



**HAYVANCILIKTA SÜT VERİMİNİ ETKİLEYEN
FAKTÖRLERİN (SAĞIM SÜRESİ, CANLI AĞIRLIK,
DIŞ SICAKLIK, İÇ SICAKLIK) YAPAY SİNİR
AĞLARI İLE MODELLENMESİ**

Elif KARTAL

**Yüksek Lisans Tezi
Zootekni Ana Bilim Dalı
Dr. Öğr. Üyesi Aycan Mutlu YAĞANOĞLU
2020**

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANA BİLİM DALI

**HAYVANCILIKTA SÜT VERİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN (SAĞIM
SÜRESİ, CANLI AĞIRLIK, DIŞ SICAKLIK, İÇ SICAKLIK) YAPAY SİNİR
AĞLARI İLE MODELLENMESİ**

(Modeling Factors Affecting Milk Yield In Livestock (Milking Time, Live Weight, External
Temperature, Internal Temperature) With Artificial Neural Networks)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elif KARTAL

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Aycan Mutlu YAĞANOĞLU

Erzurum
Aralık, 2020

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI

**HAYVANCILIKTA SÜT VERİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN (SAĞIM
SÜRESİ, CANLI AĞIRLIK, DIŞ SICAKLIK, İÇ SICAKLIK) YAPAY SİNİR
AĞLARI İLE MODELLENMESİ**

Dr. Öğr. Üyesi Aycan Mutlu YAĞANOĞLU'nun danışmanlığında, Elif KARTAL tarafından hazırlanan bu çalışma, 05/01/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı Biyometri ve Genetik Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği / oy-çokluğu (3/3) ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Doç. Dr. Sinan KOPUZLU

Atatürk Üniversitesi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Aycan Mutlu YAĞANOĞLU

Atatürk Üniversitesi

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Muhammet Kuddusi ERHAN

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi

Enstitü Yönetim
Kurulunun .../.../.... tarih
ve sayılı kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Graduate School of Natural and
Applied Sciences

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak Dr. Öğr. Üyesi Aycan Mutlu YAĞANOĞLU danışmanlığında sunulan “Hayvancılıkta Süt Verimini Etkileyen Faktörlerin (Sağım süresi, canlı ağırlık, dış sıcaklık, iç sıcaklık) Yapay Sinir Ağları İle Modellenmesi” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	13	30
Kuramsal Temeller	29	30
Materyal ve Yöntem	15	35
Bulgular	12	20
Tartışma	6	20
Tezin Geneli	18	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Sunulan bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ettiğimizi beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Elif KARTAL	Dr. Öğr. Üyesi Aycan Mutlu YAĞANOĞLU
11.1.2021	11.1.2021
İmza:	İmza:

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Tez çalışma sürecinin her aşamasında yol gösteren, destekleyen, değerli bilgilerinden faydalandığım saygıdeğer danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Aycan Mutlu YAĞANOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışma sürecinin her aşamasında yardımlarını ve bilgisini esirgemeyen, fikirleriyle destek olan Sayın Doçent Dr. Sinan KOPUZLU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmemde büyük paya sahip olan, bütün hayatım boyunca her daim yanımda olan ve bana hep kuvvet veren, bana yılmamayı ve pes etmemeyi öğreten çok kıymetli biricik aileme yürekten teşekkür ederim.

Elif KARTAL

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAYVANCILIKTA SÜT VERİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN (SAĞIM SÜRESİ, CANLI AĞIRLIK, DIŞ SICAKLIK, İÇ SICAKLIK) YAPAY SİNİR AĞLARI İLE MODELLENMESİ

Elif KARTAL

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Aycan Mutlu YAĞANOĞLU

Amaç: Erzurum ili, Pasinler ilçesine bağlı 2 özel işletmede bulunan Siyah Alaca ırkına ait ineklerden veriler alınmıştır. Bu hayvanlara ait süt verimi, canlı ağırlık, sağım süresi, dış sıcaklık, iç sıcaklık değerleri 90 gün boyunca düzenli olarak kaydedilmiştir. Yapay sinir ağları modelinin çoklu doğrusal regresyon modeline göre avantaj ve dezavantajların tespit edilmesi çalışmanın başlıca amacı olup, bu model ile daha isabetli tahminler yaparak en ekonomik süt verimini hangi faktörlerin etkili olduğu belirlenmiştir ve bu modelin alternatif olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Yöntem: Çalışmada süt veriminin tahmini için Yapay Sinir Ağları(YSA) ve Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi(ÇDR) yapılmış. Her yaklaşımın kendisine ait avantaj ve dezavantajlar gözlenerek benzer çalışmalarda daha uygun olan modelin seçilmesi için bu iki model için karşılaştırmalar yapılmıştır. Yapay sinir ağları ve çoklu doğrusal regresyon analizleri için SPSS programı kullanılmıştır.

Bulgular: Çoklu regresyonda belirleme katsayısı (R^2) değeri %95,0 ile sağım süresi, canlı ağırlık, dış sıcaklık, iç sıcaklık değişkenlerini açıklama gücünü gösterir. Yapay sinir ağlarında elde edilen R^2 %94,9 çoklu regresyon değerine oldukça yakındır. Ayrıca çoklu regresyon analizi ile sağım süresi ve iç sıcaklık değişkenlerin seçilen %5 anlamlılık seviyesinde süt verimi üzerinde önemli bir katkısı olduğu tespit edilmiştir($P=0,000<0,05$). Fakat dış sıcaklık bağımsız değişkeni ile ($P=0,391>0,05$) canlı ağırlık bağımsız değişkeni ($P=0,353>0,05$) regresyona önemli bir katkısı olmadığı tespit edilmiştir. Yapay Sinir Ağlarında ise süt verimini en çok sağım süresi (%49,2) sırasıyla iç sıcaklık (%37,0), dış sıcaklık (%9,2) ve canlı ağırlık (%4,5) oranlarında etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuç: İki model arasında yapılan karşılaştırma sonucunda yapay sinir ağı modeli çoklu doğrusal regresyon modeli ile oldukça yakın sonuçlar vermiş olup, özellikle açıklama gücü yüksek ve çoklu bağlantının olduğu modellerde kullanılması avantaj sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: YSA, Süt verimi, Çoklu doğrusal regresyon

Aralık 2020, 41 sayfa

ABSTRACT

MASTER THESIS

MODELING FACTORS AFFECTING MILK YIELD IN LIVESTOCK (MILKING TIME, LIVE WEIGHT, EXTERNAL TEMPERATURE, INTERNAL TEMPERATURE) WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Elif KARTAL

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Aycan Mutlu YAĞANOĞLU

Objective: The data of animals 2 private farms in Erzurum province, Pasinler district were collected. Milk yield, live weight, milking time, outside temperature, internal temperature values of these animals were recorded regularly for 90 days. The aim of the thesis is to determine the advantages and disadvantages of Artificial Neural Networks compared to other models, and it has been determined which factors affect the most economical milk yield by making more accurate predictions with this model, and it has been determined that this model will be used as an alternative.

Method: Artificial Neural Networks and Multiple Linear Regression Analysis were used for the estimation of milk yield in the study. By observing the advantages and disadvantages of each approach, comparisons were made for these two models in order to select the more suitable model in similar studies. SPSS program was used for Artificial Neural Networks and Multiple Linear Regression Analysis.

Results: The coefficient of determination (R^2) value of 95,0% in multiple regression indicates the power to explain the variables of milking time, live weight, external temperature, internal temperature. The obtained in artificial neural networks is very close to the R^2 94.9% multiple regression value. In addition, with the multiple regression analysis, milking time and internal temperature variables had a significant contribution on milk yield at the selected 5% significance level ($P = 0.000 < 0.05$). However, the external temperature independent variable ($P = 0.391 > 0.05$) and the body weight independent variable ($P = 0.353 > 0.05$) did not significantly contribute to the regression. In Artificial Neural Networks, it was concluded that milk yield mostly affects milking time (49.2%), then internal temperature (37,0%), external temperature (9,2%), live weight (4,5%).

Conclusion: As a result of the comparison between the two models, the artificial neural network model gave very close results with the multiple linear regression model, and it is especially advantageous to use it in models with high explanatory power and multiple connections.

Keywords: Artificial Neural Networks, Milk yield, Multiple Linear Regression

December 2020, 41 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMA DİZİNİ	ix
GİRİŞ.....	1
KURAMSAL TEMELLER.....	7
MATERYAL VE METOT.....	12
Materyal	12
Metot	12
İleri beslemeli ağlar.....	13
Geri beslemeli ağlar	13
Danışmanlı öğrenme	14
Danışmansız öğrenme	14
Destekleyici öğrenme.....	14
Tek katmanlı yapay sinir ağı.....	14
Çok katmanlı yapay sinir ağı.....	14
Çoklu lineer regresyon	15
ARAŞTIRMA BULGULARI	17
TARTIŞMA ve SONUÇ	24
KAYNAKÇA	26
ÖZGEÇMİŞ.....	30

TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 1. Örnekleme ait bütün değişkenler için korelasyon matrisi	17
Tablo 2. Model özeti	17
Tablo 3. Varyans analizi	17
Tablo 4. Regresyon katsayıları	18
Tablo 5. İşlem özeti	19
Tablo 6. Yapay sinir ağı modeli.....	19
Tablo 7. Bağımsız değişkenlerin sonuca etki dereceleri.....	20
Tablo 8. YSA modeli tarafından tahminlenen ve gerçekleşen süt verimi	21

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Yapay sinir ağının genel yapısı	12
Şekil 2. Yapay sinir ağı modeline ait katmanlar	20
Şekil 3. Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken ile ilişkisini gösteren saçılım grafiği	22
Şekil 4. Bağımsız değişkenlerin süt verimine etki oranları	23



SİMGELER VE KISALTMA DİZİNİ

ART	: Adaptif Rezonans Teorisi
ÇDR	: Çok Değişkenli İstatiksel Analiz
ÇKYSA	: Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları
g	: gram
GPS	: Global Positioning System
İMKB	: İstanbul menkul Kıymetler Borsası
OKH	: Ortalama Karesel Hata
R^2	: Belirleme Katsayısı
SOM	: Self Organizing Maps
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
YSA	: Yapay Sinir Ağları
°C	: Santigrat Derece
<	: Küçüktür
>	: Büyüktür

GİRİŞ

Hayvancılık insanoğlunun en eski faaliyetlerinden biri olup evcil hayvanları yetiştirmek ve bunlardan yarar sağlama amacı ile yapılır. Hayvancılık faaliyetleri insan yaşamının devamlılığı ve ekonomik kalkınmada en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Genel olarak incelendiğinde dünyanın en gelişmiş ülkeleri hayvansal üretim ve tüketimde en ön sıralarda gelir (Demir, 2016).

Türkiye’de hayvancılık ekonomi ve tarım sektöründe önemli bir potansiyele sahiptir. Türkiye ekolojik koşullar ve doğal kaynaklar bakımından iyi olması hayvancılık için elverişli bir ortam sağlamıştır (Vural ve Fidan, 2007).

Ülkemizde hayvansal üretimde sığır yetiştiriciliği ön plandadır. Hayvansal üretimi artırmak için birçok çıkış yolu aranmış öncelikle hayvan sayısını artırma fikri düşünülmüş. Fakat istenilen sonuca ulaşılamamıştır. Çünkü hayvan sayısının artırılması üretimin artması için yeterli olmamıştır. Hayvan başına verimin artırılması daha gerçekçi bir yaklaşım olmuştur. Örnek vermek gerekirse verimi düşük bir hayvanın çevre şartları ne kadar iyi olsa da genotipin sağladığı ölçüde verim verecektir (Erdem vd., 2006).

