



Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs
Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
24 (4): (2010) 70-75
ISSN:1309-0550



Konya Bölgesindeki Don Olaylarına Karşı Mistleme Sisteminin Yapay Sinir Ağları İle Modellenmesi

Cemil SUNGUR^{1,2}, Adem Alpaslan ALTUN³

¹Selçuk Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Konya/Türkiye

²Selçuk Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 01.06.2010, Kabul Tarihi:06.08.2010)

Özet

Meyve ağaçlarının soğuklardan zararlanmasında düşük sıcaklığın derecesi etkili olmaktadır. Bölgede görülen don olayları ile birlikte nispi neme bağlı olarak meyve verimi etkilenmektedir. Bu nedenle don tehlikesi olan bölgelerde dondan korunma tedbirleri alınmalıdır. Bu çalışmada mistleme sisteminin sıcaklık ve neme bağlı olarak otomatik çalışması amaçlanmıştır. Ayrıca özellikle meyve ağaçlarının soğuktan ve ani sıcaklık değişikliklerinden etkilenmemesi veya etki derecesinin en aza indirilmesi amaçlanmıştır. Bunun için sıcaklık ve nem değerleri YSA ile eğitildikten sonra test edilmiştir. Sistemin don tehlikesi olduğu durumlarda en az hata ile çalıştığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Don, mistleme, yapay sinir ağları.

Against Frost Phenomena Misting Units in Konya Region Using Artificial Neural Networks Modeling System

Abstract

Fruit trees are damaged by low temperatures. Fruit yield is affected by both frost and relative humidity in the region. Therefore, the measures should be taken in order to be protected from frost in these regions. In this study, it is aimed that misting system is automatically worked depending on temperature and relative humidity.

Moreover, it is also aimed for fruit trees not to be affected from cold and sudden temperature variations or to minimize its degree of effect. Temperature and moisture levels were tested after training with ANN. It was observed that the system was performed with minimum error when there was a risk of frost.

Key Words: Artificial neural networks, frost, misting.

Giriş

Bir bölgede hangi tür bitkilerin yetiştirilebileceği geniş ölçüde çevre koşullarına bağlı bulunmaktadır. Ağaçların gelişiminde etkili olan ana etken ise çevrenin iklim koşullarıdır. Doğal şartlar altında yetiştirilen ve meyve veren ağaçlarda, don olaylarının etkisi sonucu ürün alınamamaktadır. Kış aylarında soğuğa dirençli olan ağaçlarda çiçeklenme devresinde soğuğa karşı duyarlılık artar. İlkbaharda ağaçların fizyolojik yönden son derece faal ve duyarlı oldukları dönemde oluşabilecek ani değişimler veya düşük sıcaklıklardan olumsuz etkilenmeleri söz konusudur (Gerçekçioğlu ve ark., 2008). Bunun sonucu olarak da tohum taslağı gelişmemekte ve meyve tutumu büyük ölçüde azalmaktadır.

Hava nispi neminin de meyve gelişimleri ve verimlilikleri üzerine etkisi büyüktür. Havadaki bağıl nem miktarı sıcaklıkla ilişkili olup, sera içerisindeki sıcaklık değeriyle ilişkili olarak nem miktarını yükseltir. Bu da verimi etkiler. Mesela elmalar hava nispi nemine hassas oldukları için düşük nem ortamlarında haziran dökümleri şiddetli olabilmekte ve yüksek nemde

ise mantari hastalıklar ve paslanma gibi fizyolojik bozukluklar artmaktadır (Soylu ve Türk, 2002).

Meyve veren ağaçlarda soğuktan, dondan veya nemden zarar görme sıklıkla ilkbahar tomurcuklanma ve çiçeklenme dönemlerinde olduğundan bu güne kadar yapılan çalışmalar ve alınan tedbirlerde bu zaman diliminde oluşan soğuklardan ve nemden korunma üzerine yoğunlaşmıştır.

