



MULTİSPEKTRAL GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNOLOJİSİNİN GIDALARIN KALİTE ÖZELLİKLERİNİ BELİRLEMEDE KULLANIMI

Dr. H.Murat Velioğlu
Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ

11.Gıda Kongresi, 10-12 Ekim 2012, Hatay

Sunum İçeriđi

- Gıdalarda görüntü-kalite ilişkisi
- Görüntü işleme teknolojisi
- Farklı görüntüleme teknikleri
- Multispektral görüntüleme
- Gerekli alet-ekipman-sistem
- Yapılan alışmalar
- Sonuç



Gıdalarda görüntü-kalite ilişkisi

Gıdalar kendine has görüntüye sahip olmalıdır.

TGK Et Ürünleri Tebliği

Madde 5

g. Et ürünleri kendilerine has **görünüş**, yapı, **renk**, lezzet, koku ve aromada olmalıdır.

TGK Tereyağı, Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sade Yağ Tebliği

Madde 5

d. Ürünler, kendine has tat, koku, **görünüm** ve yapıda olmalıdır.

Gıdalarda görüntü-kalite ilişkisi

TGK Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği

Madde 5

b1. Dışından bakıldığında iyi pişmiş ve kabarmış, kendine has **görünüşte**, kokuda ve **kabuk rengi dağılımı** olabildiğince homojen olur, basık ve yanık olmaz.

TGK Baharat Tebliği

Madde 4

Tanım: **Lekli yaprak**; yüzeyinin 1/5'inden fazlasında çillenme, benek, şerit, adacık ve benzeri **görünüşte renk farkları** bulunan yaprakları



Gıdalarda görüntü-kalite ilişkisi

Tüketici açısından,

- ✓ Dikkat çekici
- ✓ Doğal-yapay görünüş
- ✓ Taze-bayat
- ✓ Satın alma kararı

Üretici açısından,

- ✓ Hammadde seçimi
- ✓ Renk maddeleri ihtiyacı
- ✓ Fiyatlandırma

Görüntü İşleme Teknolojisi

Gıda endüstrisinde yapılan bazı kalite değerlendirmeleri halen,

- Objektiflikten uzak
- Sıkıcı
- Zahmetli
- Maliyetli
- Güvenilirliği şüpheli

Görüntü İşleme Teknolojisi

Buğdayda süneli tane sayımı



Görüntü İşleme Teknolojisi

Meyve, sebze sınıflandırma, çürük ayıklama



Görüntü İşleme Teknolojisi

Et sınıflandırma, fiyatlandırma



Görüntü İşleme Teknolojisi

1960'lı yıllarda ortaya çıkmıştır

Kullanıldığı alanlar:

- Tıbbi tanı uygulamaları
- Fabrika otomasyonu
- Uzaktan izleme
- Adli uygulamalar
- Otonom araçlar
- Robotik

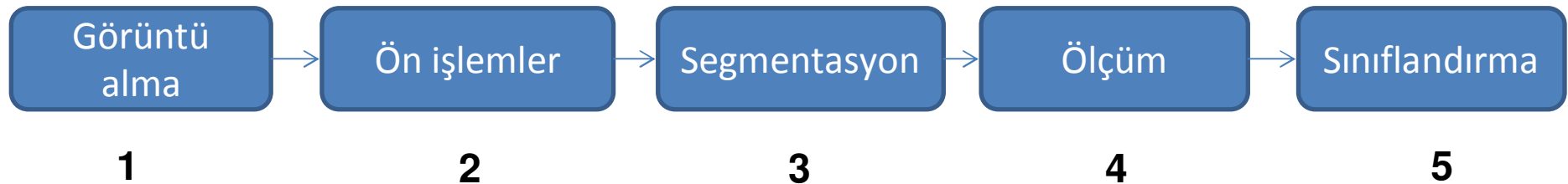
Görüntü İşleme Teknolojisi

Görüntü işleme;

- Görüntü bilgilerinin insan tarafından daha iyi anlaşılması,
- Görüntülerin otonom makinelerin algılaması için daha uygun hale getirilmesi,
amaçları için görüntünün yapısının değiştirilmesi işlemlerini kapsamaktadır.

Görüntü İşleme Teknolojisi

Görüntü işleme prosesi 5 temel aşamadan oluşmaktadır



1. Görüntünün dijital sinyale çevrilmesi
2. Orijinal görüntü ile aynı boyutlarda, geliştirilmiş görüntü eldesi
3. Görüntüdeki boşluklar ve kırılmaların giderilmesi, sınırların belirlenmesi
4. Boyut, şekil, renk vb ölçülmesi
5. Görüntüdeki objelerin özelliklerine göre gruplandırılması

Farklı Görüntüleme Teknikleri

CCD kamera uygulamaları

- Görünür bölge
- Multispektral*
- Hiperspektral

Ultrasound

X-ray

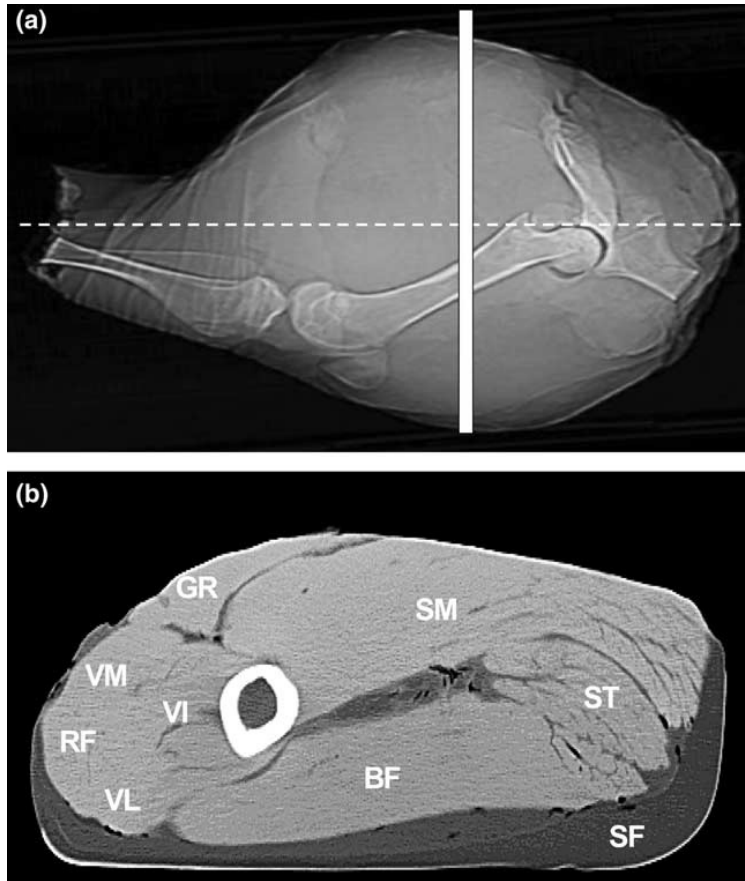
Manyetik rezonans görüntüleme (MRI)

Bilgisayarlı tomografi (CT)

Elektriksel tomografi (ET)