Hayvansal üretimin en önemli dallarından olan süt sığırcılığı insanların temel besin maddesi ihtiyaçlarının karşılaması bakımından önemli bir yere sahiptir. Süt tüketimi sağlıklı ve dengeli beslenmek için oldukça önemlidir (Ayman, 2014).

Sığırlarda süt verimi buzağılamayla başlar ve sığırlar kuruya çıkarılincaya kadar devam eder. Arada geçen bu zamana laktasyon denir. Laktasyon süresi sığırlarda yaklaşık olarak 305 gün olarak kabul edilir. Süt verimi hayvanlar buzağılamaya başladıktan sonra 7. ve 8. haftalarda en üst düzeyde olur. Süt verimi en üst düzeye ulaştıktan yavaş ve aşamalı olarak düşüş gerçekleşir. Süt veriminde aniden düşüş görülmez. Yavaş ve aşamalı olarak düşme olayı gerçekleşir. Yavaş ve aşamalı düşme olayı zooteknide persistensi terimi olarak karşılık bulur ve sıkça bu terim kullanılır. Sığırlarda 6. ve 7. Haftalardan 28. haftaya kadar geçen sürede süt üretimindeki azalmanın %6-7 arasında olması istenen değerlerdir ve idealdir (Ergün ve Çolpan, 2011) .

Hayvancılıkta süt verimini etkileyen faktörler ırk, yaş, canlı ağırlık, laktasyon dönemi, günlük sağıım sayısı, beslenme, buzağılama mevsimi, kuruda kalma süresi, hastalıklar, egzersizler olarak sayılabilir.

Yaş: Bir ineğin süt verdiği zaman sürecine “laktasyon” denir. İlk laktasyonda daha az süt verimi gerçekleşir. Her geçen yıl artarak bu süt verimi artışı 4. laktasyona yani 6 ve 7 yaşına kadar sürer 4. laktasyondan sonra aşamalı olarak azalmaya başlar.

Canlı ağırlık: Aynı ırktaki canlı ağırlıkları daha yüksek olan inekler daha fazla süt verir. Canlı ağırlık ve süt verimi arasındaki ilişkiyi aynı ırktaki ineklerde incelemek daha sağlıklı olacaktır.

Kuruda kalma süresi: İneklerde memede süt salgılanmasının durmasına kuruya çıkma denir. Kuruda kalma süresi kuruya çıkma ile buzağılama arasında geçen süreye denir. Genellikle 10 ay sağılıp 2 ay kuruda bırakılan ineklerde daha fazla süt verimi olduğu tespit edilmiştir.

Çevre ısısı: Hayvancılıkta sütçü ırklar için en uygun ısı 5-15°C olduğu tespit edilmiştir. Çevre ısının artması yem tüketimini azaltır buna bağlı olarak da süt verimini azaltır. Fakat bazı ırklarda çevre ısına bağlı olarak dayanıklılık değişikliği gösterebilir. Ufak veya iri yapılı olmaları çevre ısına duyarlılığı etkileyebilir (Anonim, 2013).

Bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ile yapay zekâ alanında yapılan çalışmaların hız kazanmasıyla farklı problemler için birçok çözüm yöntemleri de gelişmiştir. Son yıllarda tarımsal alanda kullanımı artan yapay zekâ uygulamaları kullanılmaktadır. Yapay zekanın kullanımının artmasında ve daha kullanışlı olmasında ileriye dönük tahminler, sınıflandırma, optimizasyon ve oluşturulan karar destek sistemlerin etkisi olmuştur. Bu özellikler hayvancılık alanında çalışan araştırmacılara ve yetiştiricilere büyük yarar ve kolaylık sağlamıştır. Hayvancılıkta hastalıkların teşhisi, canlı ağırlık, süt verimi tahmininde, seleksiyon, ıslah çalışmalarında, damızlık değer tahmini, kızgınlık teşhisi, ayıklama kararlarının alınmasında ve bunun gibi birçok problemin çözümünde başarı ile uygulanmaktadır (Akıllı ve Atıl, 2014).

Sharma ve ark. (2007), melez süt sığırlarında 305 günlük süt verimini tahmin etmek için çoklu doğrusal regresyon modeli ile yapay sinir ağlarını kullanmışlardır. Girdi değişkenleri hangi genetik gruba ait oldukları, doğum periyodu, yaş, doğum ağırlığı, doğum mevsimi, buzağılama mevsimi, buzağılama yaşı, buzağılama periyodu, buzağının ağırlığı, pik verimi, pik veriminin kaç günde olduğu şeklindedir. Çalışmada elde edilen sonuç regresyon modeline kıyasla yapay sinir ağı modelinin süt verimini tahminlemede %92 daha iyi sonuçlar elde edildiğini tespit etmişlerdir.

Takma ve ark. (2012) çalışmalarında Siyah Alaca ineklerinin laktasyon süresi, buzağılama yılı ve servis periyodunun laktasyon süt verimi üzerinde etkisini incelemişlerdir.

Yapay sinir ağırları ve çoklu regresyon ile modellemişlerdir. Bu iki modelin uyum yetenekleri karşılaştırıp ve sonuç olarak yapay sinir ağlarının regresyon analizine alternatif bir yöntem olabileceğini belirtmişlerdir.

Yapay sinir ağırları, insan beyninin özelliklerinden ve fonksiyonlarından faydalanılarak herhangi bir yardım almadan yeni bilgi türetebilen, oluşturabilen ve keşfetmeyi sağlayan bilgisayar sistemleridir. Bu bilgisayar sistemleri insan beyni gibi çalışır ve benzer fonksiyonel özellik gösterir. Bu sistemler insan beyni gibi öğrenme, ilişkilendirme, sınıflandırma, genelleme, özellik belirleme, optimizasyon gibi özellikleri başarıyla uygulayabilmektedir (Öztemel, 2012).

Yapay sinir ağırları beynin işlevini yerine getirmek için tasarlanan bir sistemdir. Yapay sinir ağırları, yapay sinir hücrelerinin farklı şekillerde bağlanmasıyla oluşur ve katmanlı bir yapı gösterebilir. Milyarlarca sinir hücresi bir araya gelmesiyle sinir sistemi oluşur ve biyolojik hücrelerden yararlanarak yapay sinir ağırları geliştirilmiştir (Vural, 2007).

Yapay sinir ağırları modelinde, insanlar tarafından gerçekleştirilmiş örnekler kullanılır. Kullanılan örnekler ile olayları öğrenebilme, çevreden gelen olaylara nasıl tepki gösterileceğini belirleyebilen bilgisayar sistemleridir. İnsan beyni ile benzer fonksiyonel özellikler gösterir. Örneğin; öğrenme, ilişkilendirme, sınıflandırma, genelleme, özellik belirleme ve optimizasyon gibi benzerlikler gösterebilir. Örnekler ile elde edilen bilgiler ile belli bir deneyim oluşturur ve daha sonra benzer konular ile karşılaştıkça benzer kararlar verilir (Öztemel, 2012).

İnsanlar yaşamları boyunca her şeyi yaşayarak ve deneyimleyerek öğrenirler. Bu deneyimleme sürecinde beyin sürekli olarak gelişir. İnsanların yaşayıp deneyim kazandıkça sinaptik bağlantılar belirlenir ve yeni bağlantılar oluşur. Bu bağlantılar ile öğrenme gerçekleşir. Yapay sinir ağırlarında da bu öğrenmenin gerçekleşmesi için girdi /çıkı verileri ağı defalarca tanıtılmalıdır. Bu şekilde ağı tanıtılmasına eğitmenli öğrenme kuralı denir. Eğitim algoritması elimizde bulunan problemin özelliğine göre değişir. Bu problem özelliğine göre YSA' da hangi tür öğrenme kuralını uygulayacağımız belirlenir. Eğitimsiz öğrenme kuralında ise yapay sinir ağırları girilen veriler ile aralarındaki ilişki belirlenerek kendi kendine öğrenme gerçekleşir. YSA' da en çok tercih edilen eğitmenli öğrenme kuralıdır. Eğitim süreci oldukça zordur ve uzun sürmektedir (Ersoy ve Karal, 2012).

Yapay sinir ağırları beyne benzer yapılara sahip olmasına karşın yapay sinir ağırlarını oluşturmak için kullanılan yapay nöronlar beyne göre oldukça ilkelidir. Beynin yoğun bağlantılı ve karışık yapısı sadece yapay sinir ağırlarında beynin en temel elemanlarını kopyalamaktadır (Yurtoğlu, 2005).

Yapay sinir ağı bir olay hakkında girdi ve çıktılar arasında ilişki kurarak doğru ya da yanlış olsun, önceki örneklerden yola çıkarak yeni çözümler üretmek ve çözümü bulunmamış problemleri çözdüğü ve kullanışlı olduğu için yapay sinir ağlarının kullanımını artırmıştır (Kohonen, 1987).

Yapay sinir ağı ile yapılan çalışmaları 1970 öncesi ve sonrası diye ikiye ayrılmalıdır. Bunun sebebi 1970 yıllarında bilimde çok önemli gelişmeler olmuştur. Bu zamanda çözülemeyen birçok sorun çözülmüş ve yeni gelişme hız kazanmıştır. Yapay sinir ağı yeniden doğmuş ve birçok soruna ışık tutmuş ve yeni gelişmeler yaşanmıştır (Öztemel, 2012).

Yapay sinir ağı ile ilgili ilk çalışmalar, Mccullough ve Pitts (1943)'in matematiksel model kullanarak sinir hücresini açıklamasıdır. Bu gelişmelerden sonra Hebb'in (1949) hücrelerde öğrenme olduğunu açıklaması ile önemli ve büyük bir adım atılmış oldu. Akson ve dentritler öğrenme süresince yeni bağlantılar ile kuvvetlenebilir veya azalabilir. Ve bu durum yapay sinir ağların eğitiminde en önemli işlemi kabul edilmiş ve "Hebb kuralı" olarak isim verilmiştir.

Rosenblatt (1958) tarafından "Perception" modelinin gelişmesini sağlamıştır. Bu algılayıcı model (perception) basit bir nöron gibi davranan ilk YSA hücresi olarak kabul görmüştür. İleriki zamanlarda bu algılayıcı model çok katmanlı YSA'nın gelişmesini sağlayarak temel oluşturacaktır.

Bernard Widrow ve Marcian Hoff 1959 yılında ADALINE ve MADALINE adını verdikleri yapay sinir ağı modelini geliştirmişlerdir (Widrow & Hoff, 1960). ADALINE modeli kendinden sonraki çalışmalara da temel oluşturmuştur. Rosenblatt'ın geliştirdiği algılayıcı modeli ile aynı özelliklere sahip olsa da öğrenme algoritması daha gelişmiş yapıdadır. MANDELIN model ise telefon hatlarındaki ses yankılarını yok etmek için kullanılmış olmakla beraber yapay sinir ağlarının gerçek bir probleme uygulanması gerçekleştirilmiş olup halen daha kullanılmaktadır (Keskenler ve Keskenler, 2017).

