidir. Bu nedenle bu çalışmada daha çok sınıflandırma sisteminin optik algılama kısmı, görüntü işleme kısmı ile programlama kısmı üzerinde durulmuştur. ileriki çalışmalar da geliştirilmek üzere demir profilden imal edilen sehpa, taşıyıcı beyaz bantlı sistem, vibratörlü depo ve iki adet motor (bandı hareket ettiren motor ile titreşimi gerçekleştiren motor) gibi kısımlar birleştirilerek antepfistiklerinin tek sıra olarak tane tane hareket etmesi sağlanmıştır. Bu mekanizma Şekil 4.9.'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Antepfistiklerinin tek sıra olarak tane tane akışını sağlayan bant sistemi

Bu amaçla bu çalışmada optik algılama safhası öncesi yani dokunmaksızın bir cisme ışık (optik) yardımıyla algılama safhası, optik, elektronik ve mekanik sistemi bir bütün hale getiren program kısmı olarak tasarlanmıştır.

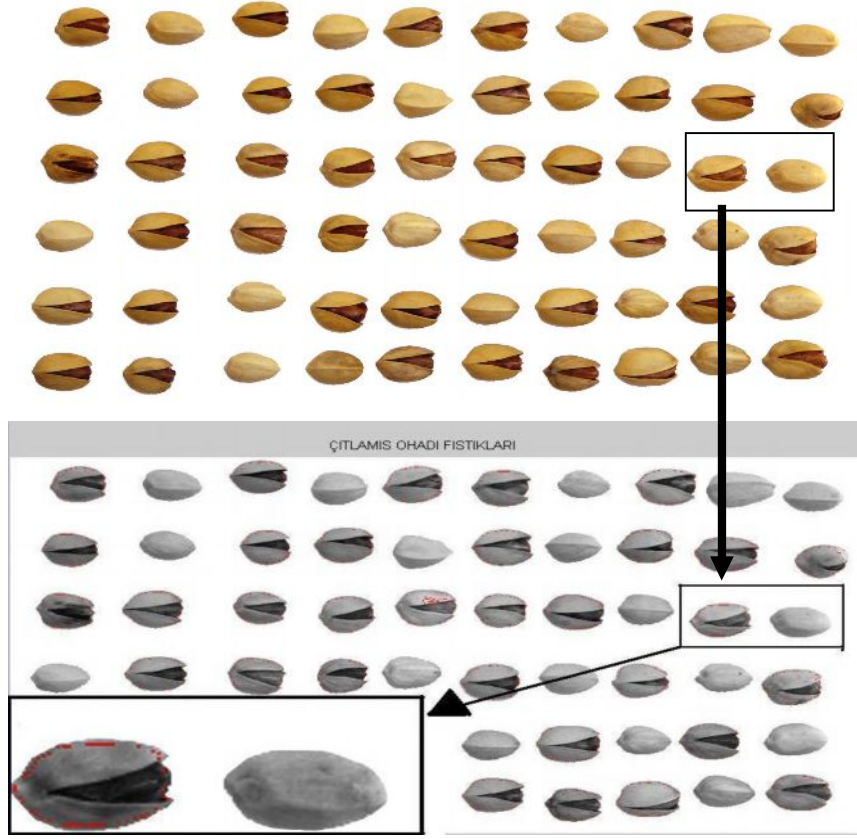
MATLAB ortamında hazırlanan program üç çeşit üzerinde denenmiştir. Bu çeşitler Ohadi, Siirt, Kırmızı çeşididir. Bu üç ayrı çeşit görüntü analizleri sırasıyla incelenmiştir.

#### 4.3.1. Ohadi çeşidinde sınıflandırma işlemi ve görüntüleri

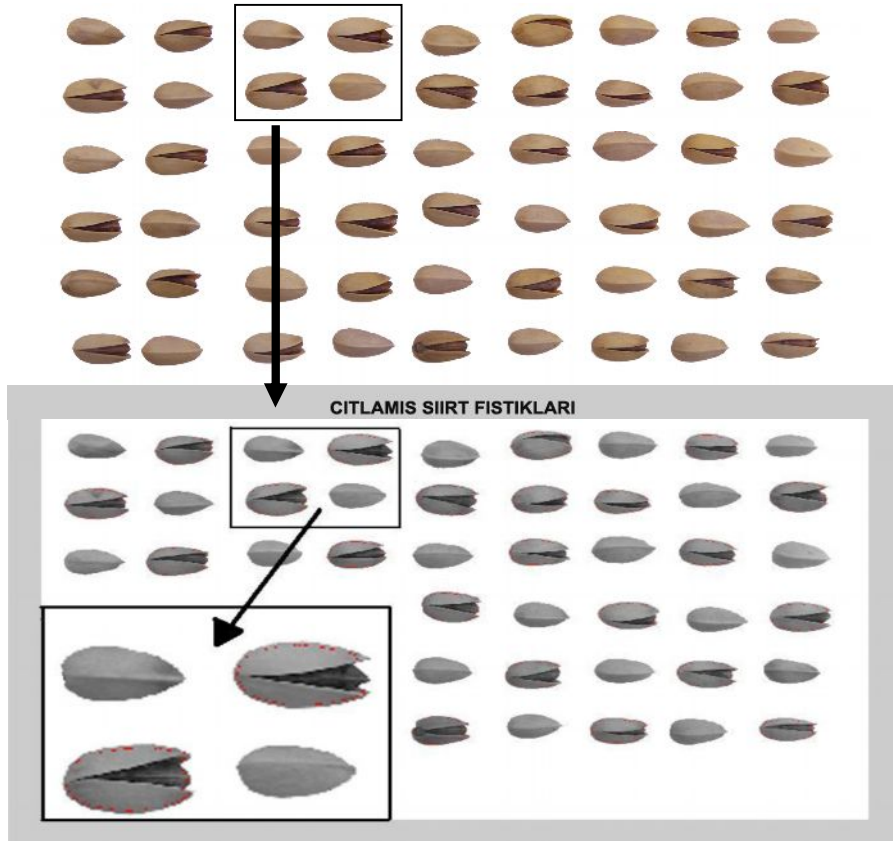
Image Toll programında görüntü işleme sonuçlarına göre Ohadi fıstıklarında izdüşüm görüntünün ortalamaları sırasıyla şu şekildedir. İzdüşüm görüntünün ortalama alanı  $2.14 \text{ cm}^2$ , izdüşüm görüntünün çevresi  $6.00 \text{ cm}$  ve yuvarlaklık katsayısı  $0.74$ 'tür. İyi bir görüntü; yani zemin rengi beyaz, temiz ve fıstıklar lekesiz olduğunda %100 bir ayırma işlemi gerçekleşmektedir. Özellikle Ohadi çeşidinde fıstıkların çıtlaklık oranları ve çıtlaklık açıları büyük olduğundan çıtlak kısımdaki rengin kabuk renginden ayırt edilmesi daha kolay olmaktadır. Şekil 4.10.'da çıtlak ve çıtlak olmayan ohadi fıstığını ayıran programın görüntüleri mevcuttur. Bu görüntülerde renkli resimler ilk görüntüyü, renksiz resimler ise son aşamadaki görüntünün sınıflandırılmış haldeki halini göstermektedir. Etrafı kırmızı bir çizgi ile çevrili olan fıstıklar çıtlak fıstıklardır. Bu sınıflandırmaya ait yazılmış program Ek 3'te bulunmaktadır.