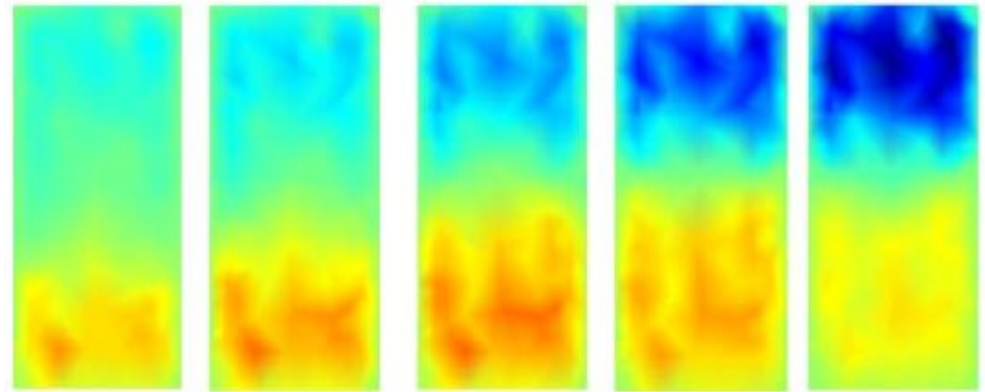
Farklı Görüntüleme Teknikleri

Jambon CT görüntüsü

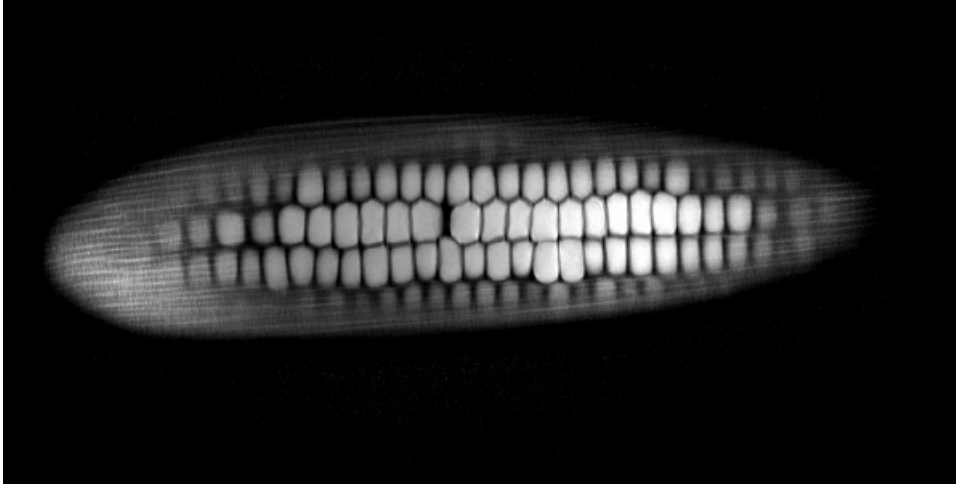


C.Vestergaard et al. / Meat Science 69 (2005) 9-15

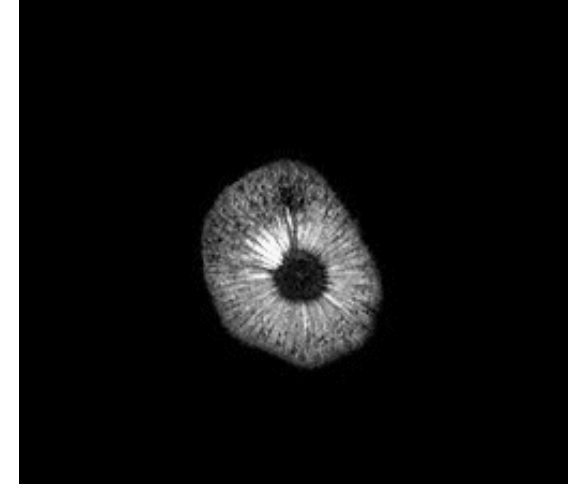
Farklı oranlarda su-tuz karışımlarının ET görüntüleri



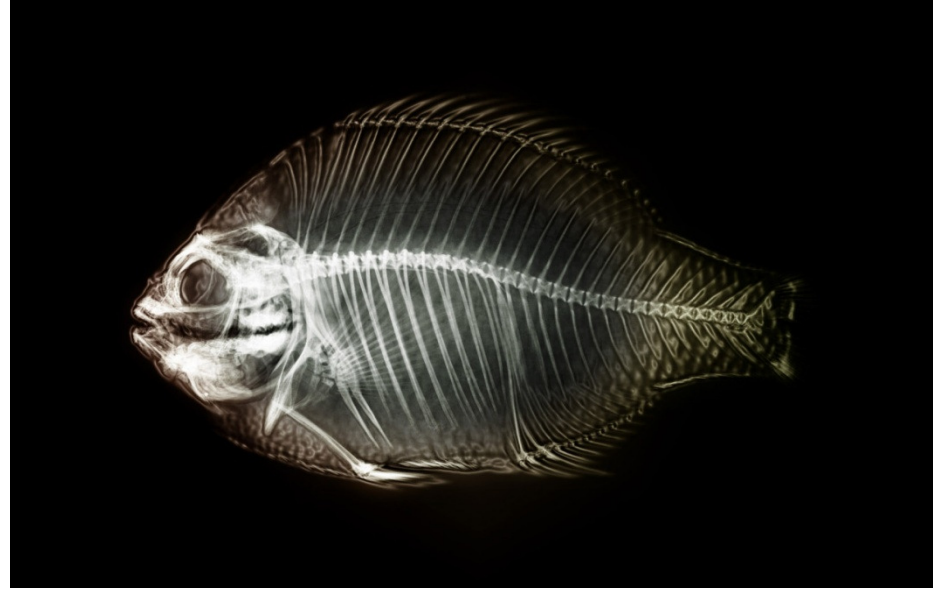
A.Kowalski et al. / Chemical Eng.J. 158 (2010) 69-77