Teknolojik gelişmeler her alanda olduğu gibi tarım alanında da kullanılmaktadır. Bilgisayarlı otomasyon sistemlerinin gelişmesi ve yayılması ile birlikte tarım alanlarında bu tür sistemlerin kullanılması her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Bahar aylarında karşılaşılan soğuk ve don olaylarından çiçek tomurcuklarını korumak mümkündür. Bunun için ortam sıcaklığı ve nem parametrelerinin kontrol altında tutulması gerekmektedir. Etkin bir otomasyon sisteminin kurulabilmesi için bu parametrelerin otomasyonda uygun şekilde analiz edilmesi gerekmektedir. Böylece soğuk ve don olaylarından çiçek tomurcuklarının etkilenmemesi amacıyla kurulan mistleme ve sisleme gibi sistemlerin otomatik kontrolü sağlanır.

¹Sorumlu Yazar: csungur@selcuk.edu.tr

Bilgisayarlı otomasyon sistemi ile tarım alanlarının kontrolünün sağlanması amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Küden ve ark. (1998), 1992-1994 yıllarında dört elma, dört şeftali, iki nektarin ve beş kayısı çeşitlerinin düşük sıcaklıklara dayanıklılıkları araştırmışlardır. Yılmaz ve Yıldız (2000), Van ekolojik koşullarında yetiştirilen çileklerde belirlenen verim düşüklüğü üzerine çiçeklenme döneminde ortaya çıkan donların etkisini belirlemek amacıyla çalışma yürütmüşlerdir. Öztekin ve ark. (2008), Tokat Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü meteoroloji istasyonundan elde ettikleri 5 ve 10 cm toprak derinliklerindeki günlük ortalama toprak sıcaklıkları ile toprak üstü günlük minimum sıcaklık, günlük ortalama hava sıcaklığı, günlük yağış toplamı, günlük ortalama rüzgar hızı, günlük ortalama bağıl nem ve günlük ortalama radyasyon arasındaki ilişkilerini araştırmışlardır. Çolak (2002), ise sera ortasındaki düşey bir kesit üzerine farklı yüksekliklerde yerleştirilen sıcaklık ve bağıl nem sensörleri ile 30 dakika aralıklarla, sera içi sıcaklık, çiğlenme sıcaklığı ve bağıl nem değerlerini ölçmüş ve kaydetmiştir. Elde edilen verilerden yararlanarak, düşey kesit üzerinde, günlük ortalama ve gece ortalama olarak, sıcaklık, çiğlenme sıcaklığı ve bağıl nem desenleri elde edilmiştir. Bu çalışma ısıtılmayan seralarda, düşük sıcaklıklar nedeniyle üşüme ve çiğlenme sorunlarının yaşanacağını göstermektedir. Doğan ve Atik (2004), deneysel amaçlı bir iklimlendirme odasının konfor şartlarının, yapay sinir ağlarıyla otomatik kontrolünü yapmıştır. Kurulan iklimlendirme sisteminde ön ısıtma, soğutma, nemlendirme, son ısıtma, dış hava ve karışım havası parametreleri kullanılarak yapay sinir ağları eğitilmiştir. Eğitim sonucu elde edilen veriler kullanılarak; yapay sinir ağı iklimlendirme sistemi fonksiyonlarından gerekli olanı devreye sokularak odanın devamlı konfor şartları içerisinde kalması sağlanmıştır. Robinson ve Mort (1997), Sicilya adasında iklimsel değişikliklere bağlı olarak tarım üretimi üzerinde araştırmalar yap-