#### 4.3.2. Siirt çeşidinde sınıflandırma işlemi ve görüntüleri

Görüntülerdeki sınıflandırma randımanı Ohadi fıstığıyla hemen hemen aynıdır. Ohadi fıstıklarından tek farkı Image Toll programına bu şekilde belirlenmiştir. Görüntü işleme sonuçlarına göre Siirt fıstıklarında izdüşüm görüntünün ortalama alanı  $2.04 \text{ cm}^2$ , izdüşüm görüntünün ortalama çevresi  $6.19 \text{ cm}$  ve yuvarlaklık katsayısı  $0.67$  bulunmuştur. Burada en belirgin fark yuvarlaklık katsayısıdır. Ohadi fıstıklarının yuvarlaklık katsayıları  $1$ 're yakındır yani yuvarlaklığı fazladır. Siirt çeşidinde  $0.67$  iken ohadi çeşidinde  $0.74$ 'tür. Şekil 4.11.'deki deki Siirt çeşidine ait görüntülerin ait olduğu program Ek 4'te mevcuttur. Bu görüntülere göre en son halde çıtlak fıstıkların kırmızı bir çizgi ile çevresi çizilmektedir. Böylece çıtlak fıstıklar bu görüntüde tespit edilmiş olmaktadır.



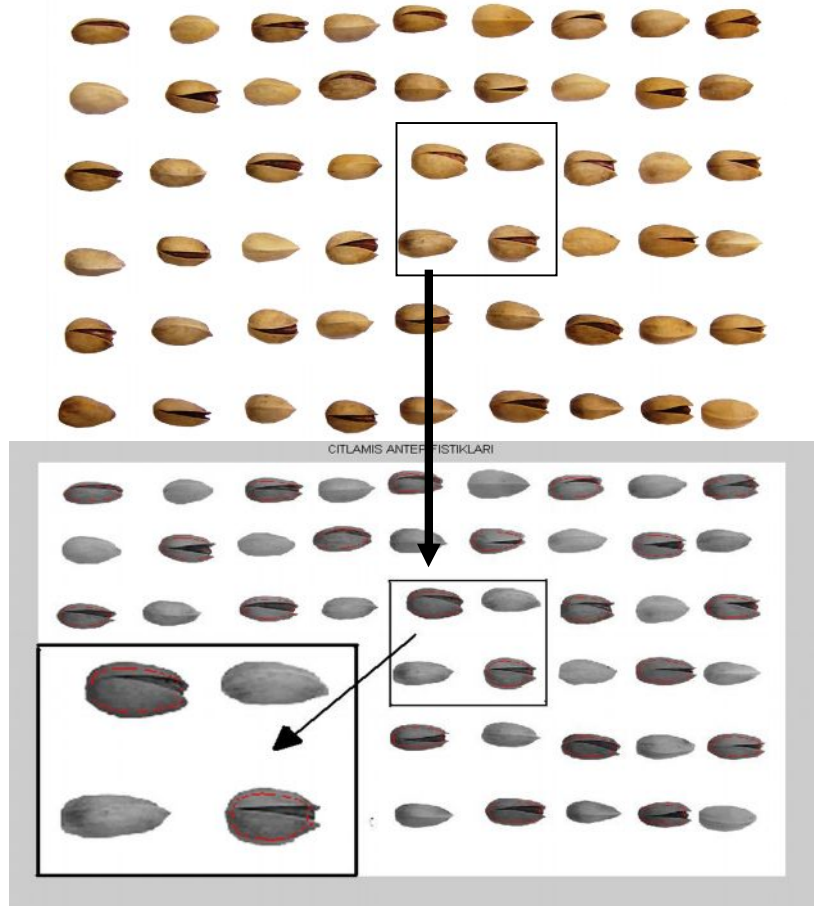
Şekil 4.10. Çıtlak ve çıtlak olmayan ohadi fıstığını ayıran programın görüntüleri



Şekil 4.11. Çıtlak ve çıtlak olmayan Siirt fıstığını ayıran programın görüntüleri

### 4.3.3. Kırmızı antepfıstığı çeşidinde sınıflandırma işlemi ve görüntüleri

Image Toll programında görüntü işleme sonuçlarına göre antepfıstıklarında izdüşüm görüntünün ortalama alanı  $1.67 \text{ cm}^2$ , izdüşüm görüntünün ortalama çevresi  $5.74 \text{ cm}$  ve yuvarlaklık katsayısı  $0,64$ 'tür. Aşağıdaki görüntüde renkli olarak elde edilen ilk görüntüdür. Sınıflandırma programıyla analizi sonucunda gri tondaki görüntüye dönüşmekte. Çıtlak olan fıstıklar kırmızı bir çizgi ile işaretlenmektedir. Şekil 4.12'de gösterilen görüntülere ait sınıflandırma programı Ek 5'te bulunmaktadır.



Şekil 4.12. Çıtlak ve çıtlak olmayan antepfıstığını ayıran programın görüntüleri

### 4.3.4. Kırmızı yumuşak dışkabuk ve fıstık içi görüntü analizi

Şekil 4.13'te görüldüğü gibi MATLAB ortamında kırmızı yumuşak dış kabuğu soyulmamış antepfıstıkları ile kırmızı yumuşak dış kabuğu soyulmuş antepfıstıklarının görüntü analizi yapılmış ve en son görüntü gösterilmiştir. Bu analiz



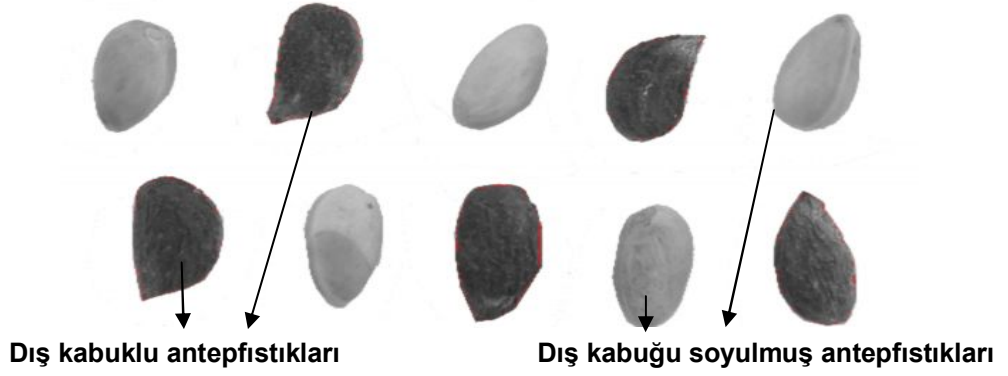
sonucu yapılan sınıflandırmaya göre görüntüde %100'lük bir sınıflandırma gerçekleşmektedir. Bu görüntüde tespit edilmesi gereken taneler kırmızı yumuşak dış kabuklu tanelerdir. Nitekim kırmızı yumuşak dış kabuklu taneler Şekil 4.13.'te göre görüldüğü gibi işaretlenmiştir. Soyulmuş taneler ise işaretlenmemiştir.