Mısır MR görüntüsü

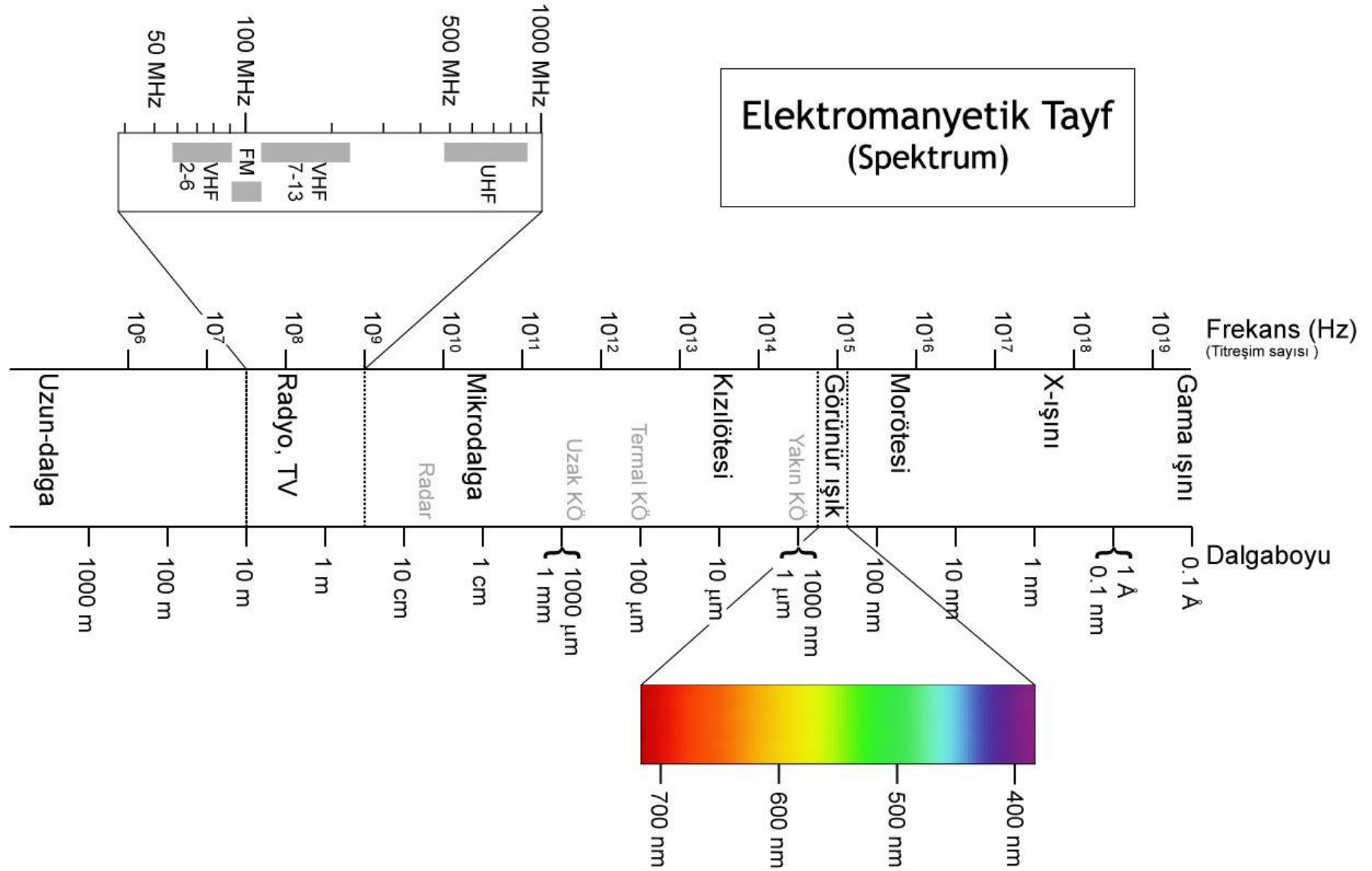


Kivi MR görüntüsü



Balık X-ray görüntüsü

Multispektral Görüntüleme



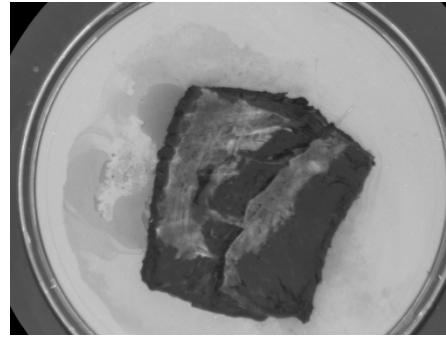


Multispektral Görüntüleme

- Multispektral görüntüleme aynı materyalin birçok farklı dalga boyunda görüntüsünün alınması temeline dayanmaktadır.
- İnsan gözünden farklı olarak bilgisayarlı görüntü işleme sayesinde, sadece görünür (VIS) bölgede değil, kullanılan sisteme bağlı olarak, ultraviyole (UV) ve yakın infrared (NIR) bölgelerde de görüntüler elde edilerek işlenebilmektedir.



RGB



405 nm UV



435 nm UB



450 nm B



470 nm B



505 nm BG



570 nm G



660 nm R

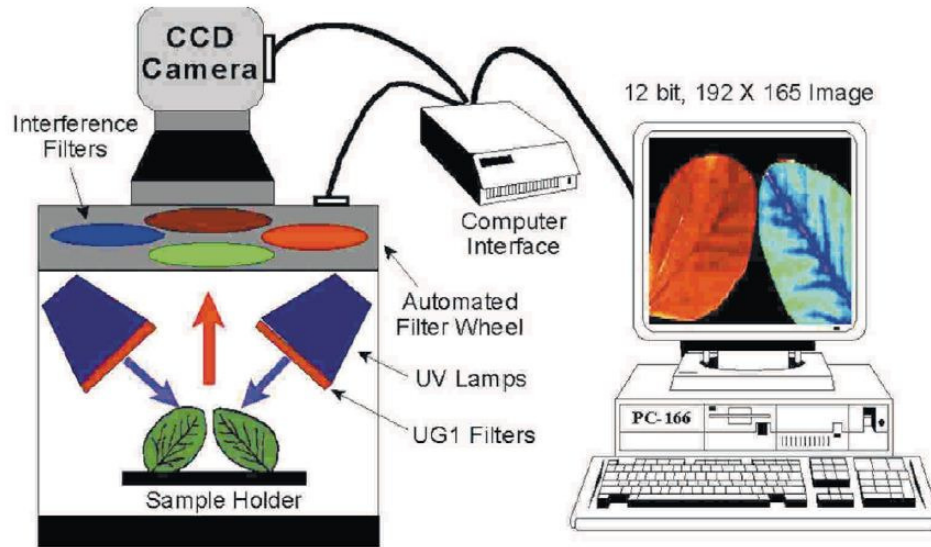


870 nm NIR



970 nm NIR

Gerekli alet-ekipman-sistem



Chen et al. Comp.Elect.Agric. 36 (2002) 173-191

Farklı dalga boylarında inceleme yapılacağı için seçilen bütün dalga boylarında aydınlatma yapabilecek güçlü bir aydınlatma sistemi

Çalışılacak dalga boyu sayısına bağlı olarak filtreler

Görüntü işleme yazılımı (ENVI, Image Pro-plus, Matlab, C++, Fortran ...)

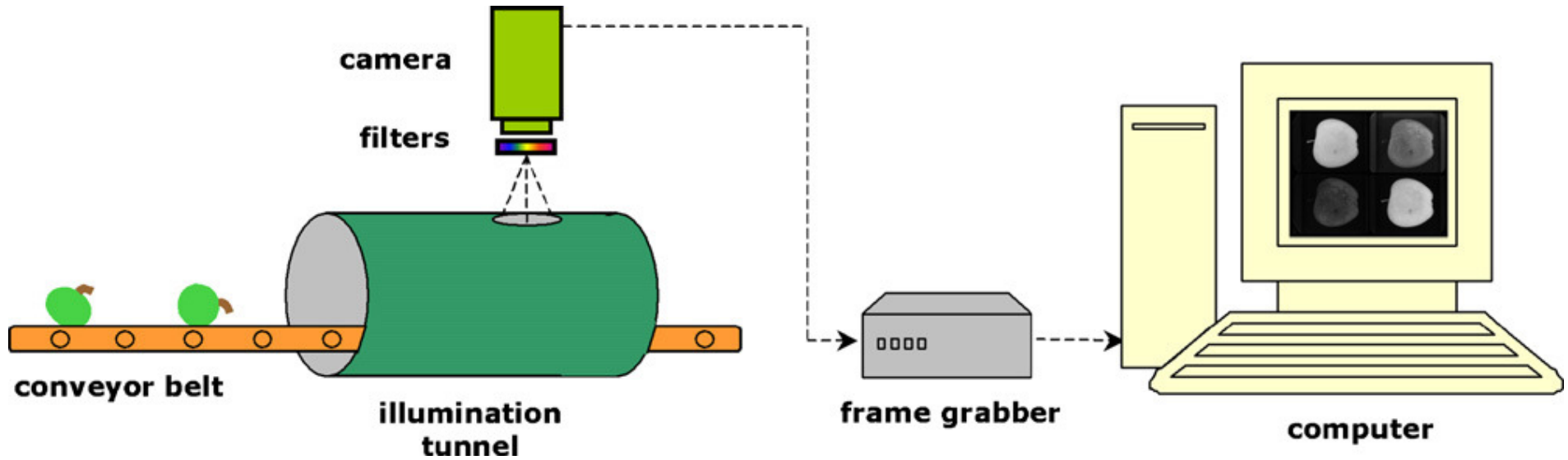
Yapılan Çalışmalar (1)

Unay ve ark. / Comp.Elect.Agric. 75 (2010) 204-212

İki renkli (bi-colored) elmaların MS görüntüleme ile otomatik sınıflandırılması



Yapılan Çalışmalar (1)



Yapılan Çalışmalar (1)

