



www.ziraat.selcuk.edu.tr/dergi

Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
23 (47): (2009) 89-95
ISSN: 1309-0550



HAYVANCILIKTA BULANIK MANTIK UYGULAMALARI (DERLEME)

Nazire MEMMEDOVA¹

İsmail KESKİN^{1,2}

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 42075, Kampüs / KONYA

(Geliş Tarihi: 18.06.2008, Kabul Tarihi:26.09.2008)

ÖZET

İstatistikte ve olasılık kuramında, belirsizliklerle değil kesinliklerle çalışılır ama insanın yaşadığı ortam daha çok belirsizliklerle doludur. Bu yüzden insanoğlunun sonuç çıkarabilme yeteneğini geliştirebilmek için belirsizliklerle çalışmak gereklidir. Bulanık mantık insan düşüncesini taklit ederek kesin bilgi yerine yaklaşık bilgi kullanır. Bulanık mantık ile kesin olan klasik mantık arasındaki temel fark bilinen anlamda matematiğin sadece aşırı uç değerlere izin vermesidir. Klasik matematiksel yöntemlerle karmaşık sistemleri modellemek ve kontrol etmek işte bu yüzden zordur, çünkü veriler eksiksiz olmalıdır. Bulanık küme kuramı küme teriminin klasik anlamının genişletilmesine dayanarak belirsiz ve tam olmayan bilginin işlenmesi için özel mantıksal ve matematiksel işlemleri belirtir.

Bu çalışmada, teknolojik alanda oldukça geniş bir kullanım alanı olan bulanık mantığın, hayvancılıkta son yıllarda kullanılmaya başlanması nedeniyle, öncelikle bulanık mantığın temeli anlatılmaya çalışılmış, daha sonra da hayvancılık alanında yapılan çalışmalardan örnekler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bulanık Mantık, Bulanık Kümeler, Hayvancılık

FUZZY LOGIC APPLICATIONS IN ANIMAL BREEDING

ABSTRACT

In statistics and probability theory we are working with certainty but our lives full of the uncertainties. Therefore, the human have to work with uncertainties to improve own resulting ability. Fuzzy logic uses approximation instead of exact information, imitating the human thinking. The basic difference between classical logic and fuzzy logic is, classical logic allows mathematics to use only extreme values. Therefore, modeling and controlling of complicated systems with classical mathematical methods is difficult, due to the complete inputs. The fuzzy set theory is based on an extension of the classical meaning of the term 'set' and formulates specific logical and arithmetical operations for processing imprecise and uncertain information.

In this study, it was tried to explain the basic of the fuzzy logic due to the recently implementation of fuzzy logic in animal science, then was presented some samples of studies made in animal breeding.

Key Words: Fuzzy Logic, Fuzzy Sets, Animal Breeding

GİRİŞ

Bulanık mantık (Fuzzy Logic) yaklaşımı, ilk defa 1965 yılında California (Berkeley) Üniversitesi'nden Ali Asker Lütüfi-Zade (Lotfi Zadeh) tarafından yayınlanan bir makalede ortaya konulmuştur. O tarihten sonra önemi gittikçe artarak günümüze kadar gelen bulanık mantık, belirsizliklerin anlatımı ve belirsizliklerle çalışılabilmesi için kurulmuş katı bir matematik düzeni olarak tanımlanabilir. Bilindiği gibi istatistikte ve olasılık kuramında, belirsizliklerle değil kesinliklerle çalışılır ama insanın yaşadığı ortam daha çok belirsizliklerle doludur. Bu yüzden insanoğlunun sonuç çıkarabilme yeteneğini geliştirebilmek için belirsizliklerle çalışmak gereklidir.

Bulanık kümelerin en büyük özelliği belirsizlik içeren sözel ve sayısal bilgi ile verileri aynı anda insan aklına en yakın biçimde modelleyebilmesidir. Günümüz teknolojisinde çok yaygın olarak karşımıza çıkan akıllı ve uzman sistemlerle otomasyonda, belirsizlik ortamında en iyi karar verebilme ve modellemenin temelinde bulanık mantık önerme ve çıkarımları bul-

nur. Bugün artık birçok ülkede, teknolojik alanda hayatın vazgeçilmez unsurları olan akıllı robotlar da diyebileceğimiz çamaşır makinası, elektrik süpürgesi, fırın, trafik ışıkları, asansörler, soğutucular ve benzeri alet ve cihazlar ile metro, fabrika işletmeleri, iş yönetimi, uzaktan algılama ve daha birçok iş sahasında, gerek dizayn ve imalat, gerekse uygulamada bulanık mantık geniş çapta ve yaygın bir şekilde yer almış bulunmaktadır. Son yıllarda, ülkemizde de, sistem ve kontrol ilkelerinin öğrenimi ve uygulaması hiç olmazsa bilim ve araştırma alanlarında önemli bir yer tutmaktadır. Uluslararası birçok şirketin AR-GE birimlerinde, artık bulanık sistem ve kontrol mekanizmaları aranır hale gelmiştir. Bu ihtiyaç, ucundan kıyısından ülkemiz şirketlerinde de başlamıştır (Şen, 2001).