Şekil 4.14.'de görüldüğü gibi MATLAB ortamında dış sert kabuk ile fıstık içinin görüntü analizi yapılmış ve en son görüntü gösterilmiştir. Bu analiz sonucu yapılan sınıflandırma sonucuna göre görüntüde %100'lük bir sınıflandırma gerçekleşmemektedir. %16'lık bir hata ile sınıflandırma olmaktadır. Bu görüntü analizinde istenen şey; iç fıstıkların bulunmasıdır. Fakat dış kabuğun iç kısmı ile fıstık içinin iç kısmı aynı renk tonunda olduğu için program onları da aynı algılamakta ve bunun sonucunda onları da seçmektedir. Dış kabuğun dış kısmı gözükenden ise bir hata olmamaktadır.

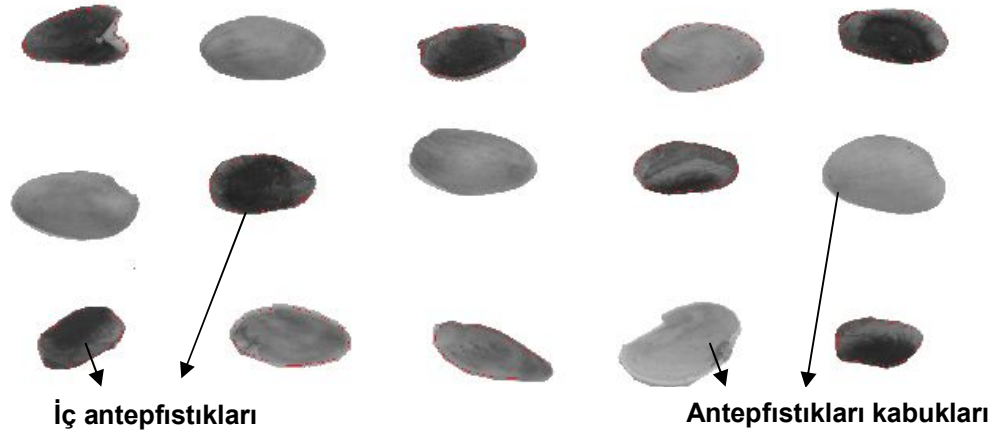
#### 4.3.5. Sınıflandırma hatalarının kaynakları

MATLAB ortamında sınıflandırma işlemi yapılırken değişik sebeplerden dolayı bazı hatalarla karşılaşmaktadır. Bu hatalar en çok kırmızı çeşidi olan antepfıstığında görülmektedir. Hataların en büyük sebebi kabuk üzerinde bulunan lekelerin çitlak kısımdaki lekelerle aynı tonda olmasıdır. Bunun sonucunda da Şekil 4.15.'de görüldüğü gibi çitlak taneler gibi çitlak olmayan tanelerde işaretlenmektedir. Başka bir hata kaynağı ise program yazılımında olan thresholded 1. ve 2. kısmıdır. Görüntü tonuna göre önceden deneme yanılma yöntemi ile en iyi ayarlanma yapılmaktadır. Yani bizim gri tondaki siyahtan beyaza kadar 255 gri tonu içeren skalada en uygun tonlar seçilmektedir. Bu görüntülerde thresholded 1'de "I > 50" ve thresholded 2'de ise "I > 210" 'dur. Bu elde ettiğimiz görüntülerde en iyi sınıflandırma aralığıdır. Ama ışık tonu, zemin rengi, görüntü açısı, görüntü özellikleri ve fıstık çeşidi değişmesi durumunda hatalar olmakta ve hatta sınıflandırma olmamaktadır. Bazen de program hata vererek kilitlemektedir. Bu nedenle görüntüler için en uygun thresholded aralığı belirlendikten sonra sınıflandırma yapılması gerekmektedir. Thresholded sabit olduğu için diğer faktörleri de (ışık tonu, zemin rengi vs.) sabitlemek gerekir. Antepfıstığı çeşidi haricinde eğer

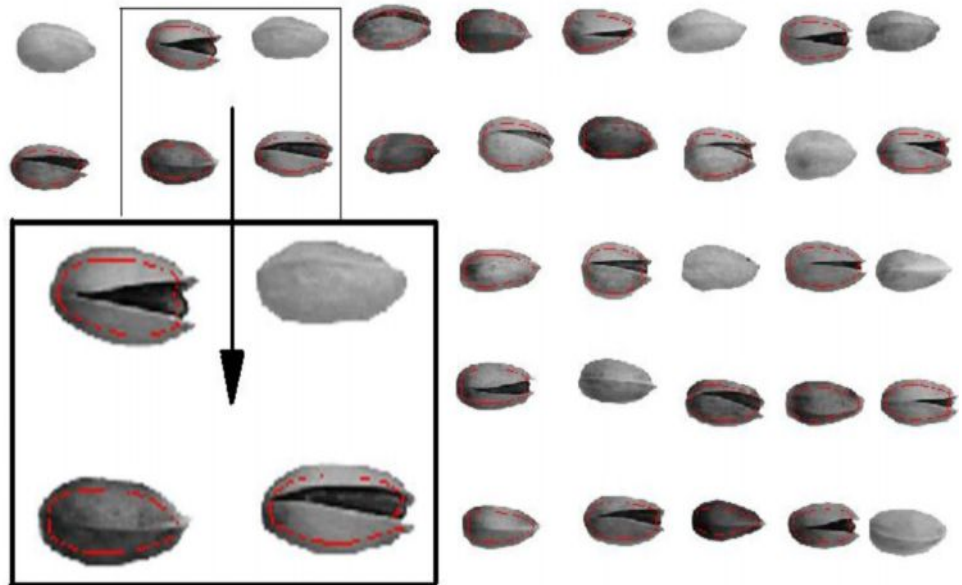
ışık tonu, zemin rengi vb faktörler sabitlenirse her görüntü için thresholded ayarı yapılmasına gerek duyulmayacaktır.



