

## Görüntü İşleme ve Yapay Sinir Ağları Yardımıyla Patates Sınıflandırma Parametrelerinin Belirlenmesi

Kadir SABANCI<sup>1</sup> Cevat AYDIN<sup>2</sup> Muhammed Fahri ÜNLERŞEN<sup>1</sup>

**ÖZET:** Kalite, tarımsal ürünlerin pazarlanmasında önemli faktörlerden biridir. Kalite kontrol sistemlerinde sınıflandırma makinelerinin önemi büyüktür. Günümüzdeki sınıflandırma makinelerindeki en etkin yöntem görüntü işlemedir. Çalışmada patateslerin boyut olarak görüntü işleme teknikleri ve yapay sinir ağı yardımıyla sınıflandırılması amaçlanmıştır. Sınıflandırma işleminden önce dış yüzey ve şekil bozukluğu olan patatesler Otsu metodu ve morfolojik işlemler kullanılarak tespit edilmiş ve sınıflandırma dışı tutulmuştur. Daha sonra sorunsuz patateslerin boyut olarak sınıflandırılması gerçekleştirilmiştir. Bunun için küçük, orta ve büyük boy patates resimleri alınarak Çok Katmanlı Yapay sinir ağları kullanılarak sistem eğitilmiştir. Çalışmada görüntü işleme ve yapay sinir ağları kullanımı için Matlab yazılımı kullanılmıştır. Görüntü işleme teknikleri ve yapay sinir ağları kullanılarak patateslerin sınıflandırma başarıları irdelenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Yapay sinir ağları, görüntü işleme, patates bozuklukları

## Determination of Classification Parameters of Potatoes with The Help of Image Processing and Artificial Neural Network

**ABSTRACT:** Quality is one of the important factors in the marketing of agricultural products. Classing machines have a great importance in quality control systems. The most efficient method in the present classing machines is image processing. In this study, the classification of potatoes in terms of size with the help of image processing techniques and artificial neural network was aimed. Before the classification process, potatoes that have malformation and deformation in the outer surface were detected by using Otsu method and morphological processes. These potatoes were kept outside the classification. Later on, potatoes without any anomaly were classified in terms of their sizes. For this, the system was trained with pictures of small, middle and large-sized potatoes by using multi-layered artificial neural networks. In this study, Matlab software was used for the use of image processing and artificial neural networks. By using image processing techniques and artificial neural networks, classification accomplishments of potatoes were studied.

**Keywords:** Artificial neural networks, image processing, defects in potatoes

<sup>1</sup> Selçuk Üniversitesi, Doğanhisar Meslek Yüksekokulu, Konya, Türkiye

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri, Konya, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Kadir SABANCI, ksabanci@selcuk.edu.tr

## GİRİŞ

Birçok ülkede tarımı yapılan patates, üretilen miktar olarak dünyada buğday, mısır ve çeltikten sonra 4. sırada yer almakta olup, bünyesindeki karbonhidrat, protein, mineral maddeler ve vitaminleriyle insan beslenmesinde önemli bir gıda haline gelmiştir. (Onaran ve ark., 2000).

TÜİK' in 2009 yılı verilerine göre Türkiye' de yaklaşık 1 428 738 dekar alandan 4 397 711 ton patates üretimi sağlanmaktadır(Anonim, 2011). En fazla patates yetiştirilen iller sırasıyla; Niğde, Nevşehir, Ordu, İzmir, Erzurum, Bolu, Trabzon, Afyon ve Konya'dır (Çaylak, 2002).

Patates, ucuzluğu, birim alandan fazla verim alınması, besin değerinin yüksek oluşu, sindiriminin kolaylığı, kullanım alanının geniş olması ve her çeşit iklimde yetişmesi açısından, hemen hemen dünyanın her tarafında üretilmekte ve tüketilmektedir. Ayrıca patates, nişasta ve ispirto endüstrisinin de önemli hammaddesidir. Patates yumrusunda bulunan % 10-22 oranındaki nişastadan glikoz ve dekstrin yapılmaktadır (Elçi, 1994).