Bulanık mantığın bir hedefi bilgisayarın insan gibi düşünmesini sağlamaktır. Bulanık mantık, insanın düşüncü ve doğal dilindeki belirsizlik esasına göre davranabilir ve onun doğasının gelişigüzelikten farklı olduğunu sezebilir. Bulanık mantık algoritmasının kullanımı, makinelerle sıcak, soğuk, geniş, küçük vb. gibi belirli insani kavramları anlama ve buna yanıt

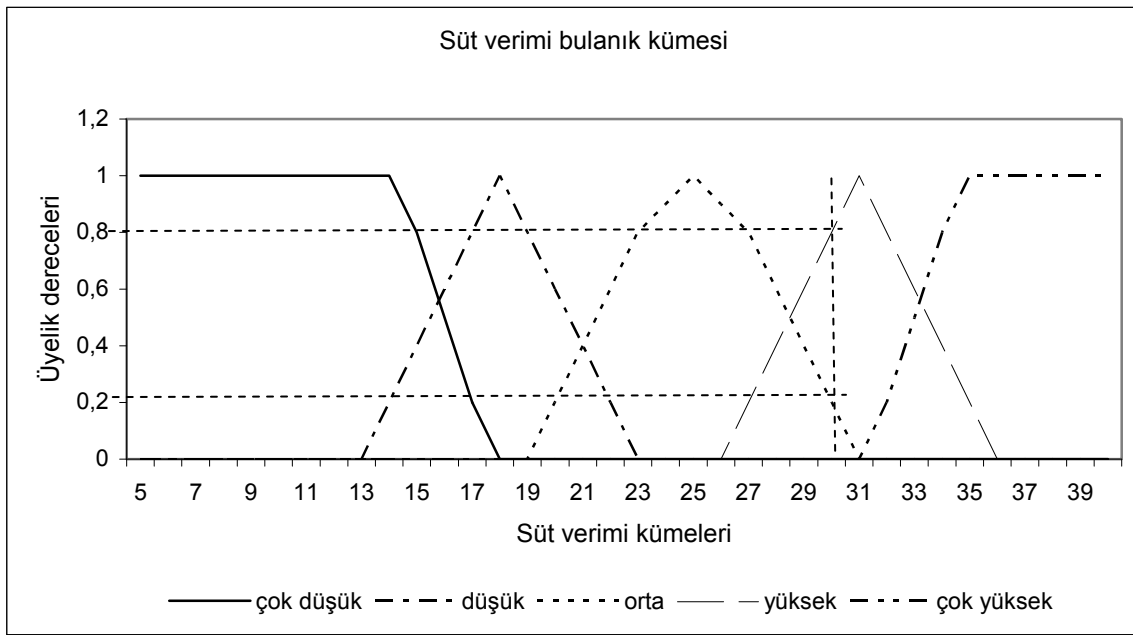
²Sorumlu Yazar: ikeskin@selcuk.edu.tr

verme olanağı sağlar. Aynı zamanda belirsiz veya az belirli bilgiden belirli sonuçlara erişimde göreceli olarak daha basit bir yaklaşım sağlayabilir.

Canlılardan elde edilen veriler de genellikle bulanık veya bazı belirsizliklere sahiptir. Örneğin, bildiğimiz kesin mantıkta süt verimi 35 litre ve yukarı olan bir ineği yüksek verimli olarak ifade etmek gerekirse, 34 litre süt verimine sahip olan bir inek yüksek verimli gruba dahil olmadığından normal veya düşük verimli olarak ifade edilecektir. Bulanık mantıkta küme teorisi ise çok düşük, düşük, normal (orta), biraz yüksek, yüksek ve çok yüksek gibi ifadeleri kullanarak dereceli veri modellenmesini gerçekleştirmektedir. Böylece olayların modellenmesinde daha gerçekçi ve doğala yakın sonuçların elde edilmesi sağlanmış olur.

Süt verimlerini kesin mantıkla kümelere şu şekilde ayırmak mümkündür. Süt verimi 15 litreden az olanlar “çok düşük”, 15 ile 20 litre arasında olanlar “düşük”, 20 ile 30 litre arasında olanlar “orta”, 30 ile 35 arasında olanlar “yüksek”, 35 litreden daha yüksek verime sahip olanlar ise “çok yüksek” verimli olarak sınıflandırılabilir.