Şekil 4.13. Kırmızı dış yumuşak kabuğu soyulmuş ile soyulmamış fıstıkların görüntü analizi



Şekil 4.14. İç Antepfıstığı ile dış sert kabuk görüntü analizi



Şekil 4.15. Çıtlak olmayan antepfıstığını ayıran programın görüntülerindeki hatalar

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

GAP projesinin tamamlanmasıyla birlikte, antepfıstığı bahçelerinden uygun konumda olanlar sulanmaya başlanmış ve Türkiye'deki antepfıstığı üretiminde de artış gözlenmiştir. Bu yöndeki gelişim bitkisel materyal, teknoloji ve özellikle mekanizasyon planlamasının kullanımını gerektirmektedir. Bunun için bu çalışmada antepfıstığının hasat sonrası ayırma ve sınıflandırma tekniği ile ilgili olarak Türkiye'de bu güne kadar yapılan araştırmalar neticesinde ticari boyuta uygun bir seviyeye getirilemeyen antepfıstığının ayırma ve sınıflandırma yöntemleri işlenmiştir. Ayrıca hasat sonrası mekanizasyon gereksiniminin artışından dolayı bu çalışmada mekanizasyon alanında önemli bir yere sahip olacağı düşünülen ayırma ve sınıflandırma makinesi tasarımı üzerinde durulmuştur.

Bu amaçla Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan antepfıstığı işleme tesisleri anket çalışması içerisinde incelemeye tabi tutulmuştur. İşletme sahipleri fıstığın çıtlak olup olmamasının ürün değerlendirmesinde çok önemli olduğunu çünkü kavurma randımanını ve fiyatı arttıracığını, özellikle satış sırasında iyi kar getireceğini belirtmişlerdir. İşletme sahipleri görüntü işleme ve optik algılayıcılarla çalışan sınıflandırma makinesinin geliştirilmesinin işletmelere (işletmelerin %69'u) çok faydası olacağını belirtmişlerdir.

İşletmelerin %61'i fıstığın çıtlak olup olmamasının ayırma ve sınıflandırmayı etkilediğini belirtmişlerdir. Çünkü işçilikten ve ünitelerden tasarruf yapılacağını ayrıca pazar değerinin yüksek olacağını belirtmişlerdir. İşletmelerin %8'in de fıstığı çıtlaklığına göre ayıran sistem bulunmaktadır. Bu işletmelerde bulunan sistemde iğneli sistemdir. Bu ve buna benzer sistemlerin işletmelerde kullanılmamasının sebepleri çoktur. Bu sebeplerden başlıcası genellikle eskiden beri alışla gelmiş şekilde işlem yapılmasıdır. Özellikle çıtlaklık oranı düşük çeşitlerin yetiştirilmesi ve bu çeşitlerden alınan ürünün kırma deneni ünitelerden geçirilerek iç fıstık elde

edilmesinden dolayı kaliteli ürün arayışını durdurmuştur. İşletme sahipleri çıtlaklıklığa göre sınıflandırma yapan makinelerin varlığından haberdar olduklarını ama bilgi eksikliğinden ve maddi durumu etkileyeceğini düşündüklerinden bu tip sistemlere yönelmediklerini dile getirmişlerdir.

Görüntü işleme ve optik algılayıcılarla çalışan sınıflandırma makinesinin (fıstığı çıtlaklığına, rengine, şekline gibi göre ayıran mak.) geliştirilmesi işletmelerin %69'u çok faydası olacağını, %31'i ise "olsa da olur olmasa da olur" demişlerdir.

İşletmelerin ürün işleme kapasitesi şu şekildedir. Küçük işletmeler 1–3 ton/gün, Orta işletmeler 8–12 ton/gün, büyük işletmeler ise 40–60 ton/gün işleme kapasitede çalışmaktadırlar. İşletmelerde ürün işleme sonunda değerlendirilecek çeşitli ürünler çıkmakta ve çeşitli isimler konulmaktadır.

İşletmelerin %23'ü imalat sırasında fakülte ve diğer araştırma kuruluşlarıyla çalışma ve ilişki içerisinde bulunurken, geriye kalanlar ise bu kurumlarla bağlantı kurmamaktadırlar. İşletmenin ve sektörün belli başlı sorunları şunlardır; işletmelerin %61'i finansman güçlüklerini, %85'i makine ve teçhizat konusundaki yetersizliklerini, %31'i pazarlama yetersizliklerini, %38'i ise kalifiye eleman teminindeki güçlüklerini dile getirmişlerdir.

İşletmeler geleceğe yönelik beklentilerini ve hedeflerini ise şu başlıklarda dile getirmişlerdir. "Devlet desteğine ihtiyaç duymaları, fıstığın yaş olarak kavlatılmasını yapabilecek üniteye sahip olmak, çıtlatma makinesine sahip olmak, özellikle geniş özellikleri bünyesinde barındıran bir ayırma ve sınıflandırma makinesine sahip olmak, çiftçinin belli başlı ürünleri yetiştirmesi ve bilinçlendirilmesi böylece üründe uniform bir kaliteyi yakalayabilme" başlıkları altında özetlenmektedir. İşletmelerin ileriye dönük beklentileri olduğu gözlemlenmiştir fakat araştırma-geliştirme ve teknoloji eksikliğinin yanında çoğunlukla bilgisizlikten kaynaklanan eksikliklerinin olduğu ve de eski sistemlere bağımlılık halinde oldukları açık bir şekilde görülmüştür.

Böylelikle bu anket sayesinde kullanılan sistemler, makineler ve işletmelerin istekleri hakkında daha iyi bilgi edinilerek yeni bir makine tasarımı için uygun sistemin seçilmesinde kolaylık sağlanmıştır. Özellikle insan iş gücünden ve zamandan tasarruf edecek olan bu makinenin optik algılama yöntemiyle sınıflandırma yapması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda makinenin en önemli kısmı olan görüntü işleme ve yorumlama kısmı üzerinde durulmuştur.

Bu amaçla sınıflandırma yapmak için bilgisayar programlarından MATLAB programından görüntü analizleri için ise Image Processing, Software (IPML-DUTH), Photoshop ve Image Toll'dan faydalanmıştır. Buna göre olgun ile olgun olmayan antepfıstığı tanesinin rengindeki farklılık, yabancı maddelerin renk farkı, çıtlak olmayan ile çıtlak antepfıstığı tanelerindeki çıtlaklık içindeki renk tonu farkına göre sınıflandırma yapmak için bilgisayar sistemi oluşturulması amaçlanmış ve bu doğrultuda fıstıkları bazı özelliklerine göre (renk tonuna göre) MATLAB ortamında sınıflandırma yapan bir program yazılmıştır. Ayrıca ileriki çalışmalar da geliştirilmek üzere demir profilden imal edilen sehpa, taşıyıcı beyaz bantlı sistem, vibratörlü depo ve iki adet motor (bandı hareket ettiren motor ile titreşimi gerçekleştiren motor) gibi kısımlar birleştirilerek antepfıstıklarının tane tane tek sıra halinde hareket etmesi sağlanan bir düzenek imalatı yapılmıştır (Şekil 4.9.).