Dış kabukta bulunan, çürük, zedelenme, çatlak şeklinde lekeler



Çalışılan dalgaboyları

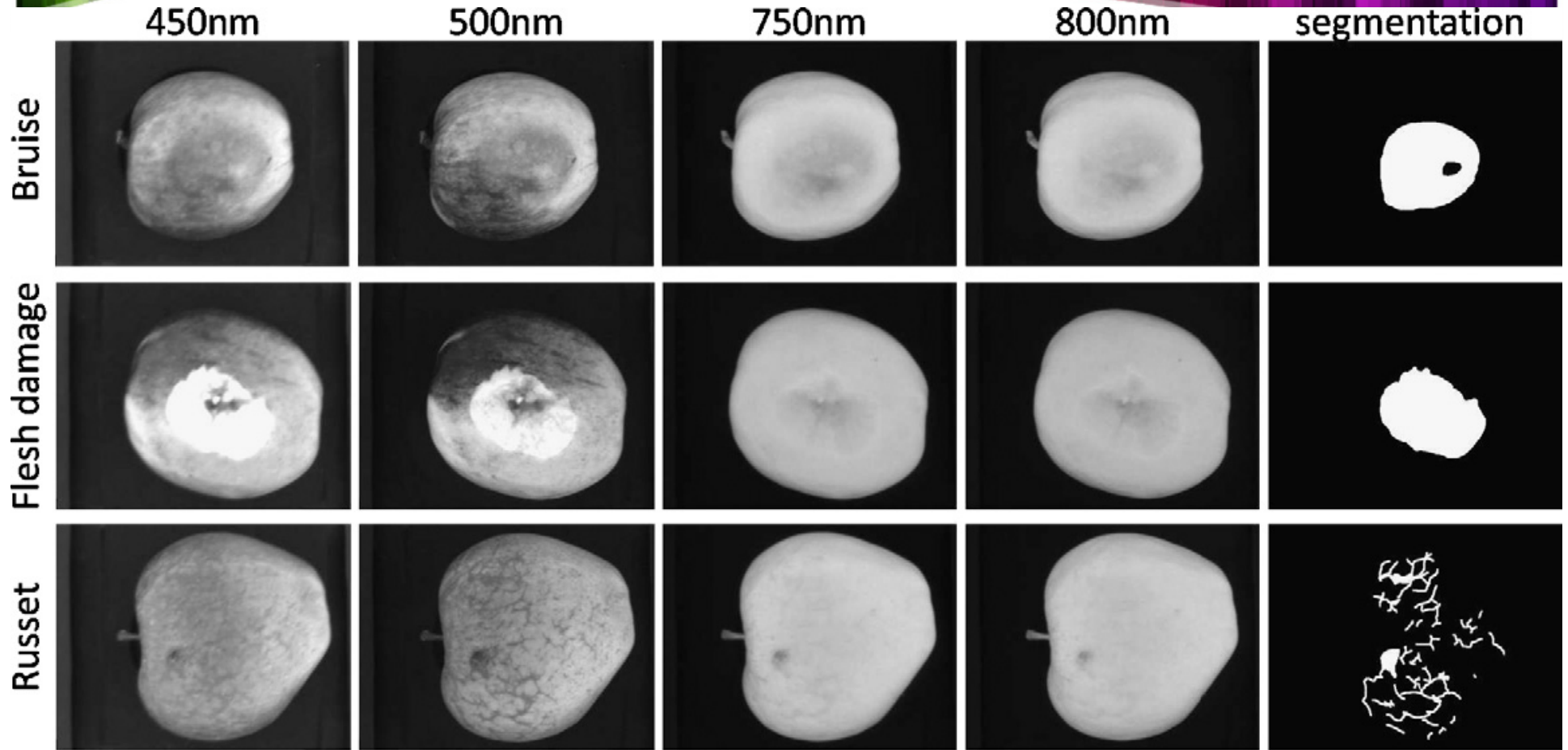
450 nm

500 nm

750 nm

800 nm

Yapılan Çalışmalar (1)



Yapılan Çalışmalar (1)

Otomatik olarak segmentasyon

Segmente edilen görüntüden elde edilen sayısal veriler

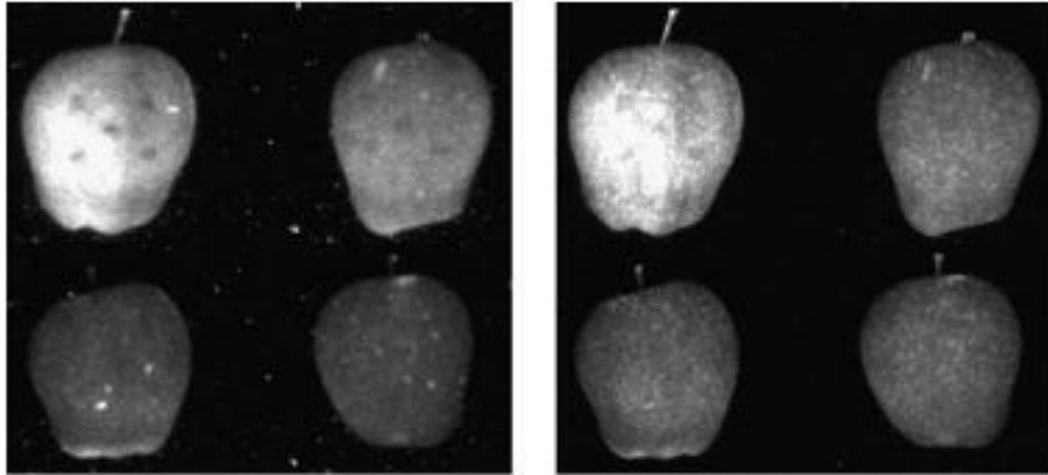
Sayısal verilerin sınıflandırma algoritmalarına aktarımı

Sınıflandırmada %93,5 başarı

Yapılan Çalışmalar (2)