Bulanık kümede ise süt verimlerini kesin sınırlara ayırmak mümkün değildir. Çünkü kesin kümede 35 litreden fazla olan süt verimi çok yüksek kabul edilmişse, 34 litre süt verimi çok yüksek değil, yüksek kabul edilecektir. Halbuki bulanık mantık 34 litre süt verimine üyelik derecesi vererek çok yüksek kümesine de dahil edecektir. Süt verimleri bulanık kümelerle Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Süt verimlerinin bulanık kümelerle gösterimi

Süt verimleri kesin mantık ile sınırlandırılmış kümelere dağıtılabilsen de, bulanık mantıkta sınırlandırılmış kümelere dağıtmak mümkün değildir. Örneğin, kesin mantıkta 30 litre süt verimi yüksek olarak kabul edilirken, bulanık mantıkta 30 litre süt 0.2 üyelik derecesiyle orta, 0.8 üyelik derecesi ile de yüksek kabul edilecektir (Şekil 1).

Üyelik dereceleri uzman tarafından tayin edilen değerlerdir. Bunun yanı sıra bulanık mantıkta üyelik fonksiyonları da vardır ki, bu fonksiyonlarla üyelik dereceleri tayin edilir. Çok sayıda üyelik fonksiyonu tipi olmakla beraber pratikte en fazla kullanılanlar üçgen, yamuk, çan eğrisi, Gaussian ve sigmoidal fonksiyonlardır (Baykal ve Beyan, 2004a). Örneğin, üçgen üyelik fonksiyonu a_1, a_2, a_3 olarak üç parametre ile tanımlanır.

Tablo 1’de süt verimi için uzman tarafından tayin edilmiş üyelik fonksiyonları verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi bulanık mantıkta bir miktar süt farklı üyelik dereceleri ile farklı kümelere ait olabilir, ancak

kesin mantıkta kümeler kesin olarak ayrılmıştır. Örneğin, kesin mantıkta ‘çok düşük’ kümesi 5-14 litre arası süt miktarı için tanımlanmıştır. Bulanık mantıkta ise bu küme 5-17 litre arası süt miktarları için 1’den 0.2’ye kadar değişen üyelik dereceleri ile yapılmıştır.

$$\mu_A(x; a_1, a_2, a_3) = \begin{cases} a_1 \leq x \leq a_2 \text{ ise } (x - a_1) / (a_2 - a_1) \\ a_2 \leq x \leq a_3 \text{ ise } (a_3 - x) / (a_3 - a_2) \\ x > a_3 \text{ veya } x < a_1 \text{ ise } 0 \end{cases}$$

Tablo 1’de 0 ile 1 arasındaki rakamlar üyelik derecelerini, koyu renkli alanlar ise bulanık kümeleri göstermektedir.

Bu çalışmada, teknolojik alanda oldukça geniş bir kullanım alanı olan bulanık mantığın, hayvancılıkta da kullanılıp kullanılmayacağı araştırılmıştır.

BULANIK MANTIK

Bulanık mantık, bulanık küme teorisine dayanan bir matematiksel disiplindir. Bulanık kümelere dayalı

olan bulanık mantık genelde, insan düşüncesine özdeş işlemlerin gerçekleşmesini sağlamakla, gerçek dünyada sık sık meydana gelen belirsiz ve kesin olmayan verileri modellemede yardımcı olmaktadır. Klasik mantıkta bir önerme “doğru” veya “yanlıştır”. Fakat gerçek dünyadaki olayların ne derecede doğru veya yanlış olmasının belirlenmesi gerekmektedir. Bulanık küme, kesin geçişleri elimine ederek belirsizlik kavramının tanımını yeniden verir ve evrendeki bütün

bireylere üyelik derecesi değerini atayarak matematiksel olarak tanımlar. Bu derece, bulanık küme tarafından verilen kavram ile uyumludur ve benzer bir bireyin derecesine uyar. Böylece bireyler, bulanık küme içerisinde üyelik dereceleri tarafından gösterilen daha büyük ve daha küçük değerlere ait olabilirler. Bu üyelik dereceleri [0-1] aralığında gerçek değerler ile ifade edilir (Nabiyev, 2005).