Bu erken başarılar daha sonra birçok sorun meydana getirmiştir. İnsanların abartılı olan beklentilerini karşılamamış bu da insanlarda hayal kırıklığı yaratmıştır. Ayrıca bazı yazarların "düşünen makinelerin" insanları etkileyeceği ve ahlaki değerlerine de etki edebileceği üzerine yazılar yazdılar. Bu iddialardan dolayı yapay sinir ağı çalışmaları azaldı ve kesintiye uğradı. Bu olaylar 1981 yılında bitmiştir. Bu yaşananlara rağmen, Anderson, Wilshaw, Kanerva ve Kohonen yapay sinir ağını her zaman savunmuşlar ve araştırmalarına sessiz bir şekilde devam etmişlerdir. Ve son zamanlarda yapılan çalışmalarda da başarılı sonuçlar alınmış ve YSA'lar yaygınlaşmıştır (Elmas, 2006).

Optimizasyon gibi teknik sorunları çözebilen ağlar ve SOM (Self Organizing Maps) gibi eğitilmeden öğrenebilen “Danışmasız Öğrenme” algoritmaları geliştirilmiştir (Hopfield, 1982).

Rumelhart ve ark. (1986) “Geri Yayılım” algoritmasını geliştirmişlerdir. Bu model ileri beslemeli ağlarda hatanın geriye yayılmasıyla eğitilmesidir.

1990 yılından itibaren yapay sinir ağları gelişimi hız kazanmış sayısız uygulama ve çalışma geliştirilmiştir. İlk dönemlerde yapılan çalışmalar daha çok teorik ve laboratuvar çalışmalarıydı. Fakat 1990 yılından sonra ilk dönemlerin aksine günlük hayatta kullanılan sistemler ve yapılan uygulamalar insanın yararına olacak şekilde yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar yapay zekâ ve donanım teknolojisi ile desteklenmiştir. Herkes bilgisayarlarında öğrenebileceğini kabul etmiş bu teknolojiye yararlanmışlardır (Öztemel, 2012).

Yapay sinir ağlarının özellikleri uygulanacak ağa göre değişiyor. Her modelin kendine göre özellikleri vardır. Bütün modeller için genel özellikleri; (Öztemel, 2012)

- Yapay sinir ağlarındaki temel amaç bilgisayarın öğrenmesini sağlamaktır. Olaylar öğretilerek benzer olaylar karşısında da benzer kararlar vermesi sağlanır.
- Geleneksel programlama yöntemlerinden tamamen farklı bir bilgi işleme yöntemi vardır.
- Yapay sinir ağları örnek kullanarak olay hakkında genelleme yapacak özelliğe kavuşturulur. Örnekler olayın tamamını göstermeli ve gerçekleşmiş olaylar olmalıdır. Ağa ilgili örnekler bütün yönüyle gösterilemez ise başarılı sonuçlar gözlenemez.
- Ağın eğitilmesi demek elde bulunan örneklerin tek tek gösterilmesi ve ağın kendi mekanizması ile gösterilen örneklerdeki olaylar arasında ilişkinin belirlenmesidir. Yapay sinir ağları önce eğitim seti ile eğitilir daha sonra ağın performansını değerlendirmek için test seti kullanılır. Ağa daha önce görmediği örnekler gösterilir eğer ağ kabul edilebilir derecede cevaplar oluşturabiliyorsa performansı iyi kabul edilir ve ağ kullanıma alınır. Eğer performans yetersiz olur ve beklenen cevaplar alınmazsa yeniden eğitmek için çözüme gidilir. Ağın performansı istenilen düzeye gelinceye kadar eğitilir.
- Ağa gösterilen örneklerden genellemeler yapılarak yeni daha önce görmediği örnekler hakkında bilgi üretebilir.
- Ağlar algılamaya yönelik olaylarda çözüm üretmek için kullanılabilir.
- Örnekler halinde verilen şekillerin kendisi ve diğerleriyle ilişkilendirilmesi ve sınıflara ayrıştırılması yapılabilir.

- Bazen ağı eksik bilgiler veya eksik şekiller verilerek ağın bunu tamamlaması istenmektedir ve ağda etkili kalıcı çözümler üretebilmektedir.
- Yapay sinir ağları örnekler ile kendini organize edebilir ve kendisine gösterilen yeni durumlara uyum sağlayabilir ve sürekli yeni olaylar öğrenebilir.
- Yapay sinir ağları eğitildikten sonra eksik bilgi ile çalışabilir eksik bilgi olması sonuç üretmesine engel değildir. Eksik bilgi olması yapay sinir ağının performansının düşük olacağı anlamına gelmez. Eğer ağın performansı düşük olursa bu eksik parçanın önemli olduğu anlamına gelir. Eğer ağın performansından düşme olmazsa bu ağda eksik parçanın önemli olmadığı anlamına gelir.
- Yapay sinir ağlarının eksik bilgi ile çalışabilmesi hatalara karşı toleranslı olmasını sağlamaktadır. Ağ eğer bozulur çalışamaz hale gelse de çalışmaya devam eder. Ağdaki bozulmalarının önemine göre performansında düşmeler olabilir. Ağ eğitim esnasında hangi hücrelerinin sorumluluklarının önemli olduğuna kendi karar verir. Bu yüzden ağ bilgisini yorumlayamayız bunu kullanıcı bilemez.
- Ağ olayları öğrendikten sonra belirsiz olayları da ilişkilendirebilir.
- Ağlarda herhangi bir sorunda hemen bozulmaya başlamaz. Hatalara karşı toleranslı olduğundan dereceli bozulma görülür. Bu bozulma eksik bilgidir ya da hücrelerdeki bozulmadan olabilir.
- Yapay sinir ağlarında bütün bilgiler ağı yayılmıştır. Tek başına bir bağlantının anlamı yoktur. Hücreler birbirleriyle bağlantılıdır. Bu özellikler dağıtık belleğin ortaya çıkmasını sağlamıştır.
- Sembolik ifadelerin numerik olarak gösterilmesi gerekir. Numerik olarak gösterilmesinde bilginin yorumlanmasını ve üretilen çözümlerin açıklanmasını zorlaştırmaktadır.

KURAMSAL TEMELLER

Özkük ve Uğur (2007) çalışmalarında, Alaca ırk ve Esmer ırk ineklerin döl ve süt verimine ait kayıtları değerlendirmişlerdir. Bu ırklara ait sürü, ırk, buzağılama yılı, mevsimi ve laktasyon sırasının gerçek süt verimi ve 305 günlük süt verimi üzerine olan etkisi istatistiksel olarak ($P<0.01$) değeri önemli olduğu tespit edilmiştir. Laktasyon süresine ırkın etkisi ($P>0.05$) değeri önemsiz olarak bulmuşlardır. Yapılan araştırmada, değerlendirilen sürünün süt veriminin oldukça iyi olduğu kararına varmışlar, ancak servis periyodu kısaltılırsa süt veriminin daha iyi olabileceği sonucuna da ulaşmışlardır.

Altay ve Satman (2005) çalışmalarında, İMKB(İstanbul menkul Kıymetler Borsası) 30 ve İMKB Tüm Endeks getirilerini tahmin etmek için doğrusal regresyon ve yapay sinir ağıları modellerini kullanmışlardır. Kullanılan doğrusal regresyon modeli aylık ve günlük getirilerin tahminlenmesinde başarılı sonuç verirken Endeks getirilerin yönünü tespit etmede de yapay sinir ağıları daha iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir.

Demir ve Keskin (2020) çalışmalarında Samsun ili Mert ırmağı havzası ve kent sınırlarının kesiştiği alanda, yatay ve düşey koordinat bilgilerinin yer aldığı noktalardan, yükseklik (kot) değerleri yapay sinir ağıları yöntemlerinden Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları (ÇKYSA) ve regresyon analizi kullanılarak tahmin etmeye çalışmışlardır. Yapılan modelleme sonucunda yükseklikler ve ÇKYSA ile daha başarılı tahmin edildiği tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, yapay sinir ağlarının regresyon analizine göre daha iyi olduğu tahminlemede kullanılabileceği ve alternatif bir yöntem olabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Taşıyürek ve Çelik (2020), yapmış oldukları çalışmada, toplu taşıma araçlarının duraklara varış zamanını doğru bir şekilde tahmin edebilmek için birleşik yapay sinir ağıları algoritması tabanlı bir sistem önermişlerdir. Birleşik YSA modeli birden fazla yapay sinir ağı modelinin çıktılarının ortaklaşa değerlendirilmesi özelliği YSA modellerinin performansını arttırabilmekte ve dolayısı ile daha doğru sonuçlar verebildiğini tespit etmişlerdir. Bununla birlikte birleşik YSA modelleri çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır. YSA modelinde gerçek veriler üzerinde çalıştırılmıştır. Çalışmada Kayseri Büyükşehir Belediyesi akıllı otobüs durak verileri ve 800 adet farklı otobüs hattının GPS(Global Positioning System) verilerini kullanmışlardır. Çalışmada geliştirilen birleşik YSA algoritmasının sonuçları lineer regresyon yöntem sonuçları ile karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak önerilen birleşik YSA yaklaşımının lineer regresyon yaklaşımına göre daha doğru sonuçlar verdiğini göstermişlerdir.

Karaatlı vd (2012), yapılan çalışmada hedeflenen yeni yapay sinir ağı modeli kullanarak yeni otomobil satışları önceden tahmin ederek otomotiv sektörü ile ilgili bir takım politikaların belirlenmesine yarar sağlamaktır. Yapılan çalışmada Ocak-2007 ile Haziran-2011 yılları arasındaki aylık verilerini kullanmışlardır. Çalışmada gayri safi yurtiçi hâsıla, reel kesim güven endeksi, dolar kuru, tüketim harcamaları, tüketici güven endeksi, yatırım harcamaları ve zaman bağımsız değişken olarak almışlardır. Bağımlı değişken olarak ise satılan toplam otomobil sayısını almışlardır. Sonuç olarak Türkiye’de yeni otomobil satış fiyatlarının tahminlenmesi yapay sinir modeli ile başarılı bir şekilde yapıldığını belirtmişlerdir.

Akkaya vd (2009), yapmış oldukları çalışmada Tekstil ve Kimya Petrol ve Plastik sektörlerinde faaliyet gösteren işletmelerine ait bir yıl öncesinden finansal başarısızlıkları tahmin edebilen yapay sinir ağı modeli oluşturmuşlardır. Kullanılan yapay sinir ağı modeli toplam 11 başarılı işletmeden 9 tanesini doğru sınıflamış fakat 2 tanesini hatalı sınıflandırmıştır. Yani model başarılı işletmelerin yaklaşık olarak % 82’sini doğru tahminlemiştir. Yapay sinir ağıları test setinde yer alan 10 tane başarısız işletmeden de 8’ini doğru sınıflarken 2 tanesini de hatalı sınıflandırmıştır. Başarısız işletmelerden de yaklaşık %80 oranında doğru sınıflandırma gerçekleştirmişlerdir. Toplam sınıflandırma doğruluğu incelendiğinde yapay sinir ağıları eğitim setinin tamamını doğru sınıflandırılmış olmasına rağmen test setinin doğruluğu yaklaşık %81 olarak bulmuşlardır.