MATLAB ortamında olan bu programa göre var olan antepfıstığı görüntülerini bulmak, açmak, analiz etmek ve bunun sonucunda da sınıflandırma yapmak için yazılmıştır. Bu tasarlanan sistemde; sınıflandırılacak taneleri cinslerine ve kalitelerine göre üniform bir şekilde ayırarak, belirli standart özelliklerine uygunluğu sağlanmaya çalışılmıştır. Optik algılama ile çalışması tasarlanan bu sistem şu şekilde tanımlanmaktadır; optik algılamanın temel ilkesi, dokunmaksızın bir cisim ışık yardımıyla algılama, sonra elektronik olarak değerlendirme ve sinyale dönüştürmek ilkesine dayanmaktadır. Işımanın etkisinde kalan cisimler (antepfıstıkları) değişik dalga boyunda gelen ışınlara, farklı soğurma, yansıtma ve kırılma karakteristikleriyle cevap vermektedirler. Bu algılamalar sonucu veriler bilgisayar ortamında yorumlanmakta ve bunun sonucunda da sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmektedir.

Bu sistemle (optik sistemle) antepfıstıkları sınıflandırılmasında yeni bir sistem kullanılmaya başlanacaktır. Antepfıstığı tanesine el değmeden sınıflandırma imkânı sunacağından dolayı işçi masraflarından tasarruf sağlanacaktır. Optik sistem elektrifikasyon açısından basit düzeneklerden oluşmasına rağmen Türkiye’de fazla kullanılmamakla birlikte bu sistem hakkında özellikle ziraat alanında tanınması sağlanacaktır. Bunun için bu sistemin özellikle antepfıstığı gibi taneli ürünlerde bazı koşulların sağlanması sonucunda bilgisayar ortamında %100’lük bir sınıflandırma yapılabildiği ispatlanmıştır.

Elde edilecek aynı özellikteki (sınıftaki) standart ürünlerin depolanmaları ve işlenmeleri daha kolay olacağından dolayı işletmelerin yakıt ve elektrik gideri daha az olacaktır. Bu sistem sayesinde sınıflandırılacak taneleri; bazı özelliklere göre üniform bir şekilde ayırarak, standart özelliklere uygunluğu sağlanacaktır. Bunun sonucunda zamandan tasarruf sağlandığı gibi ayrıca pazarlarken Antepfıstığı taneleri standart oldukları için fiyat ve satış üstünlüklerine de sahip olacaklardır. Özellikle boyut ve şekil olarak standart tanelerin varlığının olması daha çok parayla satılmasına olanak verecektir. Pazar üstünlüğüne sahip olması nedeniyle ihraç olanakları da ortaya çıkacağından dolayı önemli derecede döviz girdisine sebep olacaktır. Bu sayede ekonomiye de katkı da bulunulacaktır.

Bu bakımdan bu çalışma, bu alandaki literatür eksikliğini giderecek ve elde edilecek sonuçlarla ülkemizdeki antepfıstığı işleme tesislerinin modernleşme yolunda ve tarımda mekanizasyon adına önemli bir adım atılması sağlanmaya çalışılmıştır. Çünkü var olan mekanik ayırma ve sınıflandırma yöntemleri yanında önemli ve güncel olan görüntü işleme sistemi tanıtılmış ve antepfıstığı tanesinin sınıflandırılmasına uyarlanmaya çalışılmıştır. Özellikle optik sınıflandırma konusunun en önemli kısmı olan yazılım kısmı üzerinde durulmuş ve yeni bir sınıflandırma programı geliştirilmiştir. Bu yazılımın geliştirilerek tasarlanmış sisteme veya daha da geliştirilmiş bir sisteme uyarlanmasıyla sınıflandırma konusunda vazgeçilmez bir sınıflandırma sisteme sahip olunacaktır.

## KAYNAKLAR

- ANONİM, 2006. TS 1279 ve TS 1280 Kabuklu Antepfıstığı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONİM, 1999. GAP'ta Yetiştirilecek Ürün Profili. GAP İdaresi Bilgi Broşürü, Şanlıurfa.
- ANONİM, 2001. Güneydoğu Anadolu İhracatçıları Birliği Dönem Raporu, Gaziantep.
- ARPACI, S., TEKİN, H., ve ATLI, H.S., 1997. Türkiye'de Yabani Pistacia Türlerinin Yayılım Alanları. İn-Situ Projesi Gelişme Raporu Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Gaziantep.
- AKTAŞ, T. ve AKDEMİR, B., 2001. Akışkan Yatak Ortamlı Soğan Arpacığı Temizleme ve Sınıflandırma Makinesinin Tasarımına Yönelik Bazı Özelliklerin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi, Şanlıurfa. s. 505–511.
- ATLI, H.S., ARPACI, S., AKGÜN, A., ÖZGÜVEN, A.I. ve ÖZGÜVEN, F., 1999. Bazı Antepfıstığı Çeşitlerinin Hasat Zamanının Saptanması ve Makinalı Hasadın Uygulanabilme Durumunun Araştırılması. III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Ankara. s.248–251.
- AYFER, M., 1959. Antepfıstığının Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:148, Ankara.
- AYFER, M., 1963. Pistacia Nut Culture and its Problems with Special Reference to Turkey. Universty of Ankara Faculty of Agriculture Year book, pp.189-217.
- AYFER, M., 1990. Antepfıstığının Dünü Bugünü ve Geleceği. Türkiye 1. Antepfıstığı Sempozyumu, Gaziantep. s.14–23.
- AYIK, M.,1985.Ürün İşleme Tekniği ve Makineleri, AÜ, Ankara.
- BAYRAM, M., ÖNER, M. D., KAYA, A., 2002. Bulgur Üretiminde Renk Ayıklama (Sorting) Sisteminin Kullanımı, Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi 3-4 Ekim, Gaziantep. s.189–201.
- BAŞ, F., 1990. Antepfıstığının Muhafazası ve Ambalajlanması. Türkiye 1. Antepfıstığı sempozyumu, Gaziantep. s.187–196.
- CASASENT, D. A., SİPE M. A., SCHATZKI T. F., KEAGY, P.M. and LEE L. C., 1998. Neural Net Classification of X-ray Pistachio Nut Data, Academic Press Limited, Lebensm.-Wiss. u.-Technol., Western Regional Medical Research Center, ARS (U.S.A.). 31: 122–128.
- CETİN, A., E., PEARSON, T. C., TEWFİK, A. H., 2004. (Classification Of Closed–And Open–Shell Pistachio Nuts Using Voice–Recognition Technology) Transactions of the ASAE 2004 American Society of Agricultural Engineers ISSN 0001–2351.
- ÇELİK, M., ÇELİK, H. ve YANMAZ, R., 1995. Genel Bahçe Bitkileri. A.Ü.Z.F. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No:4,. Ankara. s.66–67.