Kim ve ark. / J.Food Eng. 71 (2005) 85-91

Elmalardaki dışkı bulaşısının MS görüntüleme ile otomatik olarak belirlenmesi

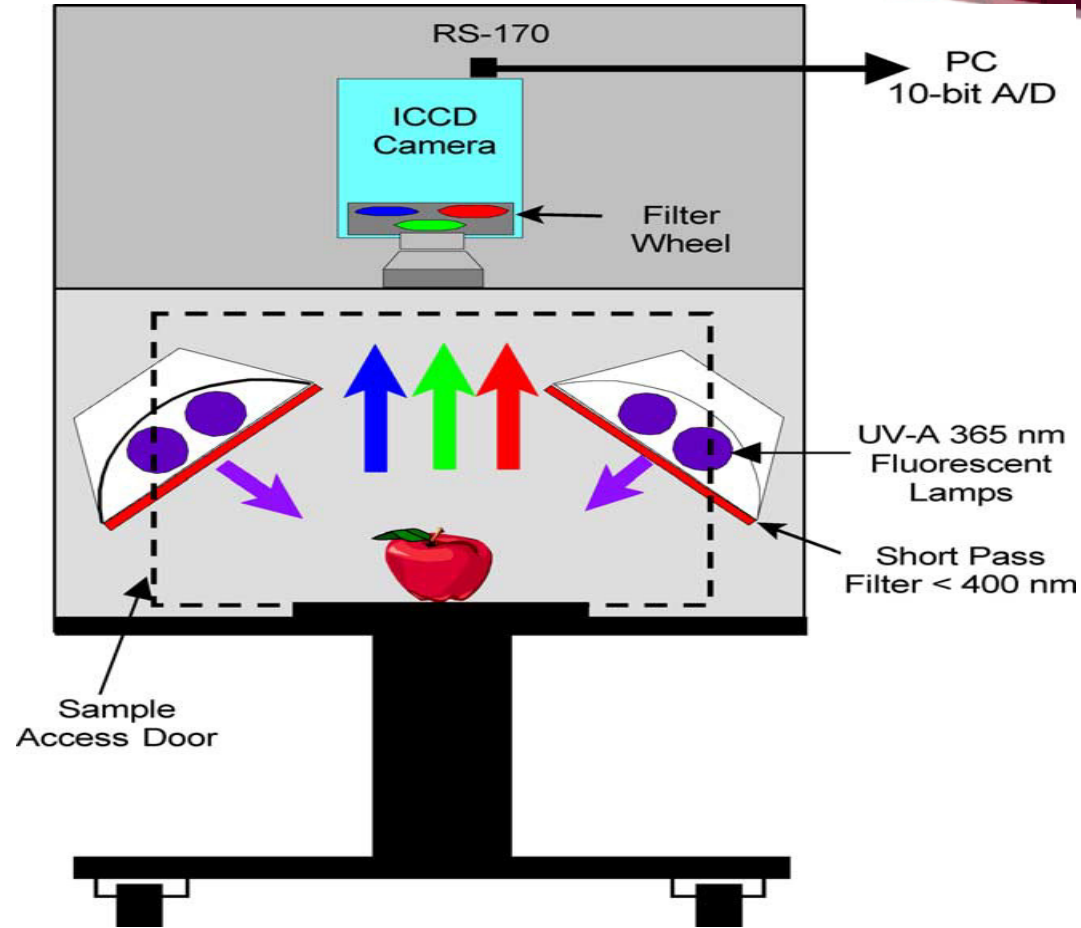


Çalışılan dalga boyları:
450, 550, 670, 680, 685, 700 nm

Dışkıda bulunan klorofil a'nın
floresans özelliği

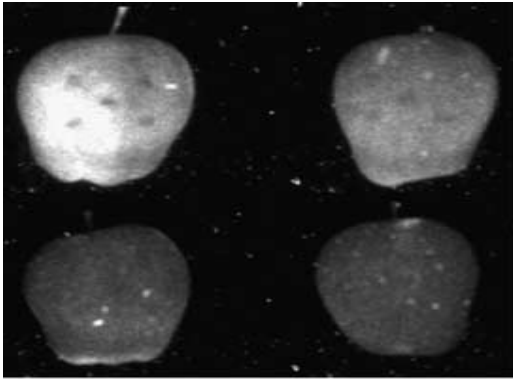
Yüzeyine noktalar halinde inek dışkısı sürülen elmalar

Yapılan Çalışmalar (2)

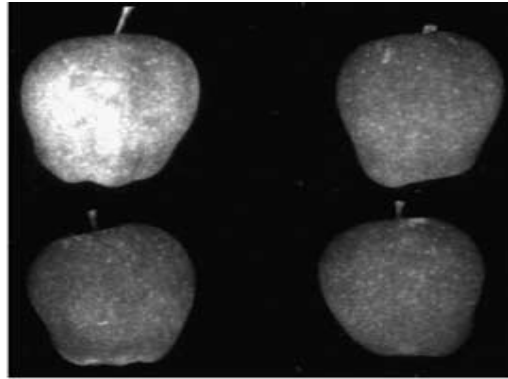


Kim ve ark. / J.Food Eng. 71 (2005) 85-91
Elmalardaki dışkı bulaşısının MS görüntüleme ile otomatik olarak belirlenmesi

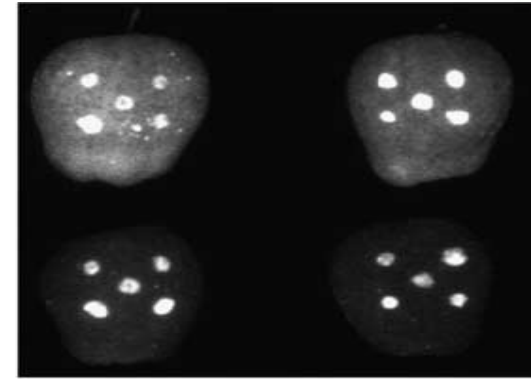
Yapılan Çalışmalar (2)