mışlardır. Meyve üretiminde dondan ötürü hasat kaybı ile sonuçlanan bir hasar oluştuğunu, bu yüzden meteorolojik veriler kullanılarak don oluşumunu tahmin etmek için sinir ağlarının kullanımı incelenmiştir. 1980 ve 1983 yılları arasında toplanan bir dizi eğitim ve veri setleri farklı ağ mimarileri üzerinde test edildi. Sistemin gece don olaylarını doğru tahmin ederek iyi performans gösterdiğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada meyve veren ağaçlardaki çiçek tomurcuklarının soğuk, don ve ani sıcaklık değişimlerinden korunması amacıyla ortam sıcaklığı ve nem parametreleri anlık olarak kaydedilmiştir. Kaydedilen veriler bilgisayarlı otomasyon sisteminde yapay sinir ağları ile analiz edilmiştir. Böylece tarım alanına kurulan mistleme sisteminin otomatik olarak çalışması sağlanmıştır.

Mistleme Sistemi

Ağaçların çiçeklenme ve tomurcuklanma dönemi olan bahar aylarında meydana gelen donlar, ağaçtaki ürün miktarını belirleyen en önemli faktörlerden birisidir. Tomurcukların kabarmasından çiçeklenmeye kadar geçen dönemde, gelişme ilerledikçe soğuğa dayanım azalmaktadır. İlkbaharda çeşitli ağaç türlerine ait tomurcukların farklı gelişme dönemlerindeki zarar görme dereceleri Tablo 1.'de gösterilmiştir (Westwood, 1978). Bu dönemde karşılaşılan soğuk ve don olaylarından çiçek ve tomurcukları koruyup ürün kaybını en aza indirerek yüksek verim almak için çeşitli yöntemler mevcuttur. Bu önlemler aktif ve pasif olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Pasif önlemler, iklim ve yere bağlı olarak dona dayanıklı çeşitlerin seçimini kapsamaktadır. Aktif önlemler ise tarım alanında sıcaklığın kaybını önlemeyi ve sıcaklığın kontrolünü sağlamaktır (Soylu ve Türk, 2002). Atmosfere giden radyasyonun önlenmesi, havanın karıştırılması, çiçeklenmenin geciktirilmesi ve hormon uygulaması da aktif önlemler olarak sayılabilir.

Tablo 1. Bazı meyve türlerinde çiçek tomurcuklarının farklı gelişim dönemlerinde zarar gördükleri kritik sıcaklık dereceleri (°C)

Meyve Cinsi	Ölme Yüzdesi	Uyanan Tomurcuk	Patlayan Tomurcuk	Pembe Tomurcuk	İlk Çiçeklenme	Tam Çiçeklenme	Çiçeklenme Sonrası
Elma (Red Delicious)	%10 %90	-7,8 -12	-5 -9,4	-2,2 -3,9	-2,2 -3,9	-2,2 -3,9	-2,2 -3,9
Armut (Bartlett)	%10 %90	-9,4 -18	-6,7 -14	-3,3 -5,6	-2,8 -5	-2,2 -4,4	-2,2 -4,4
Kiraz (Bing)	%10 %90	-5,6 -13	-3,3 -8,3	-2,8 -4,4	-2,2 -3,9	-2,2 -3,9	-2,2 -3,9

Ani sıcaklık değişimleri, don ve nem gibi etkenlerin zararının en aza indirgenmesi için tarım alanında alınan yöntemlerin esasını ısı kaybını önlemek ve kaybedilen ısıyı geri vermek oluşturur. Isı kaybının azaltılması için dumanlama, sisleme ve yağmurlama gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin uygulanması amacıyla kurulan sistemlerin zamanında çalıştı-

rılması çok önemlidir. Bu yüzden çeşitli kontrol sistemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada Yapay Zeka tekniklerinden olan Yapay Sinir Ağları kullanılarak ani ısı ve nem değişikliğini tahmin edebilen bir sistem geliştirilmiştir.

