

YAPAY SINİR AĞLARI İLE SÜNE ZARARLISININ BUĞDAY DANESİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Kutalmış TURHAL^{1*}, Ümit Çiğdem TURHAL²

¹ Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bilecik, Türkiye

² Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Elektrik Elektronik Müh. Böl.

*Corresponding author: e-mail: kutalmis.turhal@bilecik.edu.tr

Alınış (Received) : 23 Kasım 2014, Kabul Ediliş (Accepted) : 11 Şubat 2015, Basım (Published) : Ağustos 2015

Özet: Buğday Türkiye için olduğu kadar dünyadaki pek çok ülke için de stratejik bir üründür ve süne zararlısı ise buğday üretiminde temel bir sıkıntıdır. Süne zararlısı, buğdayı bitkisel büyüme, baş verme ve olgunluk dönemlerinde negatif olarak etkiler. Bu etki, buğday danesi üzerinde verim kaybı ve kalitede düşüş olmak üzere iki çeşit hasar meydana getirir. Bu kalite düşüşü de insan beslenmesinde temel gıda maddesi olan buğdaydan üretilen pek çok üründe üretim kayıplarına sebep olmaktadır. Bu durumu ortadan kaldırmak için buğday daneleri işlenmeden önce süne zararlı olanların hasarlı olmayanlardan ayrılması gerekmektedir. Bu ise Türkiye’de uzmanlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Ancak bu hasar kimi zaman çok belirgin ve gözle anlaşılabilirken kimi zaman anlaşılamayacak şekilde olabilir. Bu durumda hasarlı buğday danelerini hasarsızlar arasından gözle tespit edebilmek mümkün olmayabilir. Sunulan çalışmada buğday danesi üzerindeki süne zararlısının oluşturduğu hasarı tespit etmek amacıyla Yapay Sinir Ağlarına (YSA) dayalı otomatik bir görüntü tanıma sistemi sunulmaktadır.

Anahtar kelimeler: Süne, Buğday, Yapay Sinir Ağları (YSA)

Determination of Effects of Sunn Pest on Wheat Grain by Artificial Neural Networks

Abstract: Wheat is a very strategic crop for Turkey as well as many other countries and sunn pest is a major constraint to the production of wheat. Sunn pest negatively affects wheat crops during their vegetative growth, heading and maturity stages. This effect causes two types of damage on wheat grain by leading to wheat yield loss and grain quality decrease. The decrease in the quality leads in turn to production losses in many products which depends on wheat. Wheat crops therefore should be examined before the production processes in order to separate the sunn pest affected ones from non-affected ones. Such a discrimination task in Turkey is performed by experts. However, the damage can sometimes be visible but also sometimes it might be hard to notice the damage. So, the damaged grains may not be distinguished among undamaged ones with simple eye observation. In this study, an automatic system which uses Artificial Neural Networks (ANN) to determine the wheat grains damaged by sunn pest is proposed.

Key words: Sunn Pest, Wheat, Artificial Neural Networks.

Giriş

Tarım, insan beslenmesinde temel kaynak olması nedeniyle yaşamın devamlılığı açısından son derece önemlidir. Çünkü tarım, insan beslenmesi için gerekli bitkisel ve hayvansal gıdaların üretimi, depolanması ve iletimi gibi işlemlerin tamamını kapsamaktadır. Dünyada her 9 kişiden 1’inin aç olduğu günümüzde (www.aljazeera.com.tr) tarımsal üretimde kalite ve verim artışı yönündeki çalışmalar daha da değer kazanmaktadır. Zira sınırlı tarım alanlarında üretim artışının ancak bitkisel üretimdeki verim artışı ile sağlanabileceği açıktır.

İnsan beslenmesi açısından bakıldığında işlenmesi sonucu elde edilen ürün çeşitliliği açısından (un, bulgur, makarna ve nişasta vb.) buğdayın ön plana çıktığı görülmektedir. Buğday üretiminde verim

artışının sağlanması üretimin her aşamasını kapsayan bir dizi önlemleri içermektedir. Bu önlemlerden bazıları: Çalışılan bölgenin iklim koşullarına dikkat edilerek tohumluk seçimi; gerekli ve uygun toprak işleme yöntemlerinin seçimi ve tarla hazırlığının yapılması; uygun ekim zamanının seçimi ve yetiştirme koşullarının sağlanması ve hasat öncesi meydana gelebilecek hastalık ya da süne, kıvımlı, ekin kambur böceği, bamul ve hububat böceği gibi hububat zararlılarının etkisinin önlenmesi (Dizlek, 2010) vb. şeklinde sıralanabilir.