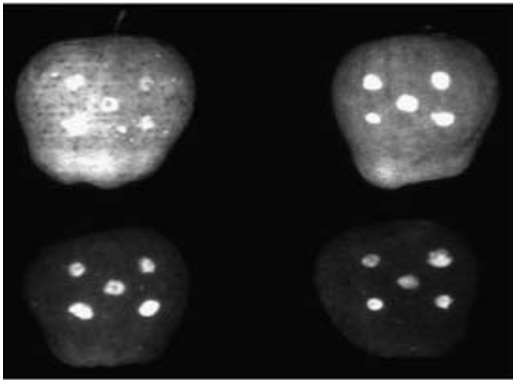
(a) F450-40 nm FWHM



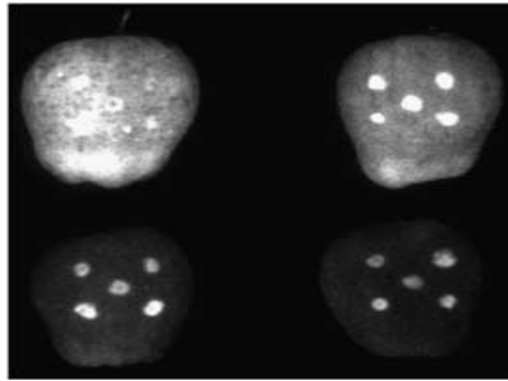
(b) F550-40 nm FWHM



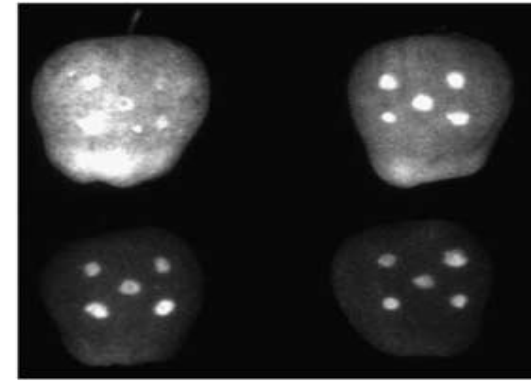
(c) F670-10 nm FWHM



(d) F680-22 nm FWHM



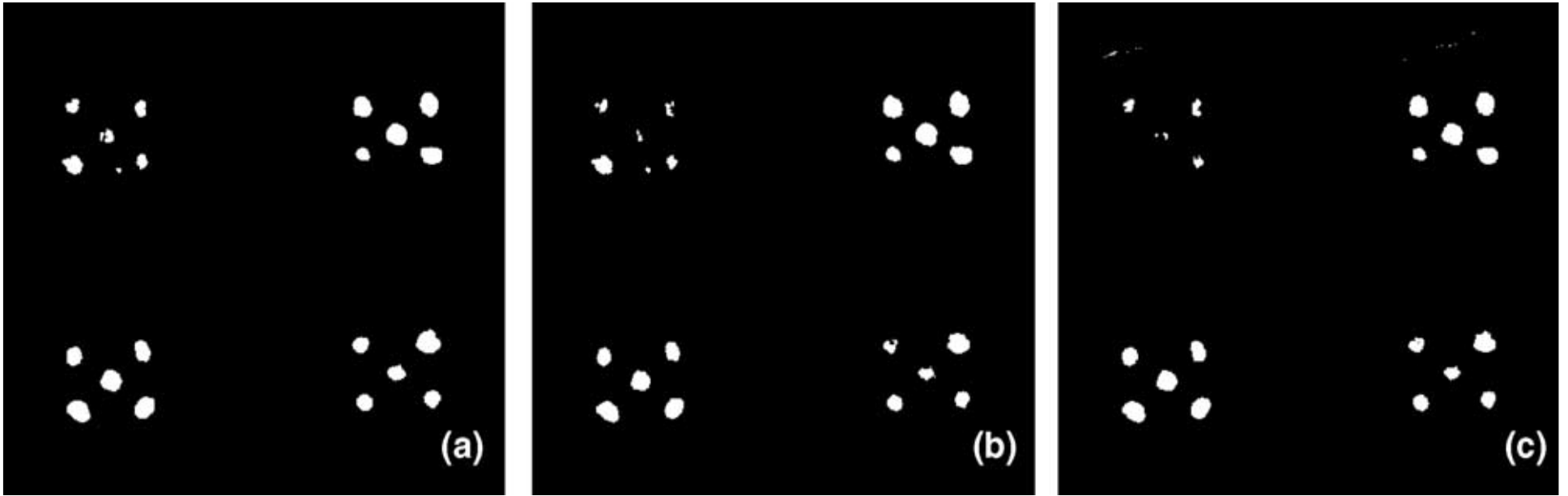
(e) F685-10 nm FWHM



(f) F700-40 nm FWHM

Kim ve ark. / J.Food Eng. 71 (2005) 85-91
Elmalardaki dışkı bulaşısının MS görüntüleme ile otomatik olarak belirlenmesi

Yapılan Çalışmalar (2)



Seçilen görüntülerin siyah-beyaz hali

Yapılan Çalışmalar (2)

670 nm de en iyi görüntü

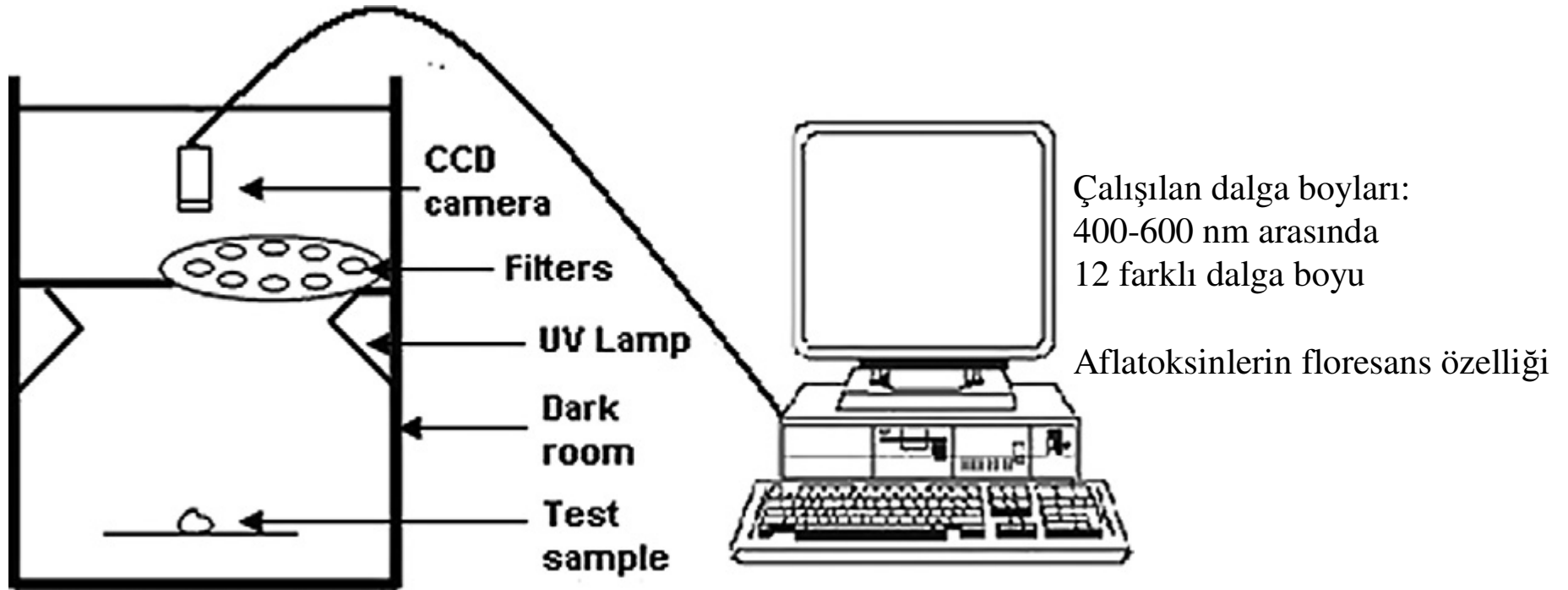
Bulaşının belirlenmesinde %100 başarı

Otomasyona uygun algoritma geliştirilmesi

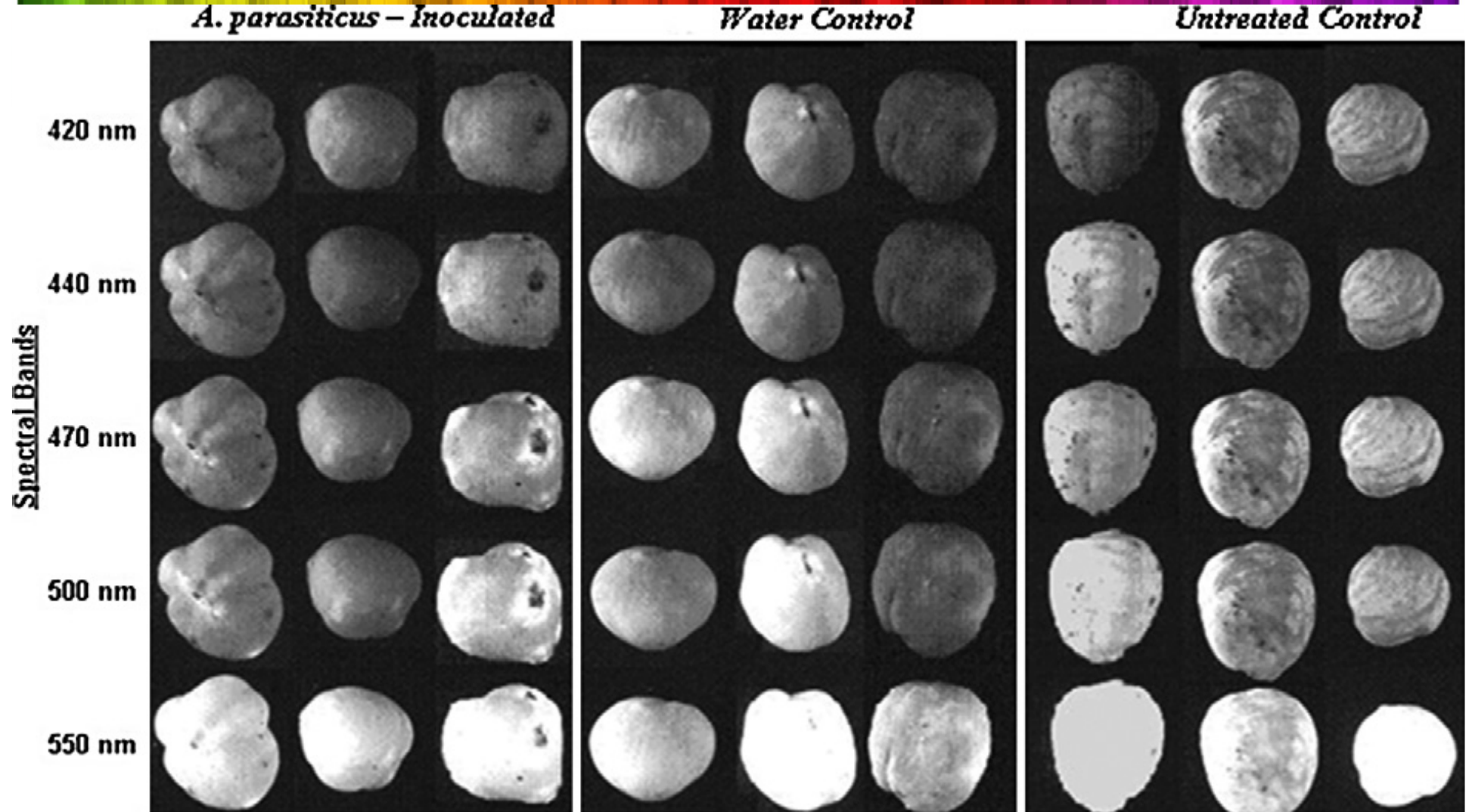
Yapılan Çalışmalar (3)