Yapay Sinir Ağları

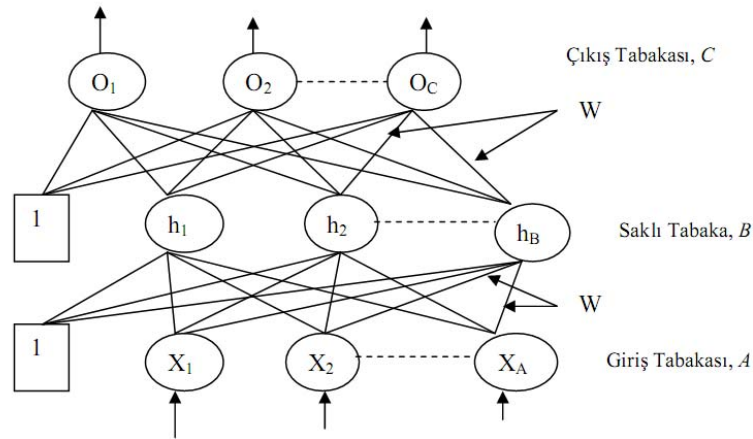
Yapay Sinir Ağları (YSA), insan beyninin çalışma sisteminin yapay olarak taklit edilmesi ile geliştirilmiş, ağırlıklı bağlantılar aracılığıyla birbirine bağlanan ve her biri kendi belleğine sahip işlem elemanlarından oluşan paralel ve dağıtılmış bilgi işleme algoritmalarına sahip yapılardır. YSA'ları, biyolojik sinir ağlarını taklit eden bilgisayar programlarıdır (Elmas, 2007).

YSA, genelde değişik yapıda ve formlarda bulunabilen verileri hızlı bir şekilde sınıflandırma, tanıma ve algılama, görüntü işleme, modelleme, tahmin ve kontrol etme işlemlerinde kullanılır.

YSA, kendisine girdi olarak verilen verileri kullanarak eğitilir. Böylece bir çözüm sistemi geliştirilir. YSA bağlantılarının ağırlıkları, eğitime aşamasında işlenmiş çıktılarının düzeltilmesi ve bilinen değerlerle eşleştirilmesi ile sürekli olarak ayarlanır. Bir sinir ağı, belirli iterasyon sonucu veya hata toleransına bağlı olarak yeterli düzeyde eğitildiğinde, öğrenme süreci yoluyla kazanılan bilgi bağlantı ağırlıklarında depolanır. Bu işlem sonucunda eğitilmiş bir ağ, daha önceden üzerinde eğitim aldığı benzer verileri içeren yeni prob-

lemle karşılaştığında, bunların çözülebilmesine olanak sağlar.

Bu çalışmada YSA algoritması olarak ileri yönde beslemeli hatanın geriye yayımlı danışmanlı bir algoritması kullanılmıştır. Bir geri yayımlı sinir ağının işlem üniteleri en az üç katmandan oluşmaktadır. Bunlar Şekil 1'de görüldüğü gibi bir giriş katmanı, gizli katman/lar ve bir çıkış katmanıdır. Giriş katmanı, YSA'ya girdi olarak sunulacak giriş verilerinin ağı sunulduğu nöronları kapsar. Bu tabakadaki nöron sayısı, giriş veri dizisi kadardır ve her bir giriş nöronu bir veri alır. Gizli katman sayısı ve katmanlardaki nöron sayısı probleme göre değişebilmektedir. Bu tabaka giriş katmanından aldığı ağırlıklandırılmış veriyi probleme uygun bir fonksiyonla işleyerek bir sonraki katmana iletir. Çıkış katmanı ise ağın en uç katmanıdır. Gizli katmandan aldığı veriyi ağın kullandığı fonksiyonla işleyerek çıkış bilgisi üretir. Çıkış katmanındaki nöron sayısı, ağı sunulan her verinin çıkış sayısı kadardır. Bu tabakadan elde edilen değerler yapay sinir ağının söz konusu problem için çıkış değerlerini oluşturur.