- DOĞAN, T, GÜNVER, G., ERTAN, E., ÇORUH, D., 2001. Bursa Siyah İncir Çeşidinin Hasadında Görüntü Algılama Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi 13–15 Eylül, Şanlıurfa. s. 493–498.
- ERTAN, E., DOĞAN, T. GÜNVER, G., TEKİNTAŞ, F.,E., 2001. Bursa Siyah İncir Çeşidinin Hasadına Yönelik Pomolojik ve Teknolojik Özelliklerinin Saptanması, Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi 13–15 Eylül. Şanlıurfa. s. 499–504.
- EVCİM, H.,1991. Ürün Temizleme ve Sınıflandırma Tekniği, Bornova/İzmir
- JAFARİ, A., MOHTASEBI, S. S., EGHBALI, H., J. and OMID, M., 2006. Weed Detection İn Sugar Beet Field Using Machine Vision. International Journal Of Agriculture & Biology, vol. 8 (5): 602–605.
- KARACA, R., 1995. Antepfıstığı Hasadı İşleme Tekniği ve Muhafazası. Antepfıstığı Yetiştirme Tekniği. Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 4, Gaziantep. s. 89–103.
- KAVDİR, I., GUYER, D. E., 2002. Apple Sorting Using Artificial Neural Networks and Spectral Imaging , Published in Transactions of the ASAE, 45(6):1995–2005 ( American Society of Agricultural Engineers ).
- KUŞHAN, B., 1972. Ziraat Alet ve Makineleri Ders Notu, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- MOHSENİN, N.N., 1980. Physical Properties Of Plant And Animal Materials, Gordon and Breach Science Publishers. NW, New York.
- PEARSON, T., 1995. Machine Vision System for Automated Detection of Stained Pistachio Nuts.. Western Regional Research Center, USDA-ARS, Albany CA 94710, U.S.A. 28(6): 203–209.
- PEARSON, T. C. and SCHATZKI. T. F., 1998. Machine Vision System For Automated Detection Of Aflatoxin-Contaminated Pistachios. U.S. Department of Agriculture Albany, California. J. Agric. Food Chem. 46: 2248-2252.
- PEARSON, T.C., DOSTER, M., and MİCHAİLİDES, T.J., 2001. Automated Detection of Pistachio Defects By Machine Vision, Applied Engineering in Agriculture, 17(5): 81–84.
- PEARSON, T.C., 2001. Detection Of Pistachio Nuts With Closed Shells Using Impact Acoustics. Applied Engineering İn Agriculture. American Society Of Agricultural Engineers, 17(2): 249–253.
- POLAT., R. ve ÜLGER, P., 2000. Antepfıstığının Mekanik Hasat Olanaklarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi, 1-2 Haziran, Erzurum. s. 127–132.
- POLAT, R. ve ÜLGER, P., 2001. Antepfıstığı Meyvesinin Fiziko-Mekaniksel Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. 20. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, Şanlıurfa. s. 523–528.
- SABANCI, A., ve ÇELİK, M., 1985. Antepfıstığı Üretiminde Mekanizasyon ve Değerlendirme İşlemlerinde Kullanılan Makine Özellikleri. Tarımsal



- Mekanizasyon 9. Ulusal Kongresi, Ç.Ü. Ziraat Fak. Tar. Mak. Böl, Adana. s.58–70.
- ÖZÇELİK, E., AKYURT, M., ve SİPAHİ, S., 1977. Antepfıstığının Mekanik Çıtlatılması. TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Proje No: TOAG/229, Ankara. s. 49.
- TAŞERİ, L., EKER, B., AYDOĞDU, B., 2000. Domateslerin Rengine Göre Sınıflandırılmasında Bilgisayarın Kullanımı, Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi 1–2 Haziran, Erzurum. s. 309–313.
- TEKİN, H., GENÇ Ç, KURU, C., AKKÖK, F., 1995. Determination of Nutrient Contents of Pistacia vera and Assessment of the Most Suitable Leaf Collection Time. Acta Hort., 419: 137–42.
- TEZER, E., 1980. Tarımsal Mekanizasyon Ders Notları (zmt-703), ÇÜ, Adana.
- TEZER, E., 1984. Tarımsal Mekanizasyon Ders Notları, ÇÜ, Adana.
- TUNALIOĞLU, R. ve TAŞKAYA B., 2005. Fındık & Antepfıstığı Durum ve Tahmin 2005/2006, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, F-AF-D&T. 138, Ankara.
- ULUĞ, B., 2004. Elektro-Optik Yöntemle Hareketli Nesnelerin Yörünge Parametrelerinin Belirlenmesi. Havacılık İleri Teknolojileri ve Uygulamaları Sempozyumu (HITEK), Hava Harp Okulu, İstanbul.
- YAĞCIOĞLU, A., 1996. Ürün İşleme Tekniği, EÜ. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 517 Bornova/İzmir.
- YAMAN, K., SARUCAN A., ATAK M. ve AKTÜRK, N., 2001. Dinamik Çizelgeleme İçin Görüntü İşleme ve Ayırma Modelleri Yardımıyla Veri Hazırlama, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. J. Fac. Eng. Arch. Gazi Univ. 16(1): 19-40.
- YÖNAK, Y.,1962. Taneli Ürünler Temizleme Cihazları, Resimli Posta Matbaası, Ankara.
- ZMO, 2006. [www.zmo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=4223&tipi=2&sube=0](http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=4223&tipi=2&sube=0)

## ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Mardin’de doğdu. İlkokulu Atatürk ve ortaokulu Kocatepe ilköğretim okullarında okudu. Liseyi Mardin Lisesinin Fen bölümünde okudu. 1999 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Teknolojisi Bölümüne kaydını yaptırdı. 2003 yılında Tarım Teknoloji Bölümünün Alt Programı olan Tarım Makineleri Bölümünden bölüm ikincisi olarak mezun oldu. 2003 yılında Mardin’de bulunan Karaboğa Şirketler grubu fabrikalarının çeşitli departmanlarında Mühendis olarak çalıştı. 2004 yılında Fethiye’de tohum, fide ilaç ve gübre bayisi olan Atlıhan Tarımda sera teknik elamanı olarak çalıştı. 2004 yılında Harran üniversitesi Fen Bilimlerinin açmış olduğu araştırma görevlisi ve yüksek lisans sınavlarını kazandı ve araştırma görevlisi olarak göreve başladı. 2007 yılında Araştırma Görevlisi olarak görev yaptığı Harran Üniversitesinden Tarım Bakanlığı bünyesinde olan Şanlıurfa GAP Toprak-Su Kaynakları ve Tarımsal Araştırma Enstitüsü’ne Mühendis olarak geçiş yaptı. Halen aynı kurumda Mekanizasyon Araştırmaları Bölümünde görevini sürdürmektedir.