Kalkan ve ark. / Comp.Elect.Agric. 77 (2011) 28-34

Fındık ve kırmızı pul biberdeki mikotoksin kontaminasyonunun MS görüntüleme ile belirlenmesi



Yapılan Çalışmalar (3)

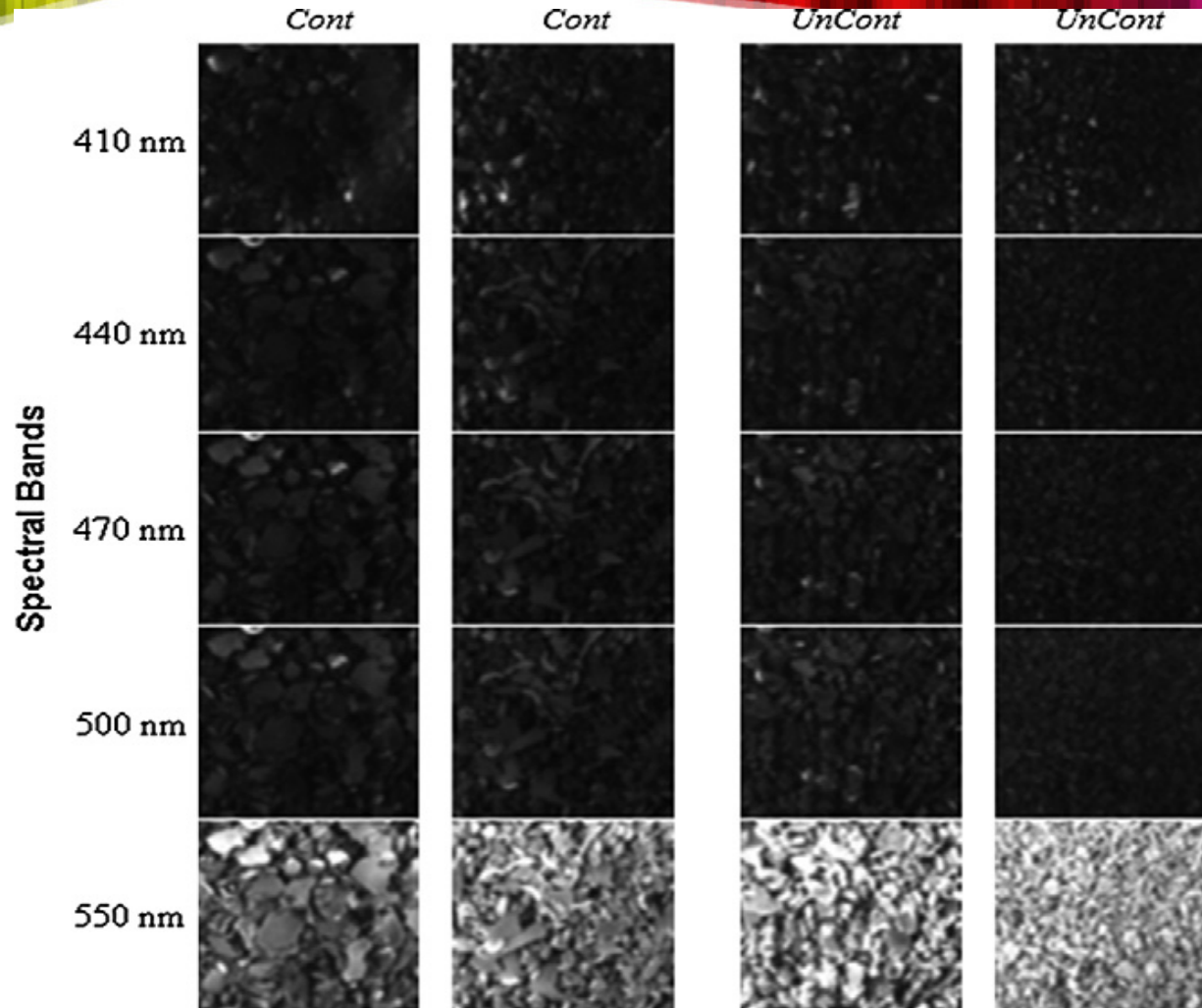


Kalkan ve ark. / Comp.Elect.Agric. 77 (2011) 28-34

31

Fındık ve kırmızı pul biberdeki mikotoksin kontaminasyonunun MS görüntüleme ile belirlenmesi

Yapılan Çalışmalar (3)



Kalkan ve ark. / Comp.Elect.Agric. 77 (2011) 28-34

Fındık ve kırmızı pul biberdeki mikotoksin kontaminasyonunun MS görüntüleme ile belirlenmesi

Yapılan Çalışmalar (3)

12 dalga boyundan elde edilen sayısal görüntü verilerinin istatistiki olarak analizi sonucu,

Küf bulaşması var-yok sınıflandırması
Fındıkta % 95,6 başarı

Aflatoksin var-yok sınıflandırması
Fındıkta % 92,3 başarı
Kırmızı biberde % 80 başarı

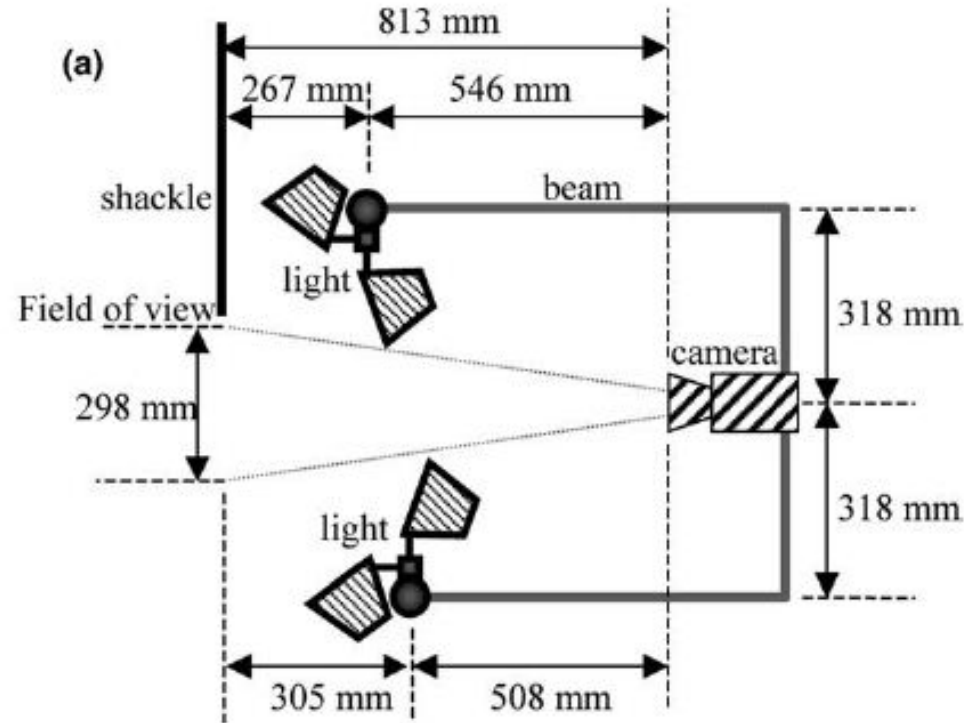
Yapılan Çalışmalar (4)