Şekil 1. YSA'nın genel yapısı

Bu çalışmada mistleme için geliştirilen sistemin otomatik çalıştırılması amacıyla kontrol edilen ısı ve nem değerlerinin YSA ile analiz aşamaları Şekil 4'de gösterilmiştir. Veriler YSA modelinde eğitilmeden önce giriş ve çıktı değerleri normalize edilmelidir. Normalize aralığı [-1 1] veya [0 1] aralığında olabilmektedir. Bu çalışmada elde edilen veriler eğitim karakteristiğini iyileştirmek için aşağıdaki eşitlik kullanılarak [0 1] değerleri arasına normalize edilmiştir.

$$x_{norm} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (1)$$

Çıkış değerlerin normalize edilmesinde transfer fonksiyonunun rolü büyüktür. En çok seçilen transfer fonksiyonu logaritmik sigmoid ve tanjant sigmoid fonksiyonlarıdır. Bu transfer fonksiyonların problem-

de kullanılan verilere göre farklı sonuçlar üretebilmektedir. Bu çalışmada transfer fonksiyonu olarak en uygun sonucu veren Hiperbolik Tanjant Sigmoid (Tansig) fonksiyonu belirlenmiştir. Hiperbolik tanjant sigmoid transfer fonksiyonunun matematiksel eşitliği aşağıdaki gibidir.

$$f(x) = \frac{2}{1 + e^{-2x}} - 1 \quad (2)$$

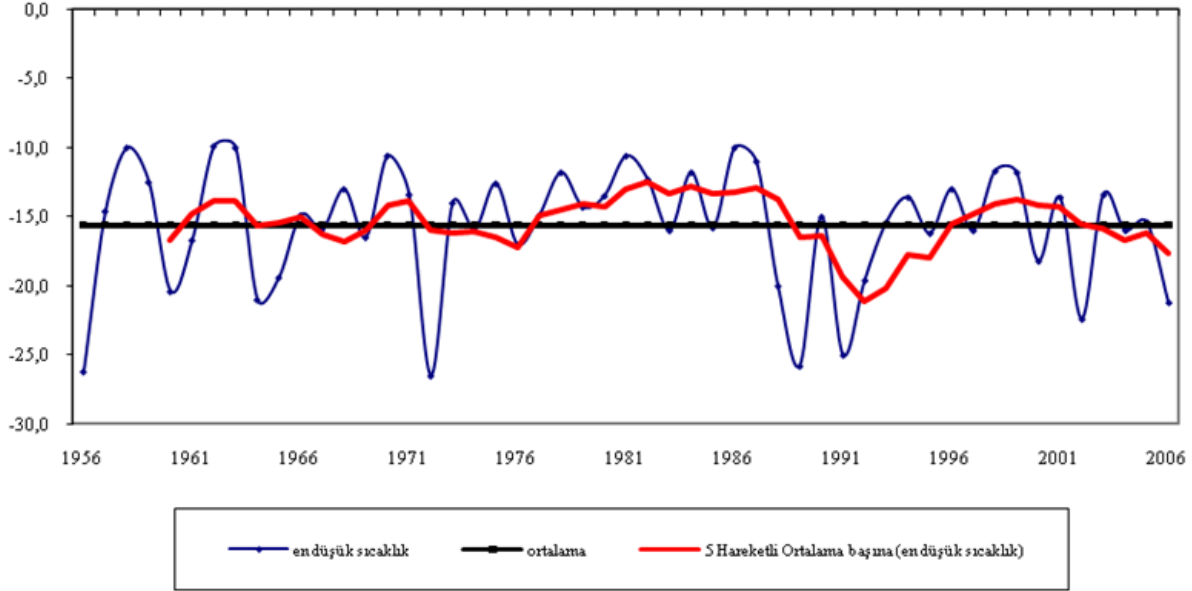
DeneySEL Sonuçlar

Bu çalışma Konya ili sınırları içerisinde yer alan bölgede kurulu bulunan bodur elma bahçesinde gerçekleştirilmiştir. Konya ilinde 1956-2006 yılları arasındaki yıllık en düşük sıcaklık değeri ile 1929-2006 yılları arasındaki yıllık ortalama en düşük sıcaklık eğilimleri