## EKLER

### Ek 1 Anket Formu (Anket Soruları)

1. İşletmenin adı:
2. İşletmenin sahibi:
3. İşletmeyi işletenin öğrenim durumu:
4. İşletmeyi işletenin yaşı:
5. İşletmenin ticari yapısı:
6. İşletmenin mülkiyet yapısı:
7. İşletmenin kuruluş yılı:
8. İşletmenin alanı:
9. İşletmede çalışan personel sayısı:
10. İşletme hammaddeyi (fıstığı) nerden temin ediyor?
11. Hammadde (Antepfıstığı vb) sıkıntısı var mı?
12. İşletmeniz, fıstık girişinden çıkışına kadar hangi işlem ünitelerine sahiptir?
13. İşletmenizde hangi üniteler eksik?
14. Kavurma kazanlarının kapasitesi ne kadardır?
15. Kavlatma ABD ve İran'da meyve hasat edildiğinde yaş iken yapılırken ülkemizde neden taze kavlatma yapılmıyor?
16. İşletmenizde yapılan başlıca ayırma ve sınıflandırma yöntemleri nelerdir?
17. Fıstığı hangi özelliklerini göz önüne alarak sınıflandırıyorsunuz?
18. Fıstığın çıtlak olup olmaması ürün değerlendirmesinde (elden çıkmasında) ne kadar önemlidir?
19. Ayırma ve sınıflandırma yöntemleri sırasında karşılaşılan sorunlar varmı? Varsa bunlar nelerdir?
20. Fıstığın çıtlak olup olmaması ayırma ve sınıflandırmayı etkiliyor mu?
21. İşletmenizde fıstığın çıtlaklığına göre ayıran sistem mevcut mu? Var ise nasıl bir sistemdir?
22. Görüntü işleme ve optik algılayıcılarla çalışan sınıflandırma makinesi (fıstığı çıtlaklığına, rengine, şekline gibi göre ayıran mak.) geliştirilirse sizin için ne kadar faydası olur?
23. İşletmenin ürün işleme kapasitesi nedir?
24. Ürün işleme sonunda değerlendirilecek kaç ayrı adet ürün çıkıyor? Bunlar nelerdir?
25. Ürün işleme sonunda ortaya çıkan ürünler hangi alanlarda değerlendiriliyor?
26. İşletmenin çalışma sistemi nedir?
27. İşletmenin makine ve teçhizat durumu nedir?
28. İmalat sırasında fakülte, diğer araştırma ve kuruluşlarıyla çalışma ve ilişki içerisindemisiniz?
29. İşletmenin ve sektörün belli başlı sorunları ve çözüm önerileriniz
30. İşletmenin geleceğe yönelik beklentileri ve hedefleri nelerdir?

## Ek 2 MATLAB Programı Ortamında Yazılmış Olan Yazılım.

- `Z=imread('c:\fistik\c3.jpg');`
- `%figure ,imshow(I); %title('GERCEK RESIM');`
- `I = RGB2GRAY(Z);`
- `bw_70 = I > 50;`
- `%figure ,imshow(bw_70); %title('1. THRESHOLDED IMAGE');`
- `bw_210 = I > 210;`
- `%figure ,imshow(bw_210); %title('2. THRESHOLDED IMAGE');`
- `[r,c] = find(bw_70 == 0);`
- `bw_clean = bwselect(~bw_210, c, r, 8);`
- `%figure ,imshow(bw_clean); %title('TEMIZ IMAGE');`
- `bw_skel = bwmorph(bw_clean, 'skel', 6);`
- `%figure ,imshow(bw_skel);`
- `%title('ISKELET IMAGE');`
- `bw_pruned = bwmorph(bw_skel, 'spur', 8);`
- `%figure ,imshow(bw_pruned);`
- `%title('PRUNED IMAGE');`
- `grain_boundaries = ~bw_pruned;`
- `%figure ,imshow(grain_boundaries);`
- `%title('IMAGE SINIRLARI');`
- `[labeled,N] = bwlabel(grain_boundaries,4);`
- `final = label2rgb(labeled);`
- `BWoutline = bwperim(bw_pruned);`
- `rgb = imoverlay(I, BWoutline, [1 0 0]);`
- `figure ,imshow(rgb);`
- `title('CITLAMIS ANTEP FISTIKLARI');`
- `bw= bwarea (bw_pruned);`

### Ek 3 MATLAB Ortamında Ohadi Fıstığı İçin Yazılmış Olan Yazılım.

- `Z=imread('c:\fistik\ohadi/o3.jpg');`
- `%figure ,imshow(I);`
- `%title('GERCEK RESIM');`
- `I = RGB2GRAY(Z);`
- `bw_70 = I > 50;`
- `%figure ,imshow(bw_70);`
- `%title('1. THRESHOLDED IMAGE');`
- `bw_210 = I > 210;`
- `%figure ,imshow(bw_210);`
- `%title('2. THRESHOLDED IMAGE');`
- `[r,c] = find(bw_70 == 0);`
- `bw_clean = bwselect(~bw_210, c, r, 8);`
- `%figure ,imshow(bw_clean);`
- `%title('TEMIZ IMAGE');`
- `bw_skel = bwmorph(bw_clean, 'skel', 6);`
- `%figure ,imshow(bw_skel);`
- `%title('ISKELET IMAGE');`
- `bw_pruned = bwmorph(bw_skel, 'spur', 8);`
- `%figure ,imshow(bw_pruned);`
- `%title('PRUNED IMAGE');`
- `grain_boundaries = ~bw_pruned;`
- `%figure ,imshow(grain_boundaries);`
- `%title('IMAGE SINIRLARI');`
- `[labeled,N] = bwlabel(grain_boundaries,4);`
- `final = label2rgb(labeled);`
- `BWoutline = bwperim(bw_pruned);`
- `rgb = imoverlay(I, BWoutline, [1 0 0]);`
- `figure ,imshow(rgb);`
- `title('CITLAMIS OHADI FISTIKLARI');`
- `bw= bwarea (bw_pruned);`