Buğdayın yetiştirilmesini sınırlayan etkenlerden en önemlisi süne zararlısı olarak karşımıza çıkmaktadır zira hasat öncesinde buğday danesine verdikleri zarar buğdaydan elde edilecek gıdalarda önemli kalite

düşüşlerine sebep olmaktadır. Süne, buğdayın daha çok süt olum aşamasında buğday danesine zarar vermektedir. Bu zarar buğdayda gluten proteinlerinin hidrolizasyonuna sebep olarak buğdaydan elde edilecek ürünlerde önemli kalite kayıplarına dolayısıyla da verim düşmelerine sebep olmaktadır (Cressey vd., 1987). Bu sebeple buğdayın işlenmeden önce süne zararlısının etkisine maruz kalıp kalmadığının tespiti önem kazanmaktadır zira bu zarara uğramış danelerin işlem öncesinde ayrıştırılması gerekmektedir.

Süne zararı, buğday danelerinin göz ile muayene edilmesi sonucunda kolaylıkla tespit edilebilir. Günümüzde bu tespit işlemi uzman personel tarafından gerçekleştirilmektedir. Ancak bazı danelerde süne zararının varlığı çok dikkatli muayene ile belirlenebilmekte ve bazı durumlarda büyüteç kullanımına gereksinim duyulmakta kimi zaman yanlış tespitler yapılabilmektedir. Bu çalışmada buğday üzerinde bulunan süne zararlısı etkisinin tespiti için Matlab ortamında uygulanan Yapay Sinir Ağlarına (YSA) dayalı otomatik bir yöntem sunulmaktadır. Yapılan çalışmada öncelikle süne ve zararı hakkında kısa bir bilgi verilmiştir. Daha sonra ise uygulamada kullanılan YSA algoritması ile ilgili kısa bir açıklama yapılarak Matlab ortamında YSA Toolbox'da yapılan uygulama açıklanmış ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Sünenin Buğdayda Oluşturduğu Zarar

Buğdayın kalitesini belirleyen etkenler arasında buğdayın fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri gelmektedir. Fiziksel açıdan bakıldığında örneğin kırık dane miktarının artması kaliteyi düşürmektedir. Kimyasal açıdan bakıldığında ise buğdayın gluten içeriği ön plana çıkmaktadır. Örneğin ekmeçlik olarak kullanılacak kaliteli buğday için gluten miktarı ve kalitesinin yüksekliği önemli olmaktadır. Çok önemli bir hububat zararlısı olan süne ise buğdayın hem fiziksel olarak kalitesini düşürmekte hem de gluten içeriğini zedeleyerek kimyasal olarak kalitesini düşürmektedir.

Süne (Şekil 1) yaşam süresi boyunca farklı birkaç dönemde buğday üzerinde farklı şekillerde çeşitli zararlar vermektedir (www.tagem.gov.tr, www.stargazete.com.tr). Bu dönemler sünenin çeşitli olgunluklardaki beslenme dönemlerine karşılık gelmektedir. Bu dönemlerden ilki yumurtadan çıkan nimflerin ikinci nimf dönemi ile başlamakta, daha sonra yeni nesil ergin dönemi ve son olarak da kışlamış ergin dönemi şeklinde gerçekleşmektedir. Süne'deki bu farklı olgunluk dönemlerini buğdayın yetiştirme dönemleri ile eşleştirecek olursak her dönemde farklı hasar durumları ile karşılaşılır. Şöyle ki kışlamış erginlerin beslenme zamanları buğdayın yaklaşık kardeşlenme ve başaklanma dönemlerine denk gelmektedir. Kışlamış bir ergin beslenirken buğday bitkisi üzerinde iki çeşit zarar meydana getirir. Bu zararlarından biri bitkinin kardeşlenme döneminde ortaya çıkarken diğeri ise başaklanma döneminde ortaya