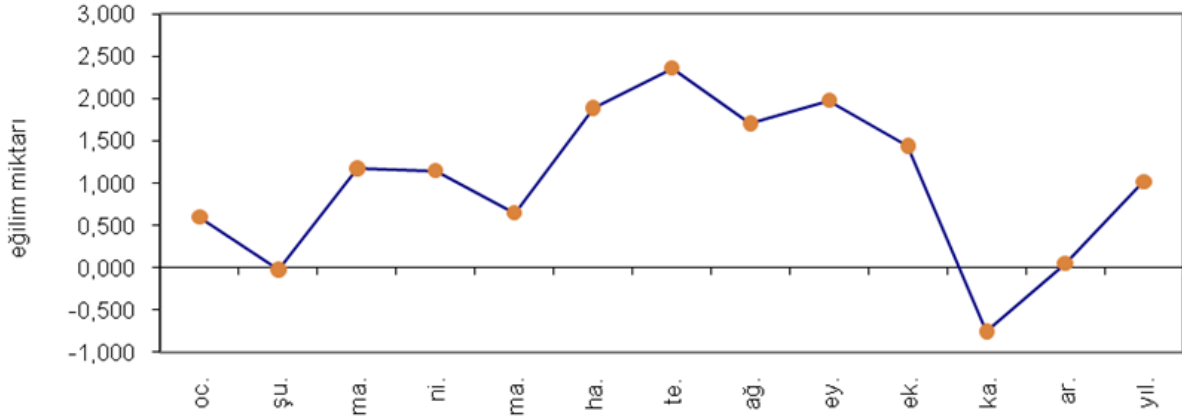
sırasıyla Şekil 2’de ve Şekil 3’de gösterilmiştir (Şen ve Başaran, 2007).

Yapay sinir ağı modelleri geliştirebilmek için gerekli olan ısı ve nem meteorolojik parametrelerin ölçümleri

burada gerçekleştirilmiştir. 2008 ve 2009 Ocak ve Aralık ayları arasındaki günlerde her saatte bir ortam ısı ve nem ölçümleri sensörler ile yapılmış ve kaydedilmiştir.



Şekil 2. Konya ilinde 1956-2006 yılları arasındaki yıllık en düşük sıcaklık değeri



Şekil 3. Konya ilinde 1929-2006 yılları arasındaki yıllık ortalama en düşük sıcaklık eğilimleri

Şekil 4’de gösterilen YSA ile oluşturulan modelde ortam sıcaklık ve nem değerleri girişleri, mistleme otomasyonunun çalışması gerekip gerekmediği ile ilgili bilgi ise çıkış değerini oluşturmaktadır. 2008 yılında elde edilen 8784 adet sıcaklık ve nem verileri YSA’da eğitim aşamasında, 2009 yılında elde edilen 8760 adet veri ise gerçek değerleri yaklaşım performansının ölçülmesi için test aşamasında kullanılmıştır. Gizli katman nöron sayısı 6 olarak belirlenmiştir. Eğitimde her bir iterasyon için karesel hata 0,00001 şartı sağlanmıştır. YSA için kullanılan geriye yayılım algoritmasının eğitim işlemi öğrenme oranı $\alpha=0,01$ ve momentum $\beta=0,9$ olarak belirlenmiştir. İterasyon

sayısı 1000 olarak uygulanmıştır. Eğitim ve test sonucunda elde edilen ortalama karesel hatalar (MSE) ve determinasyon katsayıları (R^2) değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Oluşturulan sistemin mistleme sistemini otomatik olarak çalıştırdığı gözlemlenmiştir. YSA’da eğitim aşamasında kullanılan belirli sıcaklık ve bağıl nem değerine göre mistleme sistemini çalıştırma aralığına örnek Şekil 5’te gösterilmiştir.