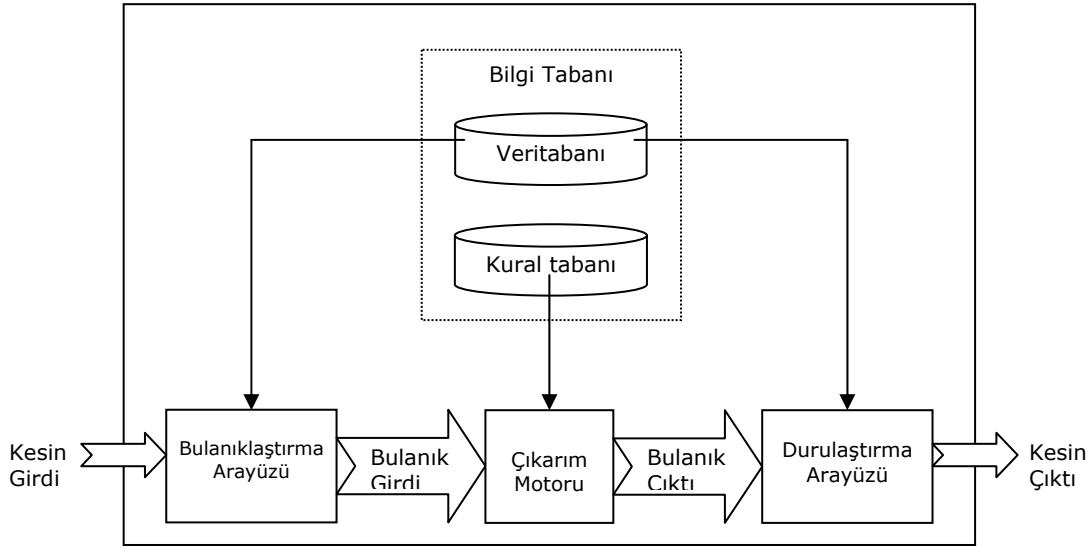
Tablo 1. Süt verimlerinin kesin ve bulanık kümelerinin karşılaştırılması

Kesin Mantıkta Kümeler	Süt Verimleri (Litre)	Bulanık Mantıkta Kümeler				
		çok düşük	düşük	orta	yüksek	çok yüksek
çok düşük	5	1	0	0	0	0
	6	1	0	0	0	0
	7	1	0	0	0	0
	8	1	0	0	0	0
	9	1	0	0	0	0
	10	1	0	0	0	0
	11	1	0	0	0	0
	12	1	0	0	0	0
	13	1	0	0	0	0
	14	1	0.2	0	0	0
düşük	15	0.8	0.4	0	0	0
	16	0.5	0.6	0	0	0
	17	0.2	0.8	0	0	0
	18	0	1	0	0	0
	19	0	0.8	0	0	0
orta	20	0	0.6	0.2	0	0
	21	0	0.4	0.4	0	0
	22	0	0.2	0.6	0	0
	23	0	0	0.8	0	0
	24	0	0	0.9	0	0
	25	0	0	1	0	0
	26	0	0	0.9	0	0
	27	0	0	0.8	0.2	0
	28	0	0	0.6	0.4	0
	29	0	0	0.4	0.6	0
yüksek	30	0	0	0.2	0.8	0
	31	0	0	0	1	0
	32	0	0	0	0.8	0.2
	33	0	0	0	0.6	0.5
	34	0	0	0	0.4	0.8
çok yüksek	35	0	0	0	0.2	1
	36	0	0	0	0	1
	37	0	0	0	0	1
	38	0	0	0	0	1
	39	0	0	0	0	1
	40	0	0	0	0	1

Bu sistemlerde çalışma 3-4 adımda gerçekleşir. Önce giriş değişkenleri üzerinde üyelik fonksiyonları belirlenir. Bu aşama bulanıklaştırmadır. Çıkarım aşamasında her bir kuralın öncül bölümü için doğru değerler hesaplanır ve bu değerler sonuç bölümüne uy-

gulanır. Sonuçlar bulanık alt kümede olup her kuraldaki her çıkış değişkenine atanır. Her bir çıkış değişkenine atanmış bulanık alt kümelerin tamamı her bir çıkış değişkeni için bir tane bulanık alt küme oluşturacak şekilde birleştirilir. En sonunda da gerekiyorsa

bulanık çıkış kümesi kesin sayılara dönüştürülmek üzere durulaştırılır. Bu aşamaların hepsi için kullanılabilen çeşitli yaklaşımlar ve farklı işlemler tanımlanmıştır (Baykal ve Beyan, 2004b). Bulanık sistemin genel yapısı Şekil 2’de verilmektedir.