çıkılmaktadır. Kışlamış erginler kardeşlenme döneminde hububatı kök boğazı üzerinden emerek "Kurtboğazı" adı verilen zararın oluşmasına sebep olurlar (Şekil 2a). Kurt boğazı zararı meydana gelmiş bitkinin başak bağlaması söz konusu olmayacaktır. Yine kışlamış erginler başaklanma döneminde ise bitkinin sapını emerek "Akbaşak" adı verilen zararın meydana gelmesine sebep olur. Bu zarar ise başakların beyazımsı bir renk alarak kurumalarına sebep olarak başağın dane bağlamasına engel olmaktadır (Şekil 2b). Özet olarak sünenin kışlamış ergin döneminde buğday üzerinde meydana getirdiği zarar sonucu ya başak hiç oluşmaz ya da oluşan başak dane bağlayamaz.



Şekil 1. Süne zararlısı (www.polatliborsa.org.tr)

Sünenin buğday üzerinde meydana getirdiği zararın en önemlisi nimf ve yeni nesil ergin dönemlerinde verdiği zarardır. Sünenin bu dönemleri buğdayın dane bağladığı döneme denk gelmektedir. Dolayısıyla nimf ve yeni nesil ergin, daneleri hortumları ile delerek emmek sureti ile beslenmektedirler. Özellikle yeni nesil ergin kış dönemi için vücudunda yağ depolayabilmek amacıyla oburca beslenerek buğday danelerinin bir yandan ağırlık kaybetmelerine sebep olurken diğeri yandan da sert daneleri yumuşatmak amacı ile salgıladıkları bazı protein parçalayıcı enzimlerle buğdaydan üretilecek gıdalarda kalite düşüşlerine sebep olmaktadır. Sünenin bu iki dönemde buğday danesi üzerinde meydana getirdiği hasarlar görselleştirilecek olursa hasar görmüş buğday daneleri üzerinde şu değişiklikler ile karşılaşılır: Dane üzerinde süne hortumunun girdiği noktalarda siyah veya kahverengi nokta oluşumu; Bu noktalar etrafında çöküntü ile birlikte beyaz renkli bölge oluşumu; Yine bu noktalar etrafında yumuşama ve içe doğru çöküntü .

Literatürde bu çeşit zarar ile ilgili ayrıntılı çalışmalar bulunmaktadır (Dıraman, 1996; Sivri, 1998; Sivri ve Köksel, 2000; Olanca vd., 2008). Bunların yanı sıra aşırı zarar görmüş danelerde ise geniş beyaz renkli bölge oluşumu ve buruşuk dane yapısı meydana gelmektedir. Bu çeşit hasar görmüş buğday dane örnekleri Şekil 3 a, b, c'de görülmektedir (www.tagem.gov.tr, www.stargazete.com.tr, www.polatliborsa.org.tr).

Yapay Sinir Ağları (YSA)

YSA insan beyninin bilgi işleme tekniğinden esinlenerek modellenmiş insan beynine benzer şekilde öğrenen ve öğrendikleri ile öngörülerde bulunan akıllı bir sistem olarak tanımlanabilir. Başka bir deyişle YSA insanın yaşayarak ve deneyerek öğrenme yeteneğini esas alarak oluşturulmuş bir öğrenme yeteneğidir (Bishop, 1995).



Şekil 2. Buğday üzerinde kışlamış erginlerin meydana getirdiği zararlar. a) Kurtboğazı ve b) Akbaşak (www.polatliborsa.org.tr)

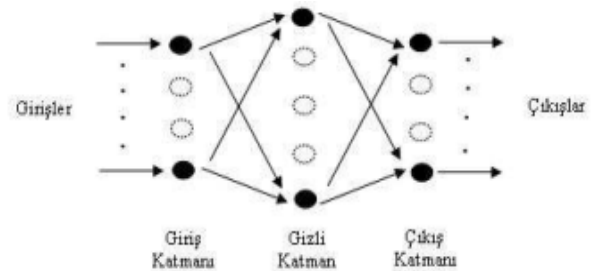


Şekil 3. Süne hasarı görmüş buğday daneleri örnekleri (a, b, c) (www.tagem.gov.tr, www.stargazete.com.tr, www.polatliborsa.org.tr)