Çuhadar ve Kayacan (2005), yapılan çalışmada, yapay sinir ağı kullanılarak Türkiye’de bulunan konaklama işletmelerindeki, doluluk oranlarının tahminini yapmışlardır. Çalışmalarında “1990 – 2002” yıllarına ait konaklama işletmelerine ait aylık verilerden faydalanmışlardır. Elde edilen sonuca göre tahmin değerleri gerçek değerlere oldukça yakın çok düşük hata oranlarına ulaşıldığını tespit etmişlerdir. Yapay sinir ağıları modeli ile ileride yapılacak çalışmalarda, farklı değişkenleri kullanarak konaklama işletmelerindeki yerli ve yabancı konukların harcamaları, turistlerin gece kalma süreleri ve ortalama kalma süreleri gibi birçok değişkenin tahmin edilebileceğini göstermişlerdir.

Yavuz ve Deveci (2012), yapılan çalışmada, yapay sinir ağıları modeli kullanılarak Adana ilinin hava sıcaklık değerini tahmin etmişlerdir. Bu çalışmada tahmin edilen sonuçlar ile yapay sinir ağlarının gerçek sonuçlarının oldukça birbirine yakın değerler olduğu görmüşlerdir. Yapay sinir ağıları, veriler arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri öğrenerek daha önce karşılaşmadığı sorular üzerinden genelleme yaparak sonuca ulaşmayı sağladığını belirtmişlerdir. Bu özellikler yapay sinir ağlarını daha kullanışlı ve tercih edilir bir duruma getirmişlerdir.

Es vd (2014), çalışmasında, yapay sinir ağları kullanılarak Türkiye net enerji talebi tahmin edilmesini sağlamışlardır. Çalışmada yapay sinir ağları modeli ve çoklu doğrusal regresyon modeli ile karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda yapay sinir ağlarının tahminleme de daha başarılı olduğunu ortaya çıkmıştır. Yapay sinir ağlarının performans olarak başarılı olması tespit edildikten sonra 2011-2025 yılları arası Türkiye net enerji talebi bu model ile tahmin edilmesini sağlamışlardır.

Partal vd (2008), bu çalışmada yapay sinir ağları ve dalgacık dönüşüm yöntemleri kullanılarak günlük yağış tahminini tespit etmişlerdir. En iyi performansı ileri beslemeli geriye yayımlı yapay sinir ağları algoritması göstermiştir. Dalgacık dönüşümü ve YSA yönteminin tahmin sonuçları çoklu lineer regresyon yönteminin sonuçları ile karşılaştırılması yapılmış ve performans özelliklerine göre YSA'nın daha iyi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Tahmin etmede yapay sinir ağlarının etkili bir yöntem olduğu kabul görmüştür.

Türkoğlu ve Arslan (1996), bu çalışma YSA ile alfabetik örüntü tanıma üzerine yapılmıştır. Bu çalışmada 5x7'lik bir giriş veri oluşturulmuş ve bu veri tabanının üzerinde simüle edilen alfabetik örüntüler hata geri-yayma algoritmasını kullanan YSA'na %99'lara varan oranlarda öğretilmesini sağlamışlardır. Daha sonra eğitilmiş YSA'na eksik örüntüler verilerek yüksek oranda doğru tanıma sağlanmıştır. Çalışma sonucu alfabetik örüntü tanımada yüksek oranda başarı sağlamışlardır.

Bayata ve Hattatoğlu (2010), bu çalışmada, yapay sinir ağları ve çok değişkenli istatistiksel analiz kullanılarak 1974–2007 yılları arasındaki gerçekleşen kaza sayıları ve ceza alan sürücü sayıları verileri ile modelleme yapmışlardır. İki modelinde karşılaştırılması sonucunda YSA'nın ÇDR'ye göre daha yüksek R^2 değeri ve ortalama karesel hatasının(OKH) daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuçlara göre YSA yöntemi daha kullanışlı ve başarılı bir model olduğu kabul görmüştür.

Arı ve Berberler (2017), çalışmalarında tahmin ve sınıflandırma problemlerine çözüm için tek katmanlı algılayıcılardan Adaline modeli ve çok katmanlı algılayıcı modelini kullanarak bir yazılım geliştirmişlerdir. Bu yazılım günümüzde de kullanılmakta ve birçok yapay sinir ağı kütüphanesinde ve diğer paketli programlar gibi ücretli olmayacak şekilde kullanıma açmışlardır.

Grzesiak et al. (2003) çalışmalarında, günlük laktasyonun verimini tahmin etmek için yapay sinir ağları ve çoklu regresyon yöntemlerini kullanarak karşılaştırmışlardır. Çalışma için kullanılan veriler ilk dört güne ait kontrol süt kayıtları, buzağılama ayı, sağım sayısı, günlük olarak kaydedilen ortalama süt verimi gibi özelliklerini kayıt tutmuşlardır. Ve analizlerin karşılaştırılması elde edilen sonuçta göstermiştir ki yapay sinir ağları çoklu

regresyon yöntemi gibi kullanışlı ve doğru tahmin etme özelliğinden dolayı alternatif olabileceğini belirtmişlerdir.

Sanzogni et al. (2001), yapılan çalışmada işletmelere ait süt verimi verilerini kullanarak süt üretim tahmininin doğruluğunu test etmişlerdir. Bu test içinde çoklu regresyon modeli ve iki farklı ileri beslemeli yapay sinir ağı modeli kullanılarak karşılaştırmışlardır. Sonuçlara göre ilk kullanılan ileri beslemeli ağ çoklu regresyona kıyasla iyi sonuç vermemiş fakat ikinci ileri beslemeli yapay sinir ağı çoklu regresyona göre oldukça iyi bir sonuç verdiğini tespit etmişlerdir.

Hosseinia et al. (2007), yapılan çalışmada ilk laktasyon bilgilerini kullanarak ikinci laktasyon süt ve yağ performanslarını tahmin edilebilmesini sağlayan yapay sinir ağlarını kullanarak model oluşturmuşlardır. 305 günlük süt ve yağ verimleri, gün içinde yapılan sağım sayısı, parite, buzağılama mevsimi, buzağılama yaşı, kümülatif 305 günlük süt ve yağ verimleri, ve ne kadar süre kayıt tutulduğu bilgileri girdi değişkeni olarak kullanmışlardır. Ve sonuç olarak yapay sinir ağları yetiştiriciler için kolaylık sağlayacağı ve faydalı olabileceği birçok çalışmada kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Grzesiak et al. (2006), yapmış oldukları çalışmada yapay sinir ağı ve çoklu regresyon modelleri ile süt veriminin tahmin edilmesini sağlamışlardır. Yapay sinir ağlarını iki veri setinde oluşturmuşlardır. İlk veri setini üç laktasyon boyunca toplanmış günlük süt verimlerinden, ikinci veri setini ise popülasyondan şansa bağlı olarak seçilen inekler oluşturmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre yapay sinir ağının, regresyon modelinden düşük hata seviyesi ve yüksek belirleme katsayısı gibi belirleyicilerin daha iyi olduğu sonucuna varmışlardır. Yapay sinir ağlarının alternatif olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Chen et al. (2008), yapılan çalışmada çoklu doğrusal regresyon, polinomiyal regresyon ve yapay sinir ağları kullanılarak süt sığırları gübrelerinin besin içeriğini tahmin etmişlerdir. Çalışmada modellerin performanslarını karşılaştırmak için ortalama sapma, belirleme katsayısı, tahminlerin hata kareler ortalaması, model etkinlik istatistiği, maksimum sapma, doğrusal sapma ölçütleri kullanılarak test etmişlerdir. Ve elde edilen sonuçlara göre süt sığırlarına ait gübrelerin besin içeriğini en iyi tahmin eden yapay sinir ağları modeli olduğunu açıklamışlardır.

Brown-Brandl et al. (2005), çalışmalarında 5 farklı model kullanarak sığırlardaki sıcaklık stresini tahmin etmişlerdir. Bunlar modeller doğrusal ve kuadratik regresyon, veri bağımlı ve bağımsız bulanık çıkarım sistemi ve yapay sinir ağı modelleridir. Bu modellerin karşılaştırılması ile sığırlardaki sıcaklık stresini en iyi tahmin eden model yapay sinir ağları olduğu sonucuna varmışlardır.

Ergülen ve Topuz (2008) yapılan çalışmada yapay sinir ağı modeli kullanılarak çeşitli ırklarda süt verimi tahminlerini yapmışlardır. Araştırmada 90 hayvan üzerinde laktasyon süt verimini etkileyebileceği düşünülen cıdago yüksekliği, canlı ağırlık yaşı, günlük sağım sayısı, ırk ve çevresel etken olarak mevsim özelliklerini de incelemişlerdir. Daha sonra gerçek ölçüm değerleri ile tahmin edilen laktasyon değerleri karşılaştırılarak değerlerini birbirine yakın olduğu ve tahmin hatasının minimum olduğunu gözlemişlerdir. Ve ek olarak laktasyon süt verimi tahmini için 6 girişli tek çıkışlı ağ yapısının oldukça uygun bir sistem olabileceğini belirtmişlerdir.



MATERYAL VE METOT

Materyal

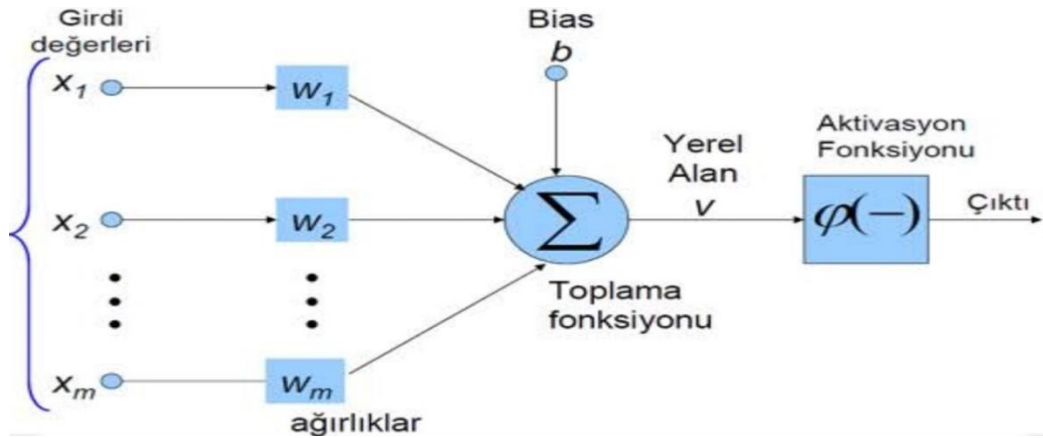
Çalışmamızın hayvan materyalini Pasinler ilçesi sınırları içerisinde bulunan iki adet özel tarım işletmesinde yetiştirilen 2-3 yaş arası doğumları oldukça birbirine yakın olan 26 baş Siyah Alaca ırkı inekler oluşturmuştur. Çalışmamız için günlük olarak tutulan süt verim kayıtları ve bunlara ilişkin süt verimini etkileyen faktörler (sağım süresi, iç sıcaklık, dış sıcaklık ve canlı ağırlık) her gün kaydedilerek Ocak-Mart dönemi 90 gün boyunca elde edilen veriler kullanılmıştır.

Ahırlarda yapılan ölçümlerde ahır içi sıcaklık ölçümü için termometre ($^{\circ}\text{C}$) kullanılmış olup, dış sıcaklık verileri Meteoroloji 12. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Sağım verileri sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez otomatik sağım sistemi ile elde edilmiştir.

Metot

Yapay sinir hücreleri insanda bulunan sinir hücrelerini taklit ederek onlar gibi çalışma prensibi gösterirler. Yapay sinir hücresi beş temel kısımdan oluşur (Hamzaçebi, 2011).