Şekil 2. Bulanık sistemin genel yapısı

Bu şekilde görülen her bir ünitenin kendine özgü görevi vardır. Bulanıklaştırma arayüzünün görevi kesin girdi değerlerini işleyerek bulanık değerlere çevirmektir. Bu amaçla sistem girdi değerlerini alır, girdi değişken aralığının uygun evrensel kümeye dönüştürülmesini sağlar ve girdi verilerini uygun sözel değerlere (bulanık kümeler) dönüştürür. Çıkarım motoru (karar verme mantığı) bulanık kavramlara dayalı insan karar verme işlemini taklit eder. Ayrıca semantik kuralları kullanan bulanık denetim etkinliklerini uygular. Çıkarım motoru akıl yürütme işlemini uygulamaktadır. Bu uygulamayı bulanık çıktıları elde etmek üzere yapmaktadır. Bilgi tabanı uygulama alanı hedeflerinin bilgisini içerir, kural ve üyelik fonksiyonlarını tanımlar. Bilgi tabanı bir veri tabanı ve sözel kural tabanından oluşur. Veri tabanı denetim kuralları ve veri işlemede kullanılan gerekli tanımları içerir. Sözel kural tabanı, stratejiyi ve kuralları sözel ifadeler aracılığı ile tanımlamaktadır. Kural tabanı, sözel olarak ilgili sistemin modellenmiş hali olarak görülebilir. Durulama arayüzünün görevi ise bulanık çıktı değerlerini kesin değerlere çevirmektir. Bulanık kümeler ya da bulanık mantığı ve buna karşılık gelen matematiksel çatıyı kullanan statik ya da dinamik sistemler “bulanık sistemler” olarak tanımlanır. Bu sistemler, bulanık mantıkla çıkarım ve karar vermeye dayalı çalışma ilkeleri olan mekanik, elektriksel ve benzeri sistemlerdir. Bulanık bir sistem tasarlamak, dijital bir platformda ve esnek yöntemlerle bulanık mantık çıkarım ve karar verme süreci sağlayacak bir sistem geliştirmeye karşılık gelmektedir. Bulanık sistemler EĞER-O HALDE şeklinde kurallarla tanımlanıyorsa kural tabanlı bulanık sistemler olarak adlandırılırlar.

Bulanıklaştırma

Bulanıklaştırma her bir kural ve varsayımın doğruluk derecesini belirlemek için gerçek değerlere uygu-

lanmıştır (Baykal ve Beyan, 2004b). Bulanık sistemin genel yapısı Şekil 2’de verilmektedir.

lanmış giriş değişkenleri üzerinde üyelik fonksiyonlarının belirlenmesidir. Bulanıklaştırma arayüzü kullanıcının isteğini değerlendirir ve böylece bulanıklaştırma stratejisini belirler. Bulanıklaştırma arayüzü kesin girdi değerlerini bulanık değerlere çevirir. Bunun için girdi değerlerini alır, girdi değişken aralığının uygun evrensel kümeye dönüştürülmesini sağlar ve girdi verilerini uygun sözel değerlere (bulanık kümeler) dönüştürür. Bulanıklaştırma, genel olarak sisteme dışarıdan gelen verilerin, sistemin çıkarım mekanizması aracılığı ile, bilgi tabanındaki bilgileri kullanarak işlenebilmesi için gereken ön hazırlıkları içermektedir.

x_0 gözlenen kesin değer, x bulanık kümeyi, Fuzz bulanıklaştırma işlemcisini göstermek üzere,

$$x = \text{Fuzz}(x_0)$$

olarak hesaplanmaktadır. Seçilen bulanıklaştırma işlemcisi kesin verinin bulanık kümeler dönüşümünü etkilemektedir (Aliev ve Aliev, 2001).

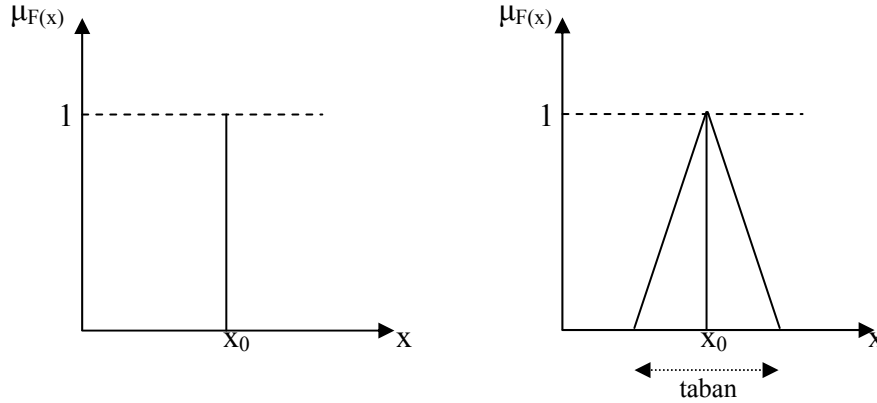
Şekil 3 a) da kesin veriyi bulanık teklik değerini, b) bulanık üçgen sayıya dönüştüren bulanıklaştırma fonksiyonu görülmektedir. Üçgenin zirve noktası taban veri kümesinin standart sapmasının iki katı iken veri kümesinin ortalama değerine karşılık gelmektedir.