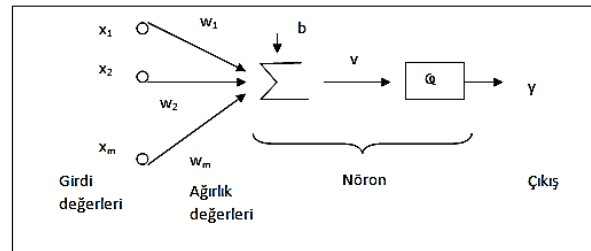
İlk YSA modeli 1942 yılında bir sinir hekimi olan Warren McCulloch ve bir matematikçi olan Walter Pitts tarafından geliştirilmiştir (Elmas, 2003). YSA iki ya da üç katmandan oluşan bir ağ modelidir. İki katmandan oluşan ağlar sadece girdi ve çıktı katmanlarından oluşurken üç katmanlı ağlar ise girdi ve çıktı kavramlarına ek olarak bir de gizli katman içermektedir. Gizli katman tek bir katman olabileceği gibi daha fazla da olabilmektedir. Şekil 4'te üç

katmanlı ve tek gizli katman içeren bir temel YSA modeli görülmektedir.

Şekil 4'ten de görülebileceği gibi bir nöronun girdisi aslında başka bir nöronun çıktısıdır. Nöronlar arasındaki bağlantı sinaps'ler yardımı ile gerçekleştirilir. Ağ yapısındaki her bir sinaps'in belli bir ağırlık değeri mevcuttur. Bu ağırlık değerleri w_i , ($i = 1, \dots, m$) adı verilen sayısal değerler ile tanımlanmıştır (Ripley, 1996). Şekil 5'te yapay sinir ağının çalışma prensibi görülmektedir. Buna göre bir nöron aslında bir toplama işlevi ve nöronun aktivasyonunu gerçekleştirecek olan bir sistemden oluşmaktadır. Nörona Şekil 5'de görüldüğü gibi gelen girdi sinyalleri kendi sinaptik ağırlık değerleri ile çarpılıp ($x_i \times w_i$) toplanır ve bu toplama ($v = \sum_{i=1}^m x_i w_i$), toplam fonksiyonunun bias değerinin eklenmesi ile hesaplanır ($v = \sum_{i=1}^m x_i w_i + b$). Daha sonra bu toplama değeri bir σ fonksiyonu ile tanımlanmış olan aktivasyon sisteminin aktivasyonu için kullanılır. Aktivasyon tamamen nöronun iç durumudur. Ağırlıklar ve girdiler pozitif veya negatif olabilirken aktivasyon pozitif, sıfır veya negatif olabilir. Pozitif durum aktive olmuş nöronu, negatif durum pasif olan kapalı nöronu gösterir. Aktivasyon belirlendikten sonra sinyal aktivasyon fonksiyonuna uygulanarak çıktı değeri ($y = \varphi(\sum_{i=1}^m x_i w_i + b)$) üretilir.



Şekil 4. Tek gizli katmanlı bir YSA modeli



Şekil 5. YSA modelinde girdi değerinden çıktı değerinin üretilmesi.