- Girdiler
- Ağırlıklar
- Toplama fonksiyonları
- Aktivasyon fonksiyonu
- Çıktı



Şekil 1. Yapay sinir ağının genel yapısı (Keskenler ve Keskenler, 2017)

Şekil 1’de belirtilen $X_1, X_2 \dots X_m$ değerleri bir yapay sinir hücresinde çevreden gelen bilgilerdir ve girdiler değerleri olarak belirtilir. Bilgiler çevreden geldiği gibi başka hücrelerden ya da kendisinden de gelebilir. Bu bilgiler ağı öğrenmesi istenen örnekler ile belirlenir (Öztemel, 2012).

Şekilde gösterilen $W_1, W_2 \dots W_m$ değerleri ağırlık değerlerini gösterir. Ağırlık değerleri yapay sinir hücreleri tarafından çevreden alınan genel bilgilerin hücre üzerinde etkisini gösterir. Her girişin kendine ait bir ağırlık değeri vardır (Elmas, 2007).

Toplama fonksiyonu bir hücreye gelen genel girdilerin kendi ağırlıkları ile çarpılır daha sonra bulunan değerler toplanır. Aşağıdaki formül ile hesaplamalar yapılır. Burada X girdileri, W ağırlıkları, m ise bir hücreye gelen girdi değerlerini göstermektedir.

$$NET = \sum_{i=1}^m X_i \cdot W_i \quad (1)$$

Aktivasyon fonksiyonu hücreye gelen girdi değerlerini işleme görevi görerek çıktı değerlerini üretir. En yaygın olarak kullanılan Çok Katmanlı Algılayıcı modelinde aktivasyon fonksiyonu olarak sigmoid fonksiyonu kullanılır. Bu fonksiyon; (Öztemel, 2012)

$$F(NET) = \frac{1}{1 + e^{-NET}} \quad (2)$$

Yapay sinir ağları bağlantı yapılarına göre ileri beslemeli ve geri beslemeli olarak iki şekilde sınıflandırılabilir (Hamzaçebi, 2011).

İleri beslemeli ağlar

İleri beslemeli YSA’da girdi katmanı aldığı bilgileri değişikliğe uğratmadan çıktı katmanına doğru yönlendirir (Koca, 2006). Ağda hücreler katmanlar halinde sınıflandırılır ve aynı katmanda bulunan hücreler olmasına rağmen aralarında herhangi bir bağlantı bulunmaz (Çırak, 2012). Doğrusal olan veya doğrusal olmayan problemlerde kullanılırlar ve işlemci birimler arasında bir döngü oluşmadığından dolayı hızlı işlem yapılabilir (Öztemel, 2012).

Geri beslemeli ağlar

Veri akışını sadece ileriye doğru sağlamaz aynı zamanda geriye doğru da gerçekleştiren ağ yapısıdır. Sinir hücreleri bir katmandan ilerdeki başka bir katmanla bağlantı kurabilir veya aynı katman içerisinde veya gerideki katmanlarla geri besleme bağlantıları kurabilmektedir (Kocatepe, 2017).

Öğrenme yöntemine göre YSA'lar danışmanlı ve danışmansız olarak ikiye ayrılmaktadır.

Danışmanlı öğrenme

Danışmanlı öğrenmede ağın eğitilmesi için veriler ağa tanıtılır. Ağ girdi değerleri işleyerek kendi çıktısını üretir ve gerçek çıktılar ile karşılaştırılır. Eğer belirlenen hata varsa hata değerini en aza indirmek için ağırlıklar üzerinde düzenleme yapılır. Bu işlemler hata seviyesi kabul edilebilir değere ulaşınca kadar devam eder(Hamzaçebi,2011).

Danışmansız öğrenme

Ağın öğrenmesine yardım edecek herhangi bir öğretmen yoktur ve bu sebepten istenen çıktı değerleri ağa tanıtılmıyor. Çıktı ve girdi verileri arasında bulunan kural ya da ilişkileri araştırılır ve en uygun veriler tespit edilir. Bu işlemler ile ağın eğitilmesi sağlanır. Adaptif Rezonans Teorisi(ART), Hopfield Ağı, Kohonen Ağı en çok tercih edilip kullanan sistemlerdir(Öztemel,2003).

Destekleyici öğrenme

Destekleyici öğrenmede danışmanlı öğrenme gibi öğretmen yardımcı olur. Fakat burada çıktılar ağa tanıtılmaz. Sistem girdilere karşılık çıktısını üretir ve sinyallere göre de öğrenme süreci devam eder(Öztemel,2012).

Yapay sinir ağlarında bulunan ve benzer sinir hücrelerinden oluşan gruba katman denir. Yapay sinir ağları tek katmandan oluşuyor ise tek katmanlı yapay sinir ağı, birden fazla katmandan oluşuyor ise çok katmanlı yapay sinir ağı olarak isimlendirilir(Hamzaçebi, 2011).

Tek katmanlı yapay sinir ağı

Tek katmanlı yapay sinir ağında bir giriş katmanı ve bir çıkış katmanı vardır. Tek katmanlı yapay sinir ağında bilgi girdiden çıktıya doğru iletilir yani ağ ileri beslemelidir. Tek katman olarak adlandırılmasının nedeni, girdi katmanının veri üzerinde hiçbir işlem yapmadan veri çıktı katmanına doğru ilerlemesidir(Yıldız,2010).

Çok katmanlı yapay sinir ağı

Çok katmanlı algılayıcı girdi katmanı, çıktı katmanı ve bu iki katmanın arasında yer alan bir ya da daha fazla sayıda gizli katmanlardan oluşan ileri beslemeli bir yapıya sahip YSA türüdür. Geri yayılım ağları olarak da isimlendirilir(Hamzaçebi, 2011).

Başlangıçta tek katmanlı yapay sinir ağları ile doğrusal olmayan problemleri çözülememiştir. Daha sonra çok katmanlı YSA ile doğrusal olmayan problemlerde başarı sağlanmıştır. Çok katmanlı yapay sinir ağlarında birincisi girdi katmanı, ikincisi gizli katman ve üçüncüsü çıktı katmanı olarak üç katmandan oluşmaktadır. Yapay sinir ağlarını birbirine bağlayan bağlantılara ağırlık değerleri denir. Ağırlık değerlerinden bir çıktı elde edilir ve bir sonraki katmandaki nöronlara iletilir. Buna bilgi işleme denir. Ağın doğru çıktıları üretebilmesi için ağırlıkların doğru olarak belirlenmesi gerekmektedir. Ağın eğitilmesi işleminde her döngüde ağırlık değerleri ağın öğrenme kuralına göre ayarlanır. Ağın eğilmesi için uygun ağırlık değerleri tespit edilir. Ağ için ideal değer bulunana kadar eğitim devam eder. İdeal değerler bulunduktan sonra eğer test aşamasında da başarılı sonuçlar elde edilirse eğitim tamamlanmış olur (Alpaydın, 2004).

Yapay sinir ağlarında kullanılan bazı ölçütler ağa ait mimarini doğru olup olmadığını anlamak için gereklidir. Bunlardan hata fonksiyonu en iyi mimariye ulaşmak için kullanılan ölçütlerden en temelini oluşturur. Hata kareler toplamı da bir hata fonksiyonu olarak kullanılır(Mustafa vd., 2012).

Veri setinde bulunan bağımlı değişken ile çok katmanlı yapay sinir ağının tahmin ettiği değer arasındaki fark ne kadar küçük değer olursa hata değeri de o oranda küçülür. Hata değerinin küçük olması parametre kestiriminde daha isabetli sonuçlar elde etmemizi sağlar(Ercan, 2016).

Çoklu lineer regresyon

Regresyon analizi iki veya daha fazla çok değişken arasındaki ilişkiyi tespit etmek için kullanılan bir metottur. Regresyon analizindeki amaç bağımsız değişkenler ile bağımlı değişkendeki toplam değişmeye olan etkisinin belirlenmesi ve bağımsız değişkenlerin değerinden yola çıkarak bağımlı değişkenin tahmin edilmesini sağlamaktır. Regresyon analizinin matematiksel modelinde bir bağımlı değişken olur. Bir bağımlı değişken ve tek bir bağımsız değişken kullanılıyorsa “basit regresyon” birden fazla bağımsız değişkende kullanılıyorsa “çok değişkenli regresyon analizi” olarak isimlendirebiliriz (Gökçin,2019).

Çoklu doğrusal regresyon modelinde y bağımlı değişken, β_0 , β_1 ve β_2 değişkenin bilinmeyen parametreleri, x_i bağımsız değişkeni, p adet açıklayıcı değişken ve ϵ_i şansa bağlı hata terimlerini gösterir.

$$y_i = \beta_0 + \beta_{1x_{i1}} + \beta_{2x_{i2}} + \dots + \beta_{px_{ip}} + \epsilon_i \quad i = 1,2,\dots,n \quad (3)$$

şeklinde yazılabilir (Kutner vd., 2005).

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \varepsilon_i \quad (4)$$

y_i : Süt verimi

β_0 : regresyon sabiti

X_1 : dış sıcaklık

X_2 : sağım süresi

X_3 : iç sıcaklık

X_4 : canlı ağırlık



ARAŞTIRMA BULGULARI

Tablo 1. Örnekleme ait bütün değişkenler için korelasyon matrisi

	Süt verimi	Dış sıcaklık	Sağım süresi	İç sıcaklık	Canlı ağırlık
Süt verimi	1	0.643	0.825	0.641	0.456
Dış sıcaklık		1	0.197	0.935	0.710
Sağım süresi			1	0.157	0.142
İç sıcaklık				1	0.694
Canlı ağırlık					1

Tablo 1’deki korelasyon matrisi bağımlı değişken olan süt verimi ile dış sıcaklık, sağım süresi, iç sıcaklık ve canlı ağırlık değişkenlerin her biri arasındaki korelasyonla birlikte, değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkisini göstermektedir. Bağımsız değişkenler arasında yüksek korelasyon olması durumunda her bir değişkenlerin etkisini ayırmada güçlüğe sebep olacağından, araların düşük korelasyon bulunması regresyon analizinde daha doğru sonuçlar elde etmemizi sağlar.

Tablo 2. Model özeti

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin standart hatası
1	0.975 ^a	0.950	0.948	40.8993

Tablo 2’de elde edilen sonuçlara göre bağımlı değişken süt verimi ile bağımsız değişkenler arasında çoklu regresyon katsayısı R ile gösterilmiştir ve değeri 0,975’dir. Bu değer bağımlı değişken ile bütün bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir. Ve elde edilen sonuç ile ilişkinin yüksek olduğu görülmektedir. Gösterilen R² değeri ile bağımlı değişkendeki değişimin ne kadarının bağımsız değişkenler ile açıklandığını gösterir. Regresyonun açıklama gücü 0,950 bulunmuştur. Elde edilen bu sonuca göre süt veriminin %95’lik kısmı bağımsız değişkenler (dış sıcaklık, sağım süresi, canlı ağırlık ve iç sıcaklık) tarafından açıklanmaktadır.

Tablo 3. Varyans analizi

	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	P
Regresyon	2754028.845	4	688507.211	411.600	0.000
Hata	143857.021	86	1672.756		
Toplam	2897885.867	90			

Bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki doğrusal bir ilişki olup olmadığını test etmek için H_0 ve H_1 hipotezleri belirlenir.

H_0 : Bağımlı değişken (süt verimi) ile bağımsız değişkenler (dış sıcaklık, sağım süresi, iç sıcaklık, canlı ağırlığı) arasında doğrusal ilişki yoktur.