Kural Tabanı

Makinalar tarafından bilgi işlemlerinin algılanma yolu olan yapay zeka (bulanık mantık) alanında, bilgi işlemi için değişik yollardan bir tanesi de, bilgiyi sanki insan diline benzer bir ifade ile temsil etmek gelmektedir. Bu en yaygın olarak kullanılan insan bilgisini işleme yoludur. Böyle bir ifade EĞER-İSE (if-then) kelimeleri ile ayrılmış olan iki kısım bulunur. Bunlardan eğer ile ise kelimeleri arasında bulunan kısma öncül veya ön şartlar, ise kelimesinden sonraki kısma ise soncul veya çıkarım adı verilir.

Kural tabanlı olan bilgilerin gerekse öncül, gerekse çıkarım olan son kısımları ayrı ayrı bulanıklaştırılarak

işlemler yapılır (Şen, 2001).



Şekil 3. Bulanıklaştırma fonksiyonu: bulanık tekillik değeri (a), bulanık üçgen sayı (b)

Kural tabanının kurulması için kullanılacak yaklaşımlar şunlardır:

- Bir uzmanın bilgi ve/veya deneyimlerine dayanır
- Sürecin bir bulanık modelinin kullanılmasına dayanır
- Operatörün süreç üzerinde yaptığı işlemlere dayanır
- Öğrenen algoritmalar kullanılır.

Bulanık kurallar en az bir bulanık giriş kümesi ile bir bulanık çıkış kümesi arasında ilişki kurar. Bulanık kurallar eğer – o halde ifadesiyle oluşturulur (Elmas, 2003).

Çıkarım Birimi

Elde olan bilgilerden yeni bir bilgi elde etmek için kullanılan yöntem genelde çıkarım (inference) olarak adlandırılır (Allahverdi, 2002). Bulanık çıkarımda da bulanıklaştırılan değerler üzerinde bulanık mantık yürütülerek insan beyninin düşünme şekli taklit edilir. Bulanık mantık denetiminin kalbi bulanık çıkarım kısmıdır. Burada bilgi tabanı ve karar verme mantığı kullanılmaktadır. Veri tabanı ve kural tabanı bilgi tabanını oluşturur. Veri tabanı bulanık kümeleri kullanarak giriş ve çıkış değişkenlerinin tanımlanmasını içerir. Çıkarım mekanizması kural tabanında kullanılan kümelerin üyelik işlevlerini bu bölümden alır. Kural tabanı ise bulanık şart cümlelerinin tabanını içerir. Denetim amaçlarına uygun dilsel denetim kuralları burada bulunur ve çıkarım mekanizmasına buradan verilir (Elmas, 2003). Bir girdi, bulanık kural tabanında çıkarım mekanizması sayesinde işleme tabi tutulur. Kural tabanında bilginin modellenme şekline göre (Mamdani, Takagi Sugeno Kang vs.) eldeki girdiye karşılık gelen çıktı değeri belirlenecektir. Bu süreç çıkarım ve karar verme sürecidir. Burada girdinin işlenebileceği kurullarla işleme sokulması söz konusudur. Yapılan işlem aslında içerme işlemi ve ardından elde edilen sonuçların bileşkesinin alınmasıdır.

Durulaştırma

Durulaştırma bulanık çıkış kümesi kesin sayılara dönüştürülmek istendiği zaman yapılan işlemidir. Durulaştırma arayüzü ise bulanık çıktı değerlerini, klasik (kesin) değerlere çevirmekten sorumludur.

Pratik uygulamalarda, özellikle cihaz ve mühendislik plan, proje ve tasarımlarında boyutlandırılmalar için kesin sayısal değerlere gerek duyulmaktadır. İşte bu durumlara bulanık olarak elde edilmiş veya verilmiş bilgilerden yararlanarak gerekli cevapların verilmesi için bulanık olan bilgilerin durulaştırılması gerekmektedir.

Matematiksel olarak, bulanıklaştırma, R gerçek sayılar alanı, F bulanık kümeler alanı olmak üzere Bulanıklaştırma (R)→F ile gösterilirse bunun tersi durulaştırma olarak tanımlanır. Bu işlem bulanık bir kümeyi sayısal değerlere çevirir. Durulaştırma, Durulaştırma (F)→F olarak gösterilebilir. Çıkarım motoru (ÇM) bulanık kümeleri alıp bulanık kurallar kümesini uygulayarak dönüştürür. Bu durum da ÇM(F)→F olarak temsil edilebilir.