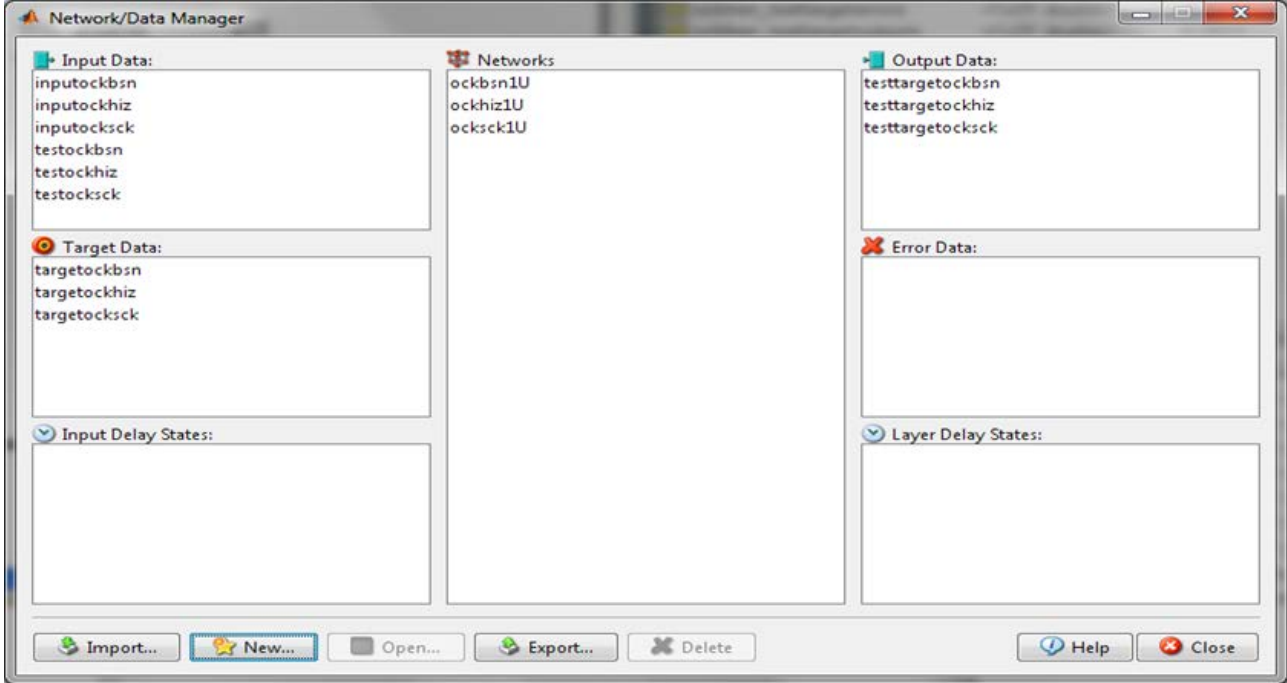
Uygulama

Sunulan çalışmada buğday daneleri görüntüleri üzerinden YSA metodu ile süne emgili buğday danelerinin tespiti yapılmıştır. Çalışma YSA uygulamalarında en çok kullanılan Matlab ortamında gerçekleştirilmiştir. Şekil 6'da görülen YSA Toolbox menüsü üzerinden veri girişi yapılmış gerekli ağ

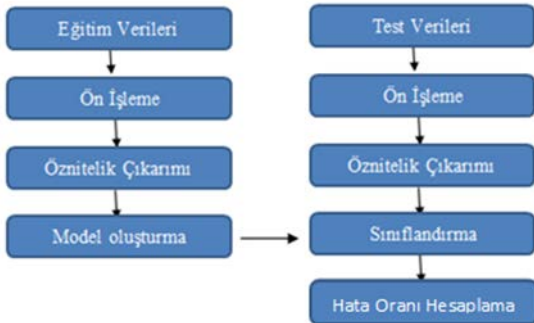
parametreleri sisteme girilmiş ve gerekli testler yapılmıştır.

Uygulamada kullanılan akış diyagramı Şekil 7’de verildiği gibidir. Buna göre süne emgili ve sağlam buğday daneleri görüntülerinden oluşan veri tabanı

öncelikle eğitim kümesi ve test kümesi olacak şekilde ikiye ayrılmıştır. İlk olarak eğitim kümesinde bulunan görüntülere gerekli birtakım önışleme işlemleri uygulanmıştır. İkinci olarak eğitim görüntülerinden öznelik çıkartılmıştır.



Şekil 6. Matlab ortamında YSA veri ekranı



Şekil 7. Uygulama akış diyagramı

Üçüncü olarak çıkartılan bu öznelikler YSA için giriş uzayı olarak kullanılarak YSA eğitilmiş ve bir sınıflandırma modeli oluşturulmuştur. Model bir kez oluşturulduktan sonra test görüntüleri modele uygulanmak suretiyle model performansı değerlendirilmiştir. Bunun için test görüntülerine de eğitim görüntülerine uygulanan önışlemler uygulanmış ve eğitimde kullanılan öznelik çıkarımı ile öznelikler çıkartılarak bunlar YSA sınıflandırma modeline uygulanmış, sınıflandırma sonuçları alınmış ve model performansı Tablo 1’de verilen karışıklık matrisi kullanılarak değerlendirilmiştir. Karışıklık matrisi sınıflandırılan nesnenin gerçek sınıf ve öngörülen sınıf değerlerini gösteren bir matristir. Karışıklık matrisi kullanılarak değerlendirilebilecek performans ölçütleri: Doğruluk, Hata, Duyarlılık ve

Anma şeklindedir. Bu çalışmada model başarımlı değerlendirme ölçütü olarak “Doğruluk” ölçütü kullanılmıştır. Uygulamanın detayları aşağıda verildiği gibidir.