Görüntü işleme, genel terim olarak resimsel bilgilerin manipülasyonu ve analizi demektir(Castelman, 1996). Sanayi, güvenlik, jeoloji, tıp, tarım gibi çeşit alanlarda görüntü işleme tekniğinden yararlanılmaktadır. Tarımda meyvelerde renk analiz sınıflandırma, kök gelişiminin izlenmesi, yaprak alanının ölçümü, yabancı otların belirlenmesi gibi amaçlarla kullanılmaktadır (Keefe 1992, Trooien ve Heermann 1992, Pérez ve ark 2000, Dalen 2004, Jayas ve Karunakaran 2005).

Bu çalışmada görüntü işleme ve yapay sinir ağları yardımıyla hastalıklı ya da şekil yönünden bozuk olan patateslerin tespiti ve patateslerin boyutsal sınıflandırması gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Bu işlemin daha hassas ve daha hızlı olması için çok katmanlı yapay sinir ağları kullanılmıştır. Değişik ebattaki patates resimleri kullanarak sistem eğitilmiştir. Geliştirilen sistemle patatesler boyutlarına göre başarılı bir şekilde sınıflandırılması yapılmıştır. Ayrıca görüntü işleme ile şekil bozukluğu olan patateslerdeki kusurlu bölgenin tespiti gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Bu çalışma tarımda görüntü işleme ve yapay sinir ağlarının kullanımı uygulamalarına bir örnek teşkil etmektedir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

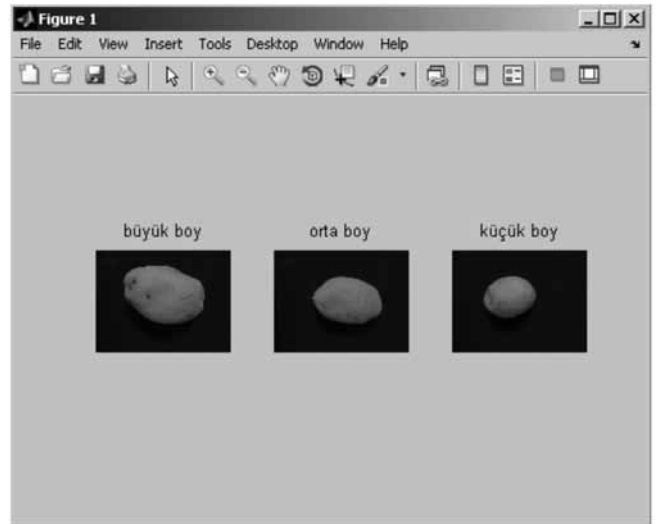
Çalışmada değişik ebatlardaki patatesler ve şekil yönünden bozuk olan patateslere ait resimler 1.3 megapiksel CCD sensörlü bir webcam kullanılarak alınmıştır. Görüntü işleme ve yapay sinir ağlarının kullanımı

Matlab yazılımıyla yapılmıştır. Görüntü işleme aşamasında işlemlerin daha hızlı ve hatasız yapılabilmesi için siyah arka plan kullanılmıştır. Değişik boyuttaki patateslere ait resimler Şekil 1' de görülmektedir.

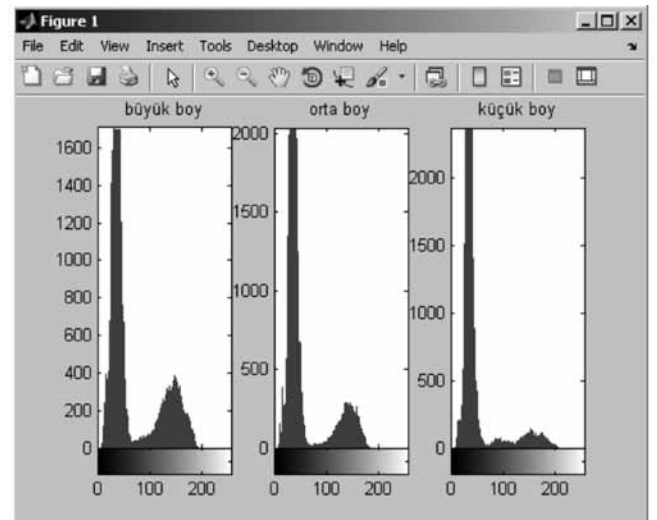
Değişik boyuttaki patateslere ait resim bilgileri gri seviye resimlere dönüştürülmüştür. Resimlerdeki gürültü ve parazitlerin giderilmesi için filtreleme işlemi yapılmıştır. Gri seviyeye çevrilmiş değişik boyuttaki patates resimleri Şekil 2' de görülmektedir.