Genel olarak bir gerçek sayının başka bir gerçek sayıya dönüştürülmesi açısından bir bulanık sistem;

$R \rightarrow \text{Bulanıklaştırma (R)} \rightarrow F \rightarrow \text{ÇM (F)} \rightarrow F' \rightarrow \text{Durulaştırma (F')} \rightarrow R$ olarak gösterilir. Bulanıklaştırma ve durulaştırma birbirlerinin bütünlükçüsü gibi görünse de ters fonksiyonlar değildir. Durulama yöntemlerinde genel olarak gözlemlenen dört özellik vardır.

1. Durulama işlemcisi daima bir sayısal değer hesaplar.
2. Üyelik fonksiyonu durulanmış değeri belirler.
3. Engelleyici bilgi durumunda, durulanmış değer sınırlı bölgeye düşürülmelidir.

30'dan fazla durulaştırma yöntemi vardır. Bunların bir kısmı en büyük üyelik ilkesi, sentroid yöntemi, ağırlıklı ortalama yöntemi, ortalama en büyük üyelik, toplamların merkezi, en büyük alanın merkezi, en büyük ilk veya son üyelik derecesi olarak sıralanabilir.

Bulanık denetleme teorisinde sıklıkla kullanılan dört durulaştırma yöntemi bulunmaktadır. Bunlar en büyüklerin ortası, ağırlık merkezi yöntemi ile hesaplama, ortalamaların merkezi ve alan merkezi yöntemidir (Baykal ve Beyan, 2004 a).

HAYVANCILIKTA YAPILMIŞ BAZI BULANIK MANTIK UYGULAMALARI

Bulanık mantık yakın zamanlarda hayvancılıkta da uygulanmaya başlanmıştır (Maltz, 1997; Wade ve ark., 1998; de Mol ve Woldt., 2001; Firk ve ark., 2002a; Firk ve ark., 2002b; Cavero ve ark., 2006).

Firk ve ark. (2002a), sürü takip programları kullanılan işletmelerde kızgınlığın doğru bir şekilde tespiti için bulanık mantıktan yararlanmışlardır. Bu amaçla hareket (adım sayısı) ve son kızgınlıktan sonra geçen süreyi kullanmışlardır. Hareket özelliği her bir ineğin ön sol ayağına takılmış olan pedometre ile ölçülmüştür. Daha sonra hareketlilik zayıf, orta ve yüksek; son kızgınlıktan sonra geçen süreyi ise kısa, normal, normalden uzun ve uzun olarak sınıflandırmışlardır. Bunları giriş verileri olarak, çıkış verisi olarak ise ineğin kızgınlıkta olup olmadığını ele almışlardır. Sonuçta, hareketin zayıf; son kızgınlıktan sonra geçen sürenin ise kısa, normal, normalden uzun ve uzun; hareketin orta; son kızgınlıktan sonra geçen sürenin ise kısa ve normalden uzun; hareketin yüksek ve son kızgınlıktan sonra geçen sürenin kısa olduğu durumlarda ineğin kızgın olmadığına karar vermişlerdir. Diğer kombinasyonlarda ise ineklerin kızgın olduğuna karar verilmiştir.

Firk ve ark. (2002b), diğer bir çalışmalarında aktivite, süt verimi, süt akış hızı ve elektrik iletkenliği özelliklerini birlikte ele alarak bulanık mantık modeli kurmuşlar, çalışma sonucunda, hassasiyet ve hata derecelerinin son kızgınlıktan sonra geçen sürenin ilave edilmesiyle azaldığını belirtmişlerdir.

Maltz (1997), çalışmasında ineklerin canlı ağırlık verilerini kullanarak pratik yönetim uygulamalarının etkinliğini araştırmıştır. Bu çalışmada, tam bir laktasyon boyunca 80 ilk laktasyon ve 128 ikinci ve sonraki laktasyonlardaki ineklerin günlük canlı ağırlık değişimleri ve süt verimlerine ilişkin veriler değerlendirilerek sürüde sağlık problemleri, beslenme durumları ve bunların sağım süresine etkileri araştırılmıştır. Sağlık problemlerinin yaklaşık % 50'sinin canlı ağırlığın ilk 3 gün içinde değişmesi ve süt veriminin düşmesi ile gözlemlendiği belirtilmiştir.