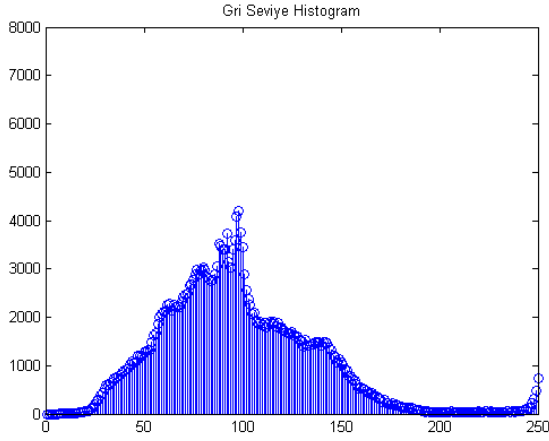
Tablo 1. Karışıklık Matrisi

		Öngörülen Sınıf	
		Sımf=1	Sımf=0
Gerçek Sınıf	Sımf=1	a (TP)	b (FN)
	Sımf=0	c (FP)	d (TN)

1. Yapılan çalışmada birtakım önışlemler gerçekleştirilmiştir. Bunlar; renkli buğday görüntülerinin piksel değerleri 0-255 arasında değişen gri seviye görüntüye dönüştürülmesi, farklı boyutlarda olan buğday dane görüntülerinin aynı boyutlara getirilmesi ve görüntülerdeki gürültünün giderilmesi amacıyla filtrelenmesi olmuştur. Filtreleme için maksimum pencere büyüklüğü 93x93 olan adaptif medyan filtre kullanılmıştır.
2. Model oluşumunda YSA için giriş uzayını oluşturacak özneliklerin çıkarımı için pek çok yöntem değerlendirilmiştir. Bunlar arasından görüntüdeki gri seviye değerlerinden hangisinden kaç piksel olduğunu gösteren histogram grafiği bilgilerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Şekil

8'de bir gri seviye görüntü örneği için elde edilmiş histogram grafiği görülmektedir. Yatay eksen 0-255 arası değişen gri seviye değerlerini (parlaklık), dikey eksen ise bu parlaklık değerlerinden kaç piksel olduğunu göstermektedir.

3. YSA modeli giriş uzayını büyütebilmek için önışlemeden geçirilmiş görüntüler histogram tabanlı "basic global thresholding" yöntemi kullanılarak ikili görüntüye dönüştürülmüştür. Daha sonra bu ikili görüntülere ait histogram bilgileri de YSA için giriş verisi olarak kullanılmıştır.



Şekil 8. Gri seviye görüntü için histogram örneği

4. YSA Toolbox'ta sınıflandırıcı modeli oluşumu için tek gizli katmanlı 20 nöronlu ileri beslemeli geriye yayımlı sinir ağı kullanılmıştır. Sinir ağı oluşumunda farklı katman sayıları ve farklı nöronlar denenmiştir. En iyi sonuç tek gizli katmanlı ve 20 nöronlu sinir ağı ile elde edilmiştir.
5. Önceki adımda oluşturulan model test verileri kullanılarak Tablo 2'de verilen karışıklık matrisi elde edilmiştir. Tabloda görüldüğü üzere Simülasyon yapılmış ve başarı oranı bulunmuştur.

Tablo 2. YSA sonuç tablosu

	Öngörülen Sınıf		
	Sağlam	Süneli	
Gerçek Sınıf	Sağlam	10 (TP)	0 (FN)
	Süneli	5 (FP)	5 (TN)

Model başarımı aşağıda verilen doğruluk başarımları ölçütü kullanılarak değerlendirilirse;

$$Doğruluk = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100$$

$$= \frac{10+5}{10+5+5+0} \times 100 = \frac{15}{20} \times 100 = \%75 \quad (1)$$

olarak tespit edilebilir. Daha fazla veri ve daha fazla nöron kullanılarak YSA'da oluşturulan sınıflandırma modelinin başarımını daha da artırmak mümkündür.