Şekil 1. Değişik boyutlardaki patatesler.

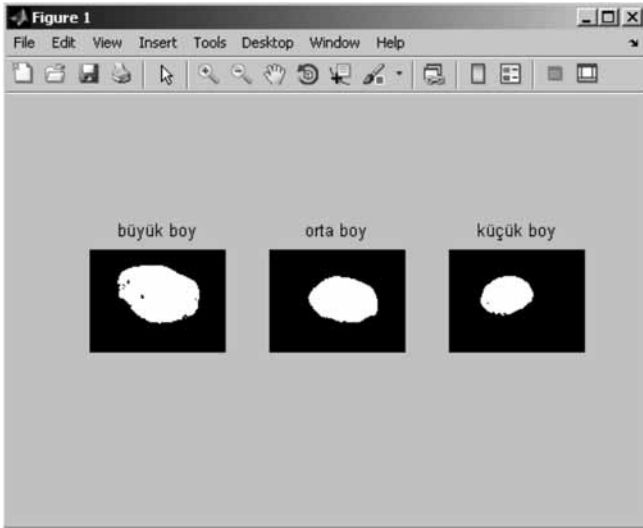


Şekil 2. Değişik boyuttaki patateslere ait gri seviye resimler.



Şekil 3. Değişik ebattaki patateslere ait histogram bilgisi.

Gri seviye değişik boyuttaki patateslere ait histogram bilgileri çıkartılır. Histogram, görüntü üzerindeki



Şekil 4. Değişik boyuttaki patateslere ait binray resim bilgisi.

piksellerin değerlerinin grafiksel ifadesidir. Buna görüntü histogramı veya gri-düzye histogramı denir. Görüntü histogramı, görüntünün her bir noktasındaki piksellerin tespiti ile bu piksellerin sayısının ne olduğunu gösterir.

Gri ton değerleri  $[0, Z - 1]$  aralığında değişen bir dijital görüntünün histogramı,

$$P(r_k) = n_k / N$$

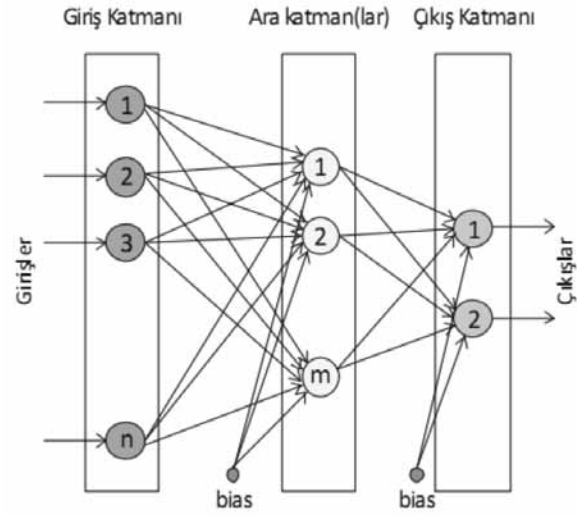
ayrık fonksiyonudur. Burada  $r_k$  gri ton değerini,  $n_k$  görüntüde bu ton değerinden piksellerin sayısını,  $N$  görüntüdeki toplam piksel sayısını gösterir ( $k=0, 1, 2, \dots, L-1$ ) (Gonzalez ve Woods, 1993).

Histogram eşitleme yapılarak elde edilen histogram bilgileri Şekil 3' te görülmektedir.

Gri seviyeye çevrilmiş resim bilgileri Otsu metodu kullanılarak siyah beyaz resme dönüştürülür. Otsu algoritması, görüntüdeki piksel değerlerinin dağılımlarına göre bu piksellerin kümelendirilmesini sağlamaktadır.