Sonuçlar ve Tartışma

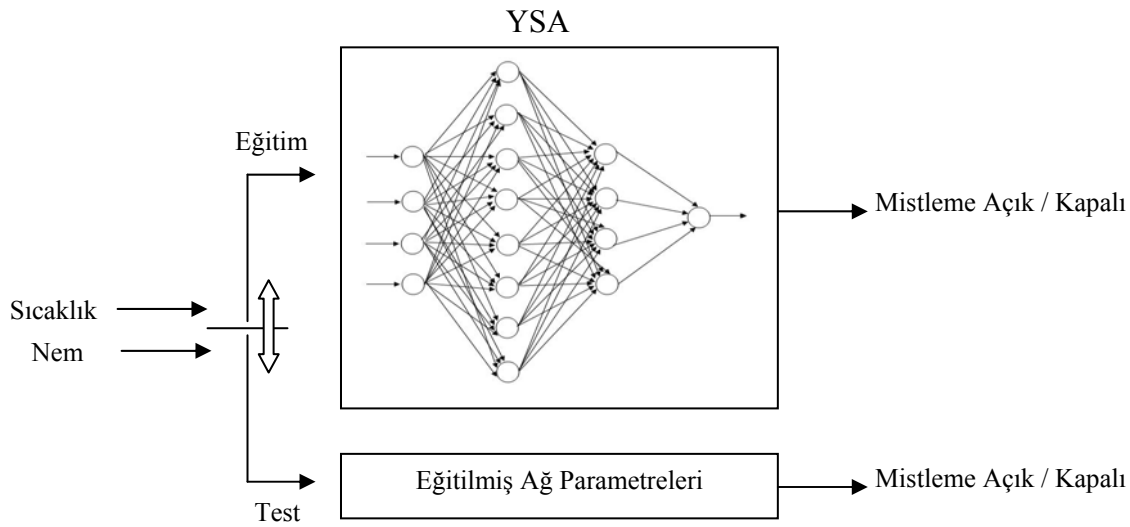
Bu çalışmada Konya bölgesindeki meyve ağaçlarının don olaylarından etkilenmemesi amacıyla bir sistem geliştirilmiştir. Ağaçların çiçeklenme ve meyve verme

dönemlerinde dondan etkilenmemesi için mistleme sistemi kullanılmıştır. Mistleme sisteminin otomatik devreye alınabilmesi için ortam sıcaklığı ve bağıl nem değerleri sensörler vasıtasıyla kaydedilmiştir. Sıcaklık ve bağıl neme bağlı olarak mistleme sisteminin otomatik çalışmasını sağlamak için YSA modelleri geliştirilmiştir. Sıcaklık ve nem değerleri YSA'da eğitildikten sonra test değerleri ile YSA yapısı test edilmiştir. Sıcaklık ve nem değerleri için iki girişli ve