Yang ve ark. / J.Food Eng. 69 (2005) 225-234

Sağlıklı, sepsisemik ve inflamasyonlu piliç karkaslarının MS ile belirlenmesi

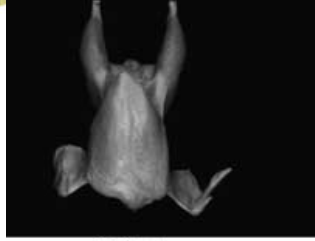
Çalışılan dalga boyları

460 nm
540 nm
700 nm



Yapılan Çalışmalar (4)

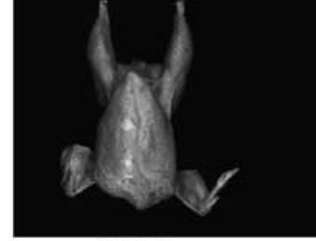
Sağlıklı



Wholesome
(700 nm)

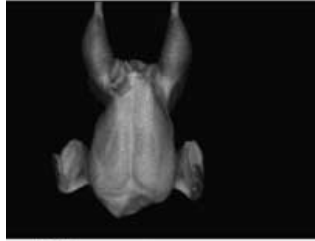


Wholesome
(540 nm)

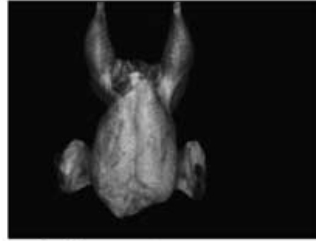


Wholesome
(460 nm)

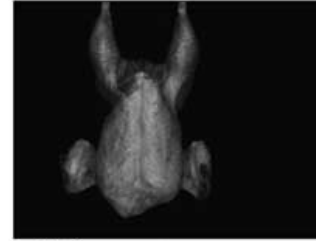
İnflamasyonlu



Inflammatory process
(700 nm)

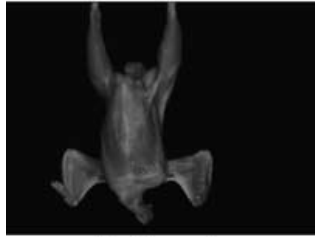


Inflammatory process
(540 nm)

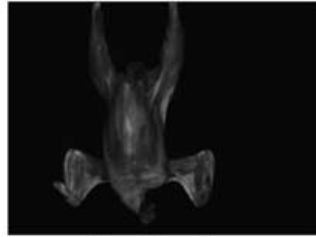


Inflammatory process
(460 nm)

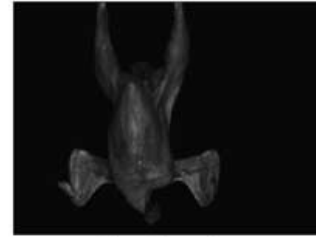
Septisemik



Septicemia
(700 nm)



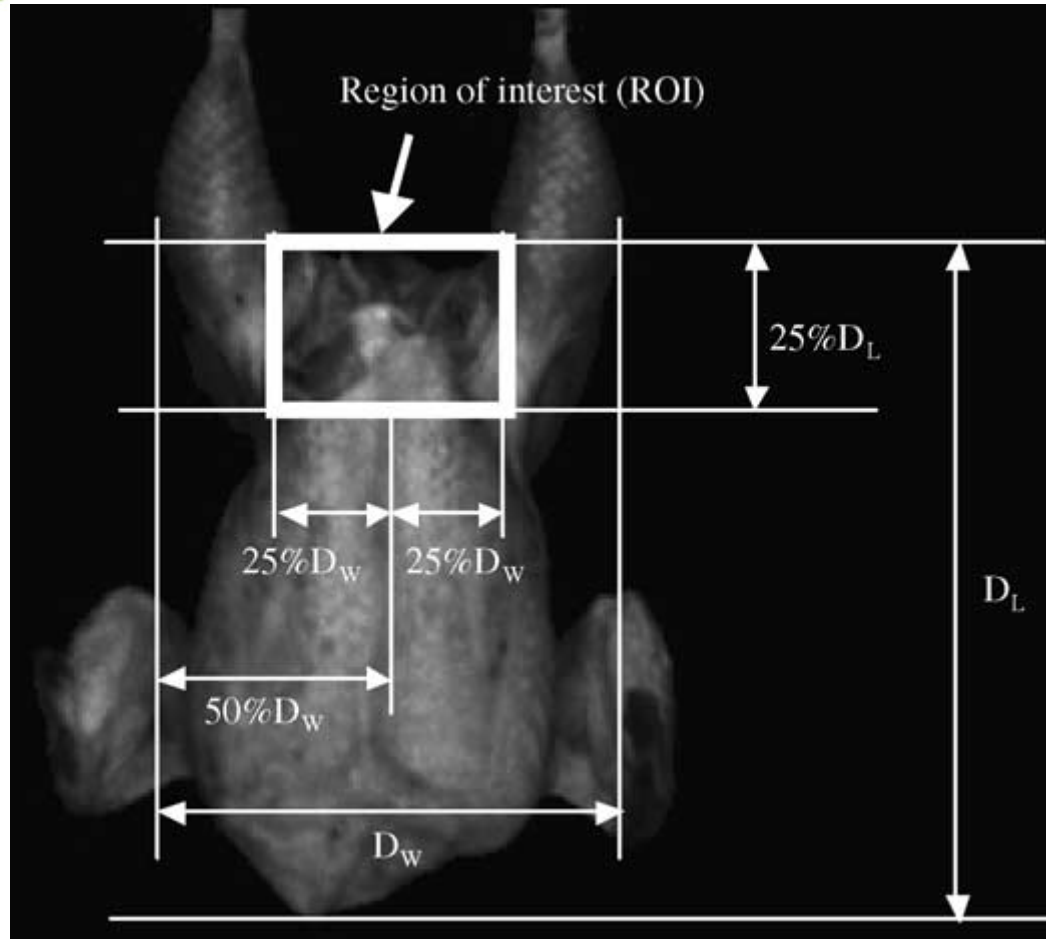
Septicemia
(540 nm)



Septicemia
(460 nm)

Yang ve ark. / J.Food Eng. 69 (2005) 225-234
Sağlıklı, septisemik ve inflamasyonlu piliç karkaslarının MS ile belirlenmesi

Yapılan Çalışmalar (4)



Alınan sayısal görüntü verileri ile sağlıklı karkasın özellikler ortaya konuyor

Hastalıklı karkaslar sağlıklı karkas verileri ile kıyaslanıyor

Yazılan algoritma ile ayırım sağlanıyor

Sağlıklı karkaslarda	% 89,6
Septisemik karkaslarda	% 94,4
İnflamasyonlu karkaslarda	% 92,3

tespit başarısı



Sonuç

- ✓ Gıda sektörü görüntü işleme teknolojisinin kullanıldığı ilk 10 sektör arasında
- ✓ Farklı dalga boylarında çalışma imkanı veren bir teknoloji
- ✓ Sınıflandırma, tespit, ayırma işlemlerinde daha hassas, kesin ve objektif sonuç
- ✓ Otomasyona uygun, pratik kullanım imkanına sahip
- ✓ Daha ileri görüntüleme teknikleri için temel oluşturacak nitelikte



KATILIMINIZ İÇİN TEŞEKKÜRLER

Dr. H.Murat Velioğlu
Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ
mvelioglu@nku.edu.tr

11.Gıda Kongresi, 10-12 Ekim 2012, Hatay