Sonuçlar

Buğdayın teknolojik kalitesi ve verimi üzerine çeşidin yetiştirme koşulları kadar, hasat öncesindeki hastalık ve hububat zararlılarının da etkisi çok büyüktür. Hasat öncesi buğdayın verimini ve kalitesini olumsuz etkileyen hububat zararlılarını başında süne gelmektedir. Süne buğdaydaki un kalitesini ciddi ölçülerde etkileyen bir faktör olmaktadır. Buğdaydaki bu verim kaybı hem un üreticileri hem de ülke açısından kayda değer ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Bu tür kayıpları önleyebilmek amacı ile buğdayın un üretim sürecine girmeden önce uzman kişiler tarafından süneli olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Bu işlem ise uzun ve yorucu bir süreç olmakla beraber hatalı değerlendirmelere de oldukça açıktır.

Bu çalışmada buğday danesinde süne etkisinin olup olmadığını tespit etmek amacıyla YSA modelini kullanan otomatik bir tanıma sistemi sunulmuştur. Oluşturulan YSA modelinde kullanılan gizli katman ve nöron sayısı deneme yanılma metodu ile karar verilmiştir. Kullanılan YSA modelinde tek gizli katmanlı ve 20 nöronlu ileri beslemeli geriye yayımlı bir sinir ağı kullanılmıştır. Elde edilen başarı oranı %75 olmuştur. Bu oranın artırılması eğitimde daha fazla görüntü kullanımı ile gerçekleştirilecektir.

Bundan sonraki çalışmalarda bu otomatik sistem için bir arayüz oluşturularak buğday daneleri üzerindeki süne hasar tespitinin uzman eşliğinde bilgisayar ortamında tam otomatik olarak gerçekleştirildiği bir uygulama planlanmaktadır.

Kaynaklar

- Bishop, C.M.,1995. Neural Networks for Pattern Recognition, Oxford University Press, Oxford.
- Cressey, P.J., Farrell, J.A.K. & Stufkens, M.W., 1987. Identification of an Insect Species Causing Bug Damage in New Zealand Wheats. New Zealand Journal of Agricultural Research, 30:209-212.
- Diraman, H., 1996. Buğday ve Unlarda Süne Zararının Belirlenmesi Yöntemleri. Pasta, Ekmek, Dondurma ve Teknik, 1(2):66-70.
- Dizlek, H., 2010. Süne Zararına Uğramış Ekmeklik Buğdayların Bazı Niteliklerinin İncelenmesi ve İyileştirilmesi Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi.
- Elmas, Ç. 2003, Yapay Sinir Ağları, Birinci Baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Olanca, B., Köroğlu, D., Sivri Özay, D., Köksel, H., Dönmez, E. & Sanal, T. 2008. The Extent of Gluten Degradation in Bread Wheat Cultivars due to Bug (Eurygaster spp.) Proteases by SE-HPLC (H. Köksel, U. Uygun & A. Başman ed.). Bosphorus 2008 ICC

- International Conference, ISBN 978-9944-0519-0-3, İstanbul, p.140.
7. Ripley, B. D., 1996. Pattern Recognition and Neural Networks, Cambridge University Press, Cambridge.
 8. Sivri, D., 1998. Süne Proteolitik Enzimlerin İzolasyonu, Karakterizasyonu, Saflaştırılması ve Gluten Proteinleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. H.Ü. Doktora Tezi, Ankara, 101s
 9. Sivri, D. & Köksel, H., 2000. Characterisation and Partial Purification of Gluten Hydrolyzing Proteinase from Bug (Eurygaster spp.) Damaged Wheat (P.R. Shewry & A.S. Tatham ed.). Wheat Gluten, Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, p.287-290.
 10. www.aljazeera.com.tr/interaktif/bm-gida-ve-tarim-orgutunun-aclik-raporu (Erişim: 23 Kasım 2014)
 11. www.tagem.gov.tr/onemli%20projeler%2004/PROJELE R/sune (Erişim: 23 Kasım 2014)
 12. www.stargazete.com.tr/index.asp?haberID=70402 (Erişim: 23 Kasım 2014)
 13. www.polatliborsa.org.tr/tr/sune/sune.htm (Erişim: 23 Kasım 2014)