Eşikleme işlemi, görüntü işlemenin önemli işlemlerinden biridir. Özellikle görüntü içindeki nesnenin kapalı ve ayrık bölgelerinin belirginleştirilmesinde kullanılır. Piksellere ayrılmış görüntünün, ikili yapıdaki görüntüye kadar düzenlenmesini içerir. Basit olarak, eşikleme işlemi görüntü üzerindeki piksel değerlerinin belirli bir değere göre atılması ve yerine diğer değer/değerlerin yerleştirilmesi işlemidir. Böylece görüntü üzerindeki nesnelerin arka planı ile nesne hatlarının çıkarılması sağlanır (Yaman, 2000).

Otsu metodu kullanılarak bir eşik değeri belirlenir bu değer altındaki piksellere 0 bilgisine, üzerindeki



Şekil 5. Çok katmanlı yapay sinir ağı modeli.

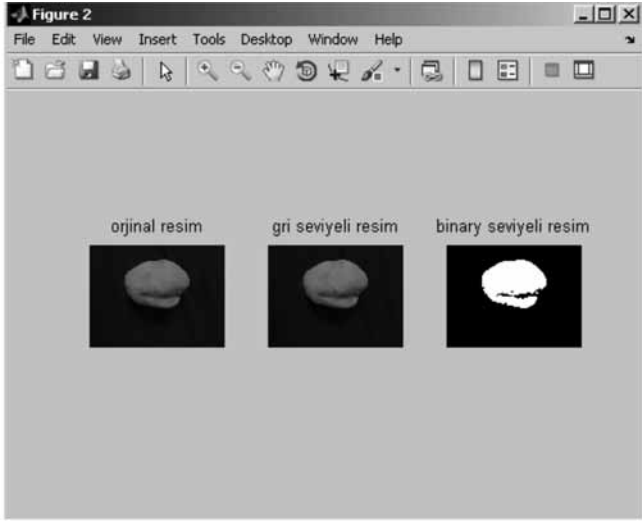
değerler ise 1 bilgisine çevrilir. Siyah beyaz renge çevrilmiş değişik boyuttaki patates resimleri Şekil 4' te görülmektedir.

Çalışmada değişik boyuttaki patateslerin sınıflandırılmasını hızlandırmak için yapay sinir ağları kullanılmıştır. Bunun için Matlab yazılımının Yapay Sinir Ağları araç kutusundan yararlanılmıştır.

Elde edilen ikili resim bilgilerin boyutları eşitlenir ve resim bilgileri sütun matrise dönüştürülmüştür. Çalışmada çok katmanlı ileri beslemeli geri yayılım yapay sinir ağı modeli kullanılmıştır. Çok katmanlı algılayıcı (ÇKA) ağlar farklı nöron sayılarına sahip giriş katmanı, bir veya daha fazla katmandan oluşan ara katman(lar) ve çıkış katmanından oluşan ileri beslemeli bir yapay sinir ağı modelidir. ÇKA sinir ağının yapısı Şekil 5' te gösterilmektedir. ÇKA sinir ağlarında bir katmandaki nöronların çıkışları kendinden bir sonraki katmandaki tüm nöronların girişlerine ağırlıklarla bağlıdır. Giriş ve çıkış katmanında bulunan nöron sayıları uygulama probleminde göre belirlenir. Ara katman sayısı, ara katmanda bulunan nöronların sayısı ve aktivasyon fonksiyonları tasarımcı tarafından deneme yanılma yöntemiyle belirlenir (Öztemel, 2003).

Değişik boyutlardaki patateslerin binary resim bilgileri Logsig transfer fonksiyonu kullanılarak sistem eğitilmiştir.

Çalışma sonucunda patateslerin büyük, orta ve küçük boy patatesler şeklinde üç grupta sınıflandırma işlemi başarıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ayrıca kaliteli patateslerin seçimi için şekil bozukluğu olan patateslerdeki kusurlu bölgelerin tespiti gerçekleştirilmiştir. Şekil 6' da şekil bozukluğu olan bir patatesteki kusurlu bölgenin görüntü işleme ile belirlenmesi görülmektedir.