## Ek 4 Siirt Fıstığı Sınıflandırılması İçin Yazılmış Olan Yazılım

- `Z=imread('c:\fistik\siirt\s1.jpg');`
- `%figure ,imshow(I);`
- `%title('GERCEK RESIM');`
- `I = RGB2GRAY(Z);`
- `bw_70 = I > 50;`
- `%figure ,imshow(bw_70);`
- `%title('1. THRESHOLDED IMAGE');`
- `bw_210 = I > 210;`
- `%figure ,imshow(bw_210);`
- `%title('2. THRESHOLDED IMAGE');`
- `[r,c] = find(bw_70 == 0);`
- `bw_clean = bwselect(~bw_210, c, r, 8);`
- `%figure ,imshow(bw_clean);`
- `%title('TEMIZ IMAGE');`
- `bw_skel = bwmorph(bw_clean, 'skel', 6);`
- `%figure ,imshow(bw_skel);%title('ISKELET IMAGE');`
- `bw_pruned = bwmorph(bw_skel, 'spur', 8);`
- `%figure ,imshow(bw_pruned);%title('PRUNED IMAGE');`
- `grain_boundaries = ~bw_pruned;`
- `%figure ,imshow(grain_boundaries);%title('IMAGE SINIRLARI');`
- `[labeled,N] = bwlabel(grain_boundaries,4);`
- `final = label2rgb(labeled);`
- `BWoutline = bwperim(bw_pruned);`
- `rgb = imoverlay(I, BWoutline, [1 0 0]);`
- `figure ,imshow(rgb);`
- `title('ÇİTLAMIS SİİRT FİSTİKLARI');`
- `bw= bwarea (bw_pruned);`

## Ek 5 Antepfıstığı Sınıflandırılması İçin Yazılmış Olan Yazılım

- `Z=imread('c:\fıstık\kırmızı\2.jpg');`
- `%figure ,imshow(I);%title('GERCEK RESİM');`
- `I = RGB2GRAY(Z);`
- `bw_70 = I > 50;`
- `%figure ,imshow(bw_70);%title('1. THRESHOLDED IMAGE');`
- `bw_210 = I > 210;`
- `%figure ,imshow(bw_210);`
- `%title('2. THRESHOLDED IMAGE');`
- `[r,c] = find(bw_70 == 0);`
- `bw_clean = bwselect(~bw_210, c, r, 8);`
- `%figure ,imshow(bw_clean);`
- `%title('TEMİZ IMAGE');`
- `bw_skel = bwmorph(bw_clean, 'skel', 6);`
- `%figure ,imshow(bw_skel);`
- `%title('ISKELET IMAGE');`
- `bw_pruned = bwmorph(bw_skel, 'spur', 8);`
- `%figure ,imshow(bw_pruned);`
- `%title('PRUNED IMAGE');`
- `grain_boundaries = ~bw_pruned;`
- `%figure ,imshow(grain_boundaries);`
- `%title('IMAGE SINIRLARI');`
- `[labeled,N] = bwlabel(grain_boundaries,4);`
- `final = label2rgb(labeled);`
- `BWoutline = bwperim(bw_pruned);`
- `rgb = imoverlay(I, BWoutline, [1 0 0]);`
- `figure ,imshow(rgb);`
- `title('CITLAMIS ANTEP FISTIKLARI');`
- `bw= bwarea (bw_pruned);`

## ÖZET

Antepfıstığında kullanılan sınıflandırma sistemlerinin incelenerek performanslarının belirlenmesi ve alternatif bir sınıflandırma sisteminin tasarımının yapılması konulu bu çalışmada; materyal olarak, Gaziantep ve Şanlıurfa'da yetişen antepfıstığının Kırmızı, Siirt ve Ohadi çeşitleri kullanılmıştır. Gaziantep ve Şanlıurfa'da bulunan antepfıstığı işleme tesislerindeki sistemler anket çalışması kapsamında incelenmiş ve ayrıca Türkiye'de ve Dünya'da mevcut olan başlıca sınıflandırma sistemleri araştırılarak çalışma sistemleri hakkında bilgi edinilmiştir.

Bu tez çalışmasının ilk aşaması olan anket çalışması kapsamında Şanlıurfa ve Gaziantep illerinde bulunan antepfıstığı işletmelerindeki sınıflandırma sistemlerinin incelenerek performansları belirlenmiş ve alternatif bir sınıflandırma sistemi tasarımı için uygun verileri saptamak için bilgi edinilmiştir. Anket çalışması sonucunda günümüz teknolojisinde ve birkaç sistemin birleşmesinden oluşan kombine bir makine imalatı için bazı özellikler belirlenmiş ve bir sistem tasarlanmıştır. Bu çalışmada tasarlanan sistemin en önemli kısmı olan görüntü işleme ve analizi kısmı üzerinde durulmuştur.

Sınıflandırma yapmak için Bilgisayar programlarından MATLAB programından görüntü analizleri için ise Image Processing, Software (IPML-DUTH), Photoshop ve Image Toll'dan faydalanmıştır. Antepfıstıklarını çeşitli özelliklere göre sınıflandırmak için bilgisayar sistemi oluşturulması amaçlanmış olup antepfıstıklarını bazı özelliklerine göre MATLAB ortamında sınıflandırma yapan bir program yazılmıştır. Bu programa göre var olan antepfıstığı görüntüleri bu program sayesinde çağrılıp üzerinde çalışma imkânı sağlanmış ve çalışma sonucunda da sınıflandırma yapılabilmektedir. Ayrıca ileriki çalışmalar da geliştirilmek üzere demir profilden imal edilen sehpa, taşıyıcı beyaz bantlı sistem, vibratörlü depo ve iki adet motor (bandı hareket ettiren motor ile titreşimi gerçekleştiren motor) gibi kısımlar birleştirilerek antepfıstıklarının tane tane hareket etmesi sağlanan bir düzeneğin imalatı yapılmıştır.



## SUMMARY

At this study, the research and the representation of an alternative classification system in the classification on systems for Pistachio, as material: the red species of Pistachio in Gaziantep and Şanlıurfa, Siirt and Ohadi species have been used. The systems in Pistachio processing stations in Gaziantep and Şanlıurfa region have been researched in the aspect of inquiry and necessary data has been achieved. Besides, the major classification systems in our country and world have been studied and achieved the data.

At the first part of this study, the systems in 13 different Pistachio processing stations in Gaziantep and Şanlıurfa region has been observed in the aspect of inquiry and necessary data has been achieved. Besides, the major classification systems in our country and in the world have been studied and related data has teen achieved. At the second part, a combined machine has been designed with the combination of several systems by in formation about the working principles of the systems. At this study, image processing and analysis being the most important part of the system designed in this study have been underlined. As a result of this study, a computer program in which pistachio has been classified in MATLAB environment has been written. The images of pistachio can be observed and worked on and classification can be done with the help of this program.

For classification MATLAB, the computer programmed has been aimed to create. According to this programmed the pistachio images are recalled and enabled to study on them with the help of this programmed and at the end of the study the classification has been managed to be done. Furthermore, fort he future studies, the production of a platform on which enables Pistachio move one by one with a table made of iron profiles, carrier white band system, store with vibrator and two engines.