H_1 : Bağımlı değişken (süt verimi) ile bağımsız değişkenler (dış sıcaklık, sağım süresi, iç sıcaklık, canlı ağırlığı) arasında doğrusal bir ilişki vardır.

Tablo 4'te F değeri 411,60 açıklanan değişimin açıklanmayan değişime oranıdır. Testin anlamlılık düzeyi için "P" değerine bakılır. Testin sonucunda "P" değeri $0.000 < 0.05$ oluşturulan modelin anlamlı olduğunu gösterir. H_0 hipotezi böylelikle reddedilir. Testin sonucu olarak modeldeki bağımsız değişkenlerin süt verimi ile aralarında bir ilişki olduğunu gösterir.

Tablo 4. Regresyon katsayıları

Model	Standardize edilmemiş katsayılar		Standardize edilmiş katsayılar	t	P
	B	Standart hata	Beta		
Sabit	5313.738	81.392		65.286	0.000**
Dış sıcaklık	1.785	2.070	0.061	0.863	0.391
Sağım süresi	123.134	4.086	0.741	30.137	0.000**
İç sıcaklık	37.470	5.248	0.490	7.140	0.000**
Canlı ağırlık	-0.119	0.127	-0.032	-0.934	0.353

**: $P < 0,01$

Y= Süt verimi

X_1 =dış sıcaklık

X_2 =sağım süresi

X_3 =iç sıcaklık

X_4 =canlı ağırlık

Tablo 5, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini gösterir. B sütunun da regresyon katsayıları verilmiştir. Bu katsayıları kullanarak süt verimi ile ilgili tahmin edebiliriz. Bunun için öncelikle bu katsayılar ile denklemi kurarız aşağıdaki gibi,

$$Y = 5313,738 + 1,785X_1 + 123,134X_2 + 37,470X_3 - 0,119X_4$$

Elde edilen bu denklem ile dış sıcaklık, sağım süresi ve iç sıcaklık değişkenlerinin süt verimi ile doğru orantılı olduğunu ve bu değişkenlerdeki artışın süt verimini artıracığını göstermektedir. Fakat canlı ağırlık değişkeni süt verimi arasında ters orantılı bir ilişki söz

konusudur. Canlı ağırlığındaki artış diğer bağımsız değişkenler sabit tutulduğunda süt verimi üzerinde azalmaya sebep olmaktadır.

Diğer tüm bağımsız değişkenler sabit tutulduğunda dış sıcaklıktaki bir birimlik artırma süt veriminde 1,785 g artışa, sağım süresindeki bir birimlik artırma 123,134 g artışa, iç sıcaklıktaki bir birimlik artırma 37,470 g artışa, canlı ağırlıktaki bir birimlik artış süt veriminde 0,119 g azalmaya sebep olmaktadır.

Tablo 5’te gösterilen sağım süresi ve iç sıcaklık değişkenlerin seçilen %5 anlamlılık seviyesinde süt verimi üzerinde önemli bir katkısı bulunmaktadır ($P=0,000<0,05$). Fakat dış sıcaklık bağımsız değişkeni ile ($P=0,391>0,05$) canlı ağırlık bağımsız değişkeni ($P=0,353>0,05$) regresyona önemli bir katkısı bulunmamaktadır.

Tablo 5. İşlem özeti

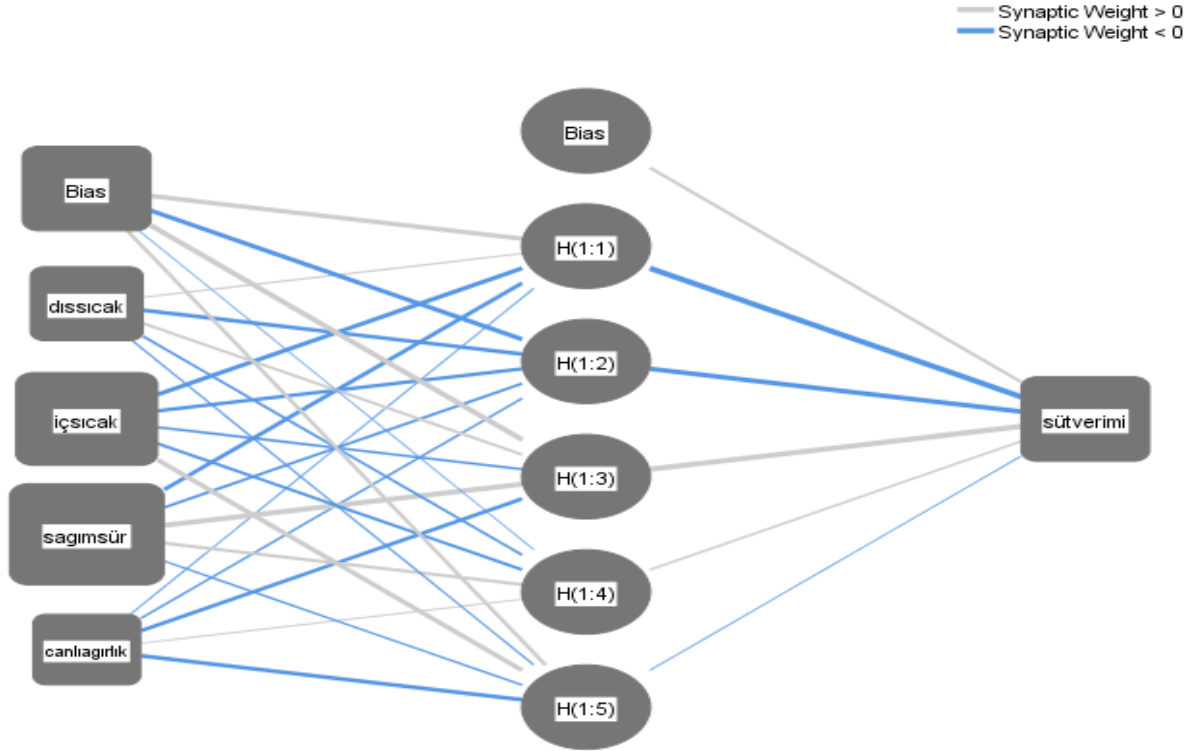
	n	Yüzde
Örnek eğitim sayısı	70	76.9%
Örnek test sayısı	21	23.1%
Geçerli	91	100.0%
Dışarda kalan	0	
Toplam	91	

Tasarlan YSA modelinde toplam 91 veriden 70 veri örnek eğitim sayısı için kullanıldı. 21 veri de test sayısı için kullanıldı.

Tablo 6. Yapay sinir ağı modeli

Giriş Katmanı	Bağımsız Değişkenler	1. Dış Sıcaklık 2. İç Sıcaklık 3. Sağım Süresi 4. Canlı Ağırlık
Gizli Katman	Gizli Katman Sayısı	1
	Gizli Katman İçindeki Bölüm Sayısı	5
	Aktivasyon Fonksiyonu	Hiperbolik Tanjant
Çıkış Katmanı	Bağımlı Değişken	Süt Verimi
	Çıkış Katmanı Birim Sayısı	1
	Bağımlı Değişkenlerin Yeniden Ölçekleme Metodu	Standartlaştırılmış
	Aktivasyon Fonksiyonu	Hiperbolik Tanjant
	Hata fonksiyonu	Kareler Toplamı

Tasarlanan YSA modelinde giriş katmanında dört adet bağımsız değişken çıkış katmanında bir bağımlı değişken vardır. Oluşturulan modelde bir gizli katmandan ve beş elemanı vardır. YSA modeline giriş verileri dış sıcaklık, iç sıcaklık, sağım süresi, canlı ağırlık çıkış verisi olarak süt verimine ait veriler kullanılmıştır.



Şekil 2. Yapay sinir ağı modeline ait katmanlar

Şekil 2’de yapay sinir ağına ait katmanlar gösterilmektedir. Giriş katmanında dış sıcaklık, iç sıcaklık, sağım süresi, canlı ağırlık gösterilmektedir. Oluşturulan modelde bir gizli katman ve beş eleman görülmektedir. Çıkış katmanında ise süt verimi yer almaktadır.

Oluşturulan modelde giriş verilerin çıkış verilerine etkisini hesaplama işlemi sağlanmaktadır.

Tablo 7. Bağımsız değişkenlerin sonuca etki dereceleri

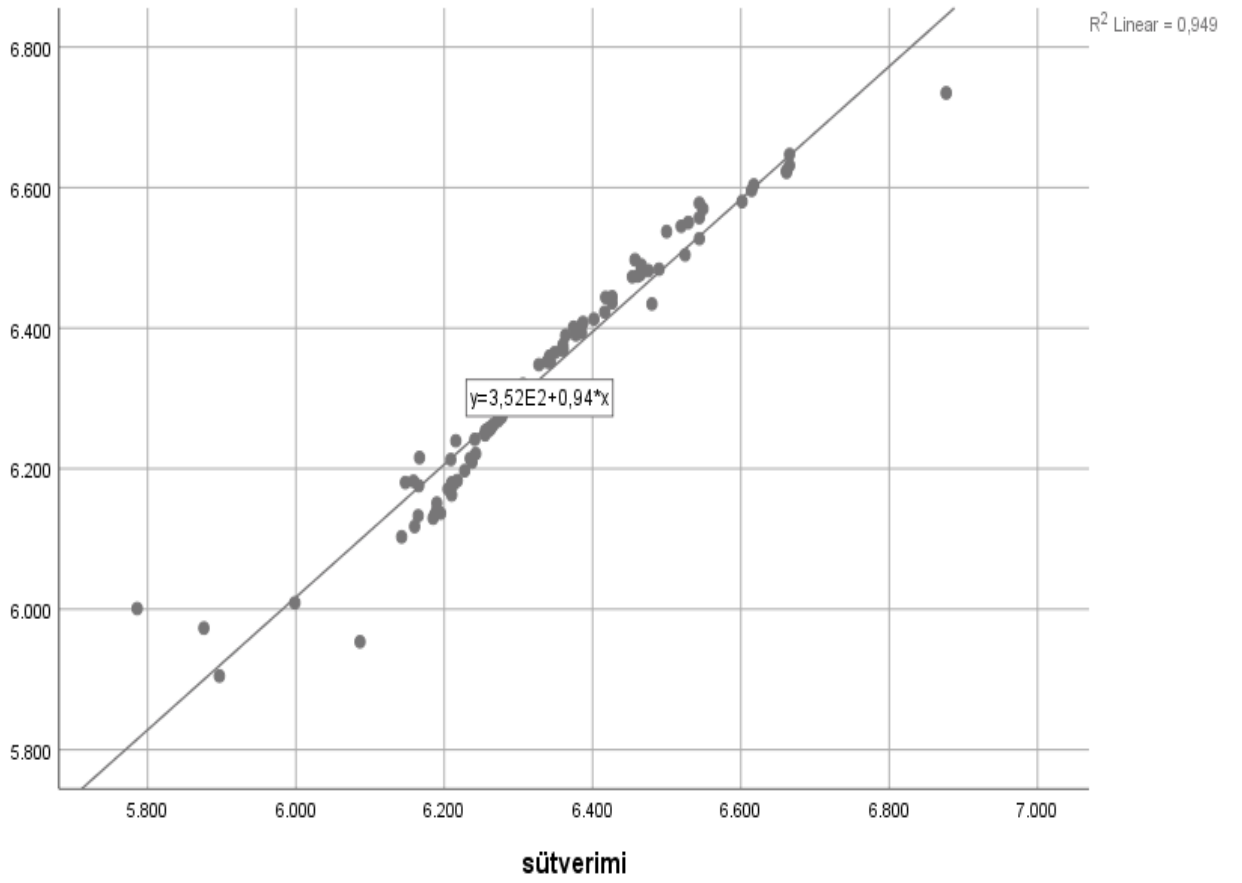
Bağımsız değişkenler	Önem derecesi	Normalize edilmiş önem
Dış sıcaklık	0.092	18.7%
İç sıcaklık	0.370	75.2%
Sağım süresi	0.492	100.0%
Canlı ağırlık	0.045	9.2%

Görüldüğü gibi süt verimini en çok sağım süresi (%49,2) daha sonra iç sıcaklık (%37,0), dış sıcaklık (%9,2), canlı ağırlık (%4,5) oranında etkilenmektedir.