Şekil 6. Patatesteki kusurlu bölgenin tespiti.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan çalışmada değişik boyuttaki patatesler kullanılmıştır. Bu patateslere ait resim bilgileri bir webcam kullanılarak alınmıştır. Bu resim bilgilerine Matlab yazılımı kullanılarak görüntü işleme algoritmaları uygulanmıştır. Değişik boyuttaki patates resimlerine ait gri resim bilgileri elde edilmiştir. Gri resim bilgilerine ait Histogram bilgileri elde edilerek histogram eşitlemesi yapılmıştır. Daha sonra Otsu metodu kullanılarak ikili resim bilgisine çevrilmiştir. Bu ikili resim bilgileri, çok katmanlı yapay sinir ağı modeli kullanılarak sistem eğitilmiştir. Geliştirilen sistemde patateslerin büyük, orta ve küçük boy olarak üç grupta sınıflandırılması gerçekleştirilmiştir. Patatesler arasında ezik, çürük ve berekli kısımları büyük olanların tespit edilmesine çalışılmıştır. Bu tür patatesler başlangıçta elenerek sınıflandırma dışı bırakılabilir. Ayrıca patates üzerindeki yumrular tespit edilerek şekil bozukluğu olan patatesler de sınıflandırma dışı bırakılabilir.

Sistem geliştirilerek bir yürüyen bant ve bir kamera kullanılarak patateslerin boyutsal sınıflandırılması gerçek zamanlı olarak ayırt edilmesi gerçekleştirilebilir. Ayrıca patateslerin değişik bölgelerinden gerçek zamanlı görüntüler alınarak ezik, çürük, yumrulu ve berekli olan patatesler tespit edilerek sınıflandırma dışı bırakılabilir.

Çalışma görüntü işlemenin tarımsal alanda kullanımına bir örnektir. Patateslerin boyutsal sınıflandırılması ve kaliteli patateslerin ayırt edilmesiyle patates pazarı için önemli olan kaliteli patateslerin seçimi, görüntü işleme ve yapay sinir ağı yardımıyla gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2011. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/>
- Castelman, R. K., 1996. Digital image processing. Prentice hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA. Neuman, M. R., H. D. Sapirstein, E. Shweddyk and W. Bushuk. 1989. Wheat grain colour analysis by digital image processing. II. Wheat class discrimination. Journal of Cereal Science 10: 183-188.
- Çaylak, Ö., 2002, Patates Tarımı, Kartarım Tic. A.Ş., Ankara, 44-68.
- Dalen, G. V. 2004. Determination of the size distribution and percentage of broken kernels of rice using flatbed scanning and image analysis. Food Research International 37: 51-58.
- Elçi, Ş., 1994. Tarla Bitkileri Ders Kitabı, Ankara Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara.
- Gonzalez, R.C., Woods, R.E., 1993. Digital Image Processing SE, Addison- Wesley Publishing Company, USA.
- Jayas, D. S., C. Karunakaran. 2005. Machine vision system in post-harvest technology. Stewart Postharvest Review, 22.
- Keefe, P. D. 1992. A Dedicated wheat grain image analyzer. Plant Varieties and Seeds 5: 27-33.
- Onaran, H., Ünlünen L.A., Doğan, A., 2000, Patates tarımı sorunları ve çözüm yolları, Patates Araştırma Enstitüsü, Niğde.
- Öztemel E., 2003. Yapay Sinir Ağları. İstanbul: Papatya Yayıncılık
- Pérez, A. J., Lopez, F., Benlloch, J. V., Christensen, S.. 2000. Colour and shape analysis techniques for weed detection in cereal fields. Computers and Electronics in Agriculture 25: 197-212.
- Trooien, T. P., Heermann, D. F., 1992. Measurement and simulation of potato leaf area using image processing. Model development. Transactions of the ASAE 35(5):1709-1712.
- Yaman, K., 2000. Görüntü işleme yönteminin Ankara hızlı raylı ulaşım sistemi güzergahında sefer aralıklarının optimizasyonuna yönelik olarak incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.