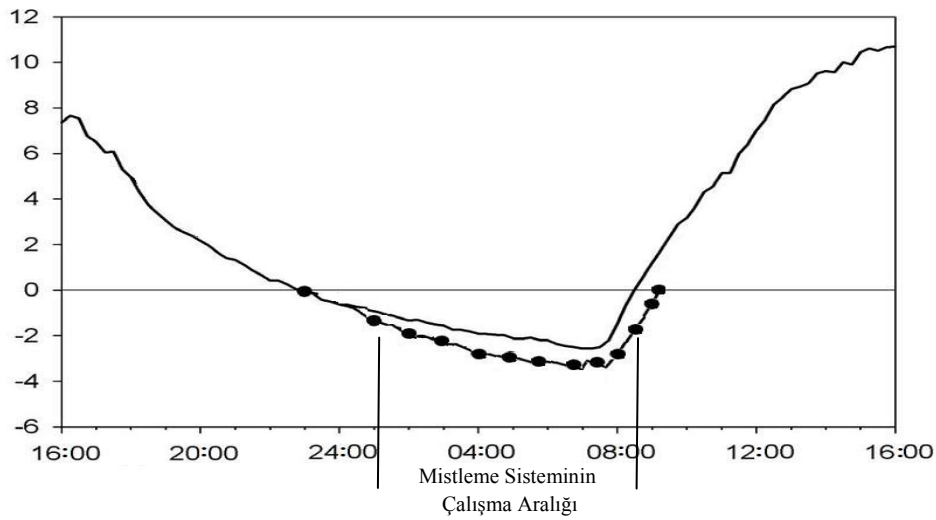
mistleme sisteminin açık/kapalı durumuna göre de bir çıkışlı düğümlü YSA yapısı oluşturulmuştur. Geliştirilen modeller eğitime dahil edilmeyen verilerle test edildiğinde YSA(2:6:1) modelinin daha yüksek determinasyon katsayısı ve daha düşük hata değerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, tarımda don olaylarının kontrolü için YSA modellerinin kullanılabilirliği ortaya konulmuştur.

Tablo 2. YSA'da eğitim ve test sonucu elde edilen hata oranları

Ağ Yapısı	İterasyon Sayısı	Eğitim Seti		Test Seti	
		Ortalama MSE	R ²	Ortalama MSE	R ²
(2:6:1)	1000	1,879	0,812	1,607	0,773



Şekil 4. Bu çalışmada gerçekleştirilen YSA modellenmiş mistleme sisteminin genel yapısı



Şekil 5. 16-17 Şubat 2008 tarihlerine ait sıcaklık zaman grafiği (gerçek ve tahmin edilen değerler)

Kaynaklar

- Çolak A., 2002, Isıtılmayan Bir Cam Serada Sera İçi Sıcaklık, Çiğlenme Sıcaklığı Ve Bağıl Nem Deseni Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniv. Zir. Fak. Derg., 39(3), 105-112.
- Doğan H., Atik K., 2004, İklimlendirme Sistemlerine Yapay Sinir Ağları Uygulanarak Konfor Şartlarının Devamlılığının Sağlanması. Teknoloji, 7(2), 277-284.
- Elmas Ç., 2007, Yapay Zeka Uygulamaları, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Gerçekçioğlu R., Bilgener Ş., Soylu A., 2008, Genel Meyvecilik, Nobel Yayınevi.
- Küden A. B., Küden A., Paydaş S., Kaşka N., İmrak B., 1998, Bazı Ilıman İklim Meyve Tür ve Çeşitlerinin Soğuğa Dayanıklılığı Üzerinde Çalışmalar, J Agric. Fores., 22, 101-109.
- Öztekin T., Öztekin S., Oğuz İ., 2008, Tokat-Kazova Koşullarında Saatlik Toprak Sıcaklıklarının Periyodik Sinüs Dalga Eşitliği ile Tahmini. Tar. Bil. Araş. Derg., 1(1), 55-60.
- Robinson C., Mort N., 1997, A Neural Network System for the Protection of Citrus Crops from Frost Damage. Comp. Elect. Agric., 16, 177-187.
- Shank D.B., 2006, Dew Point Temperature Prediction Using Artificial Neural Network, Master Thesis, Athens, Georgia.
- Soylu A., Türk R., Genel Meyvecilik, 2002, Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Şen E., Başaran N., 2007, Küresel Isınma Sürecinde Konya Ovasının Bazı İklim Verilerinde Meydana Gelen Değişimler ve Eğilimler, Uluslararası Küresel İklim Değişikliği ve Çevresel Etkileri Konferansı.
- Westwood, M. N., 1978, Temperate-zone pomology, W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- Yılmaz H., Yıldız K., 2000, Van Ekolojik Koşullarında Çileklerde Çiçeklenme Dönemi Don Zararının Verime Etkisinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Tar. Bil. Derg., 10(1), 71-76.