Tablo 8. YSA modeli tarafından tahminlenen ve gerçekleşen süt verimi

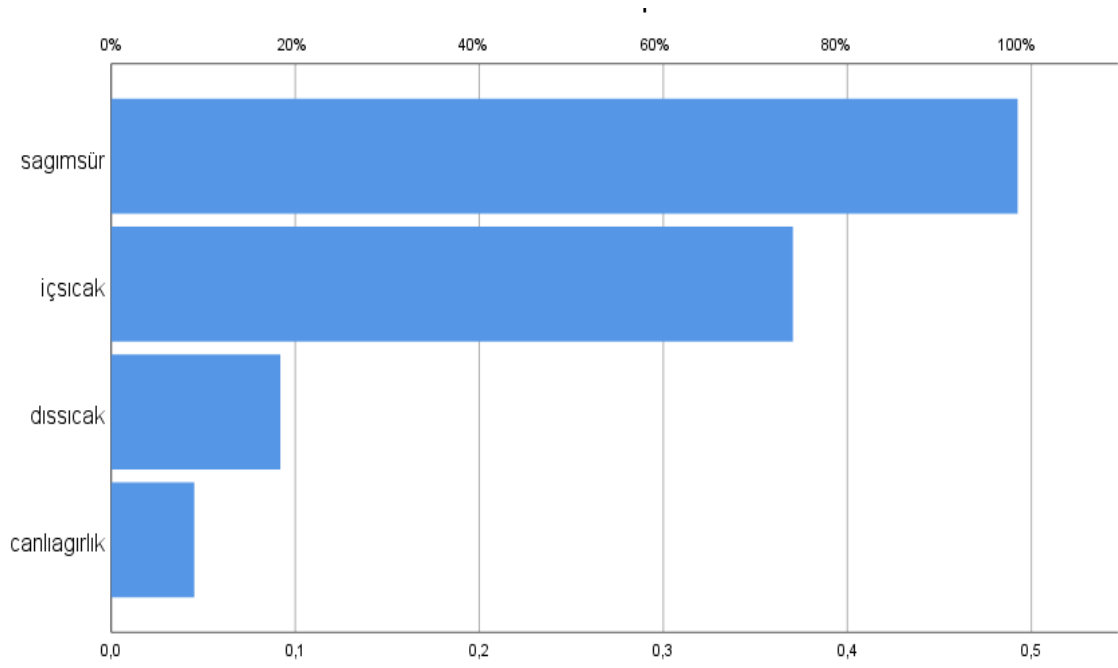
Haftalar	Ortalama Gerçek Süt Verimi	Ortalama Tahmini Süt Verimi
1.	6309.4	6296.7
2.	6296.6	6283.3
3.	6126.5	6144.7
4.	6101.5	6129
5.	6372.1	6355.9
6.	6297.3	6310.8
7.	6305	6304.1
8.	6350.4	6339.6
9.	6372.2	6355.1
10.	6377.6	6382.4
11.	6494.8	6473.7
12.	6436.2	6431.5
13.	6497	6499.9

Tablo 8’de YSA modelinin ürettiği gerçekleşen değer ile tahmin değerleri karşılaştırılmış.



Şekil 3. Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken ile ilişkisini gösteren saçılım grafiği

Gösterilen R^2 değeri ile bağımlı değişkendeki değişimin ne kadarının bağımsız değişkenler ile açıklandığını gösterir. YSA'nın açıklama gücü 0,949 bulunmuştur. Elde edilen bu sonuca göre süt veriminin değişimi %94,9 değeri ile dış sıcaklık, sağımlı süresi, canlı ağırlık ve iç sıcaklık değişkenlerini açıklama gücü oldukça yüksektir.



Şekil 4. Bağımsız değişkenlerin süt verimine etki oranları

Grafikte de görüldüğü gibi süt verimini en çok sağım süresine göre değişmektedir. Süt verimine en az etkisi olan canlı ağırlıktır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada süt verimini etkileyen faktörler olan canlı ağırlık, dış sıcaklık, iç sıcaklık ve sağım süresi değişkenlerini çoklu regresyon ve yapay sinir ağlarını karşılaştırarak incelendi. Süt veriminin doğru tahmin edilmesi işletmeciler ve yetiştiricilere ekonomik süt veriminin sağlanması ve etkileyen faktörlerin tam olarak belirlenerek uygun ortam koşullarının oluşturulmasını sağlar.

Günümüzde oldukça önem kazan ve birçok alanda da başarılı sonuçlar elde edilen çalışmalarla (Toprak, 2017; Tezbaşaran, 2016; Bahadır, 2016; Tekin, 2014; Şevik, Aktaş, Özdemir ve Doğan, 2014; Kasaplı, 2014; Rahmani and Aprilianto, 2014; Turhan vd., 2013; Koç, 2012; Çırak, 2012; Lee, 2010; Helhel, 2009) YSA'nın alternatif olarak kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Süt verimi yüksek çevre sıcaklığında oldukça fazla etkilenir. Sıcaklık stresinde süt veriminde azalma ve hayvanların davranışlarında olumsuz değişiklikler gözlenmiştir. Sıcaklık stresi şiddetli olduğunda süt veriminde azalma %25'den fazla olabildiği ve orta düzey sıcaklık stresine maruz kalan hayvanlarda da yaklaşık %10 oranında süt veriminde azalma olduğu bildirilmiştir. Ayrıca araştırmacı sıcaklık stresine maruz kalan ineklerde de bir sonraki laktasyonda %12 oranında azalma olduğunu belirlemiştir (Yavuz ve Biricik, 2009). Diğer bir çalışmada ise süt sığırlarında ahır sıcaklığı (iç sıcaklık) 0-20°C gibi oldukça geniş sınırlar arasında olduğu ve en uygun çevre sıcaklığının 10 °C olarak belirtilmiştir (Yağanoğlu, 1981). Sıcaklık değerinin süt verimi üzerinde etkili olması çalışmamızı destekler niteliktedir.

Miller ve ark. (1976) yapmış oldukları çalışmada toplam sağım süresi ve laktasyon süt verimi arasında 0.50 düzeyinde pozitif genetik korelasyon katsayısı tespit etmişlerdir. Sonuç olarak süt verimindeki artışın sağım süresini yükselteceği tespit edilmiştir. Günlük süt verimi ile sağım süresi arasında yüksek derecede pozitif korelasyonlar olduğu açıklanmıştır (Ovesan,1972). Yapılan bu çalışmalar çalışmamızın sonucu ile benzer sonuçlar göstermemesine rağmen sağım süresinin süt verimi üzerinde etkisinin olduğu ve süt verimini artırdığını desteklemektedir.

Hayvancılıkta çoklu regresyon modeli genel olarak sıklıkla kullanılmaktaydı. Yapay sinir ağlarının da alternatif olabileceği sonuçlarına ulaşılmıştır. Çoklu regresyonda R^2 değeri %95,0 ile sağım süresi, canlı ağırlık, dış sıcaklık, iç sıcaklık değişkenlerini açıklama gücü yüksek bulunmuştur. Yapay sinir ağlarında elde edilen R^2 %94,9 değeri çoklu regresyon

değerine oldukça yakındır. Ayrıca çoklu regresyon analizi ile sağım süresi ve iç sıcaklık değişkenlerin seçilen %5 anlamlılık seviyesinde süt verimi üzerinde önemli bir katkısı bulunmuştur ($P=0,000<0,05$). Fakat dış sıcaklık bağımsız değişkeni ile ($P=0,391>0,05$) canlı ağırlık bağımsız değişkeni ($P=0,353>0,05$) regresyona önemli bir katkısı bulunmamıştır. Yapay Sinir Ağlarında ise süt verimini en çok sağım süresi (%49,2) daha sonra iç sıcaklık (%37,0) dış sıcaklık (%9,2), canlı ağırlık (%4,5) oranında etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Bu sonuçlarda gösteriyor ki yapay sinir ağları alternatif olarak kullanılabilir ve hayvancılık alanında araştırmacılara, yetiştiricilere ve işletmelere yarar sağlayarak ve güvenilir olarak çalışmalara ışık tutabileceği ortaya konulmuştur.

İki model arasında yapılan karşılaştırma sonucunda yapay sinir ağı modeli çoklu doğrusal regresyon modeli ile oldukça yakın sonuçlar vermiş olup, özellikle açıklama gücü yüksek ve çoklu bağlantının olduğu modellerde kullanılması avantaj sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

- Akıllı, A. ve Atıl, H., 2014. Süt Sığırcılığında Yapay Zeka Teknolojisi: Bulanık Mantık ve Yapay Sinir Ağları. Hayvansal Üretim, 55(1), 39.
- Akkaya, G. C. Demireli, E. ve Yakut, Ü. H., 2009. İşletmelerde finansal başarısızlık tahminlemesi: Yapay sinir ağları modeli ile imkb üzerine bir uygulama. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10(2), 187-206.
- Alpaydın, E., 2004. Introduction to Machine Learning. Massachusetts Institute of Technology No:415s, London.
- Altay, E. M., Satman, H. 2005. "Stock market forecasting: artificial neural networks and linear regression comparison in an emerging market", Journal of Financial Management and Analysis, 18(2), 18-33.
- Anonim, 2013. Süt verimini etkileyen faktörler. <https://isparta.tarimorman.gov.tr>.
- Arı, A. ve Berberler, M. E., 2017. Yapay Sinir Ağları ile Tahmin ve Sınıflandırma Problemlerinin Çözümü için Arayüz Tasarımı. Acta Infologia, 1(2), 55-72.
- Ayman, H., 2014. Kahramanmaraş İli Merkez İlçede Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri Sorunları ve Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Bahadır, E., 2016. Using neural network and logistic regression analysis to predict prospective mathematics teachers' academic success upon entering graduate education. Educational Sciences, (16), 943-964.
- Bayata, H. F. ve Hattatoğlu, F., 2010. Yapay sinir ağları ve çok değişkenli istatistik yöntemlerle trafik kaza modellemesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3(2), 207-219.
- Brown- Brandl, T. M. Jones, D. D. and Woldt, W. E., 2005. Evaluating modelling techniques for cattle heat stress prediction. Biosystems Engineering, 91(4): 513-524.
- Chen, L. J. Cui, L. Y. Xing, L. and Han, L. J., 2008. Prediction of the nutrient content in dairy manure using artificial neural network modeling. J. Dairy. Sci., (91), 4822-4829.
- Çırak, G., 2012. Yükseköğretimde Öğrenci Başarılarının Sınıflandırılmasında Yapay Sinir Ağları ve Lojistik Regresyon Yöntemlerinin Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çuhadar, M. ve Kayacan, C., 2005. Yapay sinir ağları kullanılarak konaklama işletmelerinde doluluk oranı tahmini: Türkiye'deki konaklama işletmeleri üzerine bir deneme. Anatolia:Turizm Araştırmaları Dergisi, 16(1), 24-30.
- Demir, V. ve Keskin, A. Ü., 2020. Yapay sinir ağları yardımıyla yükseklik modellemesi (Samsun-Mert Irmağı Havzası Örneği). Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 6(1), 54-61.
- Demir, M., 2016. Kars İli'nde Büyük ve Küçükbaş Hayvancılık. Doğu Coğrafya Dergisi, 21(35), 39-62.
- Doğan, İ., 2003. Holştayn ırkı ineklerde süt verimine etki eden faktörlerin CHAID analizi ile incelenmesi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi (50), 65-70.
- Ercan, M., 2016. 6., 7. Ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutumlarını Etkileyen Faktörlerin Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Modellenmesi: Muş İli Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muş.
- Elmas, Ç., 2006. Yapay Zeka Uygulamaları. Seçkin Yayıncılık, No: 27-28 s, Ankara.
- Elmas, Ç., 2007. Yapay Zeka Uygulamaları. Seçkin Yayıncılık, No: 31 s, Ankara.
- Erdem, H. Atasever, S. ve Kul, E., 2006. Göyhöyük tarım işletmesinde yetiştirilen siyah alaca sığırların süt ve döl verimi özellikleri. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1), 41-42.

- Ergülen, A. and Topuz, D., 2008. İşletmelerdeki verimliliğin tahmin edilebilmesi ve bu verimliliği etkileyen faktörlerin MLP tipi yapay sinir ağları tekniği ile belirlenmesi. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(8), 219-231.
- Ergün, A. Çolpan, İ. Yıldız G. Küçükersan, S. Tuncer, İ.D. Yalçın, S. Küçükersan, M. K. ve Şehu, A., 2011. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. Pozitif Yayınları, No: 733s, Ankara.
- Ersoy, E. ve Karal, Ö., 2012. Yapay sinir ağları ve insan beyni. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi II*, 1(2), 193-194.
- Es, H. A. Kalender, F. Y. ve Hamzaçebi, C., 2014. Yapay sinir ağları ile türkiye net enerji talep tahmini. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 29(3), 495-504.
- Gökçin, G. M., 2019. Çimento ve Taş Kömürü Örnek Sektörlerinde Stok Miktarı Tahmini İçin Sınıflama Tipi Modeller İle Çoklu Regresyon Modellerinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Grzesiak, W. Lacroix, R. and Wójcik, J. Blaszczyk, P., 2003. A comparison of neural network and multiple regression predictions for 305-day lactation yield using partial lactation records. *Can. J. Anim. Science*, (83), 307-310.
- Grzesiak, W. Blaszczyk, P. and Lacroix, R., 2006. Methods of predicting milk yield in dairy cows- Predictive capabilities of Wood's lactation curve and artificial neural networks (ANNs). *Computer and Electronics in Agriculture*, (54), 69-83.
- Hamzaçebi, C., 2011. Yapay Sinir Ağları: Tahmin Amaçlı Kullanımı Matlab ve Neurosolutions Uygulamalı. Ekin Yayınevi, No:1-105 s, Bursa.
- Hebb, D. O., 1949. The Organization Of Behavior. The First Stage Of perception: Growth Of The Assembly. (4), 60-78.
- Helhel, Y., 2009. Makroekonomik Değişkenler Ve Döviz Kuru İlişkisi: Yapay Sinir Ağı Ve VAR Yaklaşımları İle Öngörü Modellemesi. Doktora Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Hopfield, J., 1982. Neural Networks and Physical Systems with Emergent Collective Computational Abilities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 79(1982), 2554-2558.
- Hosseinia, P. Edrisi, M. Edriss, M. A. and Nilforooshan, M. A., 2007. Prediction of second parity milk yield and fat percentage of dairy cows based on first parity information using neural networks system. *J. Appl. Sci.*, (7) 3274-3279.
- Karaatlı, M. Helvacıoğlu, Ö. C. Ömürbek, N. ve Tokgöz, G., 2012. Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Otomobil Satış Tahmini. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme dergisi*, 8(17), 88-98.
- Kasaplı, K., 2014. İçme Suyu Şebekelerinde Maliyet Tahmini Amacıyla Yapay Sinir Ağları Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Keskenler, M. F. ve Keskenler, E. F., 2017. Geçmişten günümüze yapay sinir ağları ve tarihçesi. *Takvim_i Vekayi*, 5(2), 13.
- Keskenler, M. F. ve Keskenler, E. F., 2017. Geçmişten günümüze yapay sinir ağları ve tarihçesi. *Takvim_i Vekayi*, 5(2), 10.
- Koca, Z., 2006. Üç Fazlı Asenkron Motorların Yapay Sinir Ağları İle Vektör Esaslı Hız Kontrolü. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Koç, G., 2012. Tünel Sistemlerinde Araç Kaynaklı Hava Hızlarının Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Modellenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kocatepe, C., 2017. Ekonomik Endeksler Kullanılarak Türkiye'deki Altın Fiyatındaki Değişim Yönünün Yapay Sinir Ağları İle Tahmini. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü, Ankara.
- Kohonen, T., 1987. State of the art in neural computing. *IEEE First International Conference on Neural Networks*, (1), 79-90.

- Kutner, M. H. Nachtsheim, C. J. Neter, J. and Li, W., 2005. Applied Linear Statistical Models. McGraw-Hill Irwin Companies Inc., Brent Gordon, (Newyork), 21-260.
- Lee, Y.J., 2010. Neurel network based approach for predicting learning effect in desing students. International Journal of Organizational Innovation, (1), 250-270.
- Miller, R. H. Pearson, R. E. Wienland, B. T. and Fulton, L. A., 1976. Genetic parameters of several measures of milk flow rate and milking time. J. Dairy. Sci., 59 (5), 957-964.
- Mustafa, M.R. Rezaur, R.B. Raharjo, H. and Isa, M.H., 2012. Prediction of porewater pressure using radial basis function neural network. Engineering Geology, 135(136), 40-47.
- Ovesan, E., 1972. Milking ability in relation to size and shape of teats. Anim. Prod., (15), 251-257.
- Özkük, H. ve Uğur, F., 2007. Türkiye’ de yetiştirilen esmer ve siyah alaca sığırlarda süt verimi, ilk buzağılama yaşı ve servis periyodu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 38 (2), 143-149.
- Öztemel, E., 2003. Yapay Sinir Ağları. Papatya Yayıncılık, No: 29 s, İstanbul.
- Öztemel, E., 2012. Yapay Sinir Ağları. Papatya Yayıncılık, No: 25-78 s, İstanbul.
- Partal, T. Kahya, E. ve Cıgızoglu, K., 2008. Yağış verilerinin yapay sinir ağları ve dalgacık dönüşümü yöntemleri ile tahmini. İTÜ Dergisi, 7(3), 73-85.
- Pitts, W. H. and Mccullough, D., 1943. A logical calculus of ideas immanent in nevous activity. Bulletin of Mathematical, (5), 115-133.
- Rahmani, B. and Aprilianto, H., 2014. Early model of student's graduation prediction based on neural network. Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Controls), 12(2), 465-474.
- Rosenblatt, F. (1958). The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. Psychoanalytic Review, 65(6), 386-408.
- Rumelhart, D. E. Hinton, D. E. and Williams, R. J., 1986. Learning Representation by Backpropagating Errors. Nature, 323(9), 533-536.
- Sanzogni, L. And Kerr, D. 2001. Milk production estimates using feed forwrđ artificial neural networks. Comput. Electron. Agric., (32), 21-30.
- Sharma, A. K. Sharma, R. K. and Kasana, H. S., 2007. Prediction of first lactation 305-day milk yield in Karan Fries dairy cattle using ANN modeling. Applied Soft Computing, (7), 1112-1120.
- Şevik, S. Aktaş, M. Özdemir, M.B. ve Doğan, H., 2014. Güneş destekli ısı pompalı bir kurutucuda mantarın koruma davranışlarının yapay sinir ağı kullanılarak modellenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, (20), 187-202.
- Takma, Çiğdem, Atıl, Hülya ve Aksakal, Vecihi (2012). Çoklu Doğrusal Regresyon ve Yapay Sinir Ağı Modellerinin Laktasyon Süt Verimlerine Uyum Yeteneklerinin Karşılaştırılması, Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 18 (6): 941-944
- Taşıyürek, M. ve Çelik, M., 2020. Akıllı durak sistemindeki araç seyahat sürelerinin birleşik yapay sinir ağları kullanarak tahmini. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (özel sayı) , 72-79.
- Tekin, A., 2014. Early prediction of students’ grade point averages at graduation: A data mining approach. Eurasian Journal of Educational Research, (54), 207-226.
- Tezbaşaran, E., 2016. Temel Bileşenler Analizi Ve Yapay Sinir Ağı Modellerinin Ölçek Geliştirme Sürecinde Kullanılabilirliğinin İncelenmesi. Doktora tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Toprak, E., 2017. Yapay Sinir Ağı, Karar Ağaçları Ve Ayırma Analizi İle PISA 2012 Matematik Başarılarının Sınıflandırma Performanslarının Karşılaştırılması. Doktora tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Turhan, K. Kurt B. and Engin, Y.Z., 2013. Estimation of student success with artificial neural networks. *Education and Science*, 170(38), 112-120.
- Türkoğlu, İ., ve Arslan, A., 1996. Yapay sinir ağları ile bozuk örüntü tanıma. *F.Ü.Fen ve Müh Bilimleri Dergisi*, 8(1), 147-158.
- Vural, B. B., 2007. Yapay Sinir Ağları ile Finansal Tahmin. Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Vural, H., ve Fidan, H., 2007. Türkiye'de hayvansal üretim ve hayvancılık işletmelerinin özellikleri. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 13(2), 51.
- Yağanoğlu, A.V., 1981. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi İşletmesindeki Süt Sığırları Barınağının Sorunları ve Geliştirilme Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yavuz, H.M. ve Biricik, H., 2009. Süt sığırlarının sıcak stresinde beslenmesi. *Uludağ Univ. J.Fac. Vet. Med.* (28), 1-7.
- Yavuz, S. ve Deveci, M., 2012. İstatiksel normalizasyon tekniklerinin yapay sinir ağı performansına etkisi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (40), 167-168.
- Yıldız, B. and Yezegel, A., 2010. Fundamental analysis with artifical neural network. *The International Journal of Business and Finance Research*, (4), 149-158.
- Yurtoğlu, H., 2005. Yapay sinir ağları metodolojisi ile öngörü modellemesi: Bazı makroekonomik değişkenler için türkiye örneği . Uzmanlık Tezi, Ekonomik Modeller ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Devlet planlama teşkilatı.
- Windrow, B. and Hoff, M. E., 1960. Adaptive switching circuits. *WESTCON Convnetion*, (4), 96-104.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Elif KARTAL
Doğum tarihi:	19.04.1994
Doğum Yeri:	Erzurum
Uyruğu:	T.C.
Tel:	05447448702
E-mail:	kartalelif169@gmail.com
Eğitim	
Lise:	Mecidiye Anadolu Lisesi
Lisans:	Moleküler Biyoloji ve Genetik
Yüksek lisans:	Biyometri ve Genetik
Doktora:	
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	İyi