De Mol ve Woldtf (2001), yaptıkları bir çalışmada her bir inek için aktivite, sütün sıcaklığı ve elektrik iletkenliği özelliklerini ele alarak hangi ineğin östrüste, hangisinin mastitli olduğunu tahmin etmeye çalışmışlardır. Süt sığırı işletmelerinin temel problemi olan mastitisin çok pahalıya mal olan bir hastalık olduğunu, bu nedenle hastalığın erken teşhisinin çok önemli olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda otomatik sağım sistemlerinde hayvanın memesinin enfeksiyon kapmasının görsel olarak teşhis şansının çok az olduğunu, ancak otomatik sağımda süt verimi, sütün

sıcaklığı ve sütün iletkenliği gibi verilere dayanarak hastalığı tespit etmenin mümkün olduğunu ifade etmişlerdir.

Cavero ve ark. (2006)'ın yaptıkları çalışmada elektrik iletkenliği, süt üretim hızı ve sütün akış hızı verileri kullanılarak Bulanık Uzman Sistem kurulmuş ve mastitin tayin edilmesine çalışılmıştır.

Wade ve ark. (1998), ayıklama işlemini doğru bir şekilde yapabilmek için işletmedeki tüm hayvanlar arasında sıralama yapmıştır. Bu sıralama sürüde ayıklanacak hayvanın doğru ve zamanında tespit edilmesi bakımından çok önemlidir. Çok sayıda hayvan içeren sürülerde her hayvanın durumu hakkında bilgi edinmenin zor olduğunu belirterek, sürü takip programlarına ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir. Wade ve ark. (1998)'nın yaptığı çalışmada hayvanın süt verimi, doğum aralığı ve yaşı giriş kriterleri olarak ele alınmıştır. Süt verimi az, doğum aralığı uzun, yaşı çok olan hayvanlar için ayıklamanın hemen yapılabileceği, ancak süt verimi çok, doğum aralığı uzun, yaşı çok olan hayvanlar için karar vermenin zor olduğu belirtilmiştir. Bulanık mantık modelinde girdi olarak, verim indeksi, laktasyon sırası ve üreme etkinliği, çıktı olarak ise ayıklama ele alınmıştır. Sonuçta, hangi hayvan veya hayvanların sürüden ayıklanacağına bu sonuçlara göre karar vermişlerdir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Bulanık Mantığın ve Uzman Sistemlerin temel bilgileri verilmiş ve bu bilgiler çerçevesinde çeşitli uygulamalara değinilmeye çalışılmıştır. Bulanık mantığın uygulama alanları kontrol sistemlerinin de ötesine uzanmakta, geliştirilen uygulamalar bulanık mantığın ilke olarak ister mühendislik, ister biyoloji veya diğer alanlarda olsun belirsizlik ve karmaşıklığın olduğu her alanda sistemleri modellemek için kullanılabileceğini göstermektedir.

Matematiksel modellemenin kolay olmadığı sistemlerin tanımlanmasında bulanık mantık ile modelleme büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Böylece bir bulanık uzman sistemin, matematik modellenmesi zor olan alanlarda uygulanabileceği ve daha sağlıklı sonuçlar elde edilebileceği söylenebilir.

Bulanık mantık uygulamalarından hayvancılıkta aşağıda belirtilen alanlarda yararlanmak mümkündür. Bunlar;

- Hayvan ıslahı programlarında, damızlık seçimi ve ayıklamada,
- Hayvan barınaklarında, otomasyon sistemlerinde,
- Kızgınlığın tesbiti, mastitis gibi hastalıkların erken teşhisi, genel sürü sağlığının takibinde,
- Optimum üretim deseninin belirlenmesinde,
- Minimum maliyetli rasyon hazırlanmasında,
- Araştırmalarda eksik verilerle çalışılması durumunda

Sonuç olarak bu çalışmada, ülkemizde hayvancılık alanında bugüne kadar kullanılmayan bulanık uzman sistemlerin, hayvancılıkta da kullanılabileceği gösterilmeye çalışılmıştır.

KAYNAKLAR

- Allahverdi, N., 2002. Uzman Sistemler. Bir yapay Zeka Uygulaması. Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul.
- Aliev, R. A., Aliev, R. R., 2001. Soft Computing and its Applications, World Scientific.
- Baykal, N., Beyan, T., 2004 a. Bulanık Mantık İlke ve Temelleri. Bıçaklar Kitabevi, Ankara.
- Baykal, N., Beyan, T., 2004 b. Bulanık Mantık Uzman Sistemler ve Denetleyiciler. Bıçaklar Kitabevi, Ankara.
- Cavero D., Tölle K-H., Buxade C., Krieter J., 2006. Mastitis Detection in Dairy Cows by Application of Fuzzy Logic. Livestock Production 105, 207-213.
- de Mol R. M., Woldtf W. E., 2001. Application of Fuzzy Logic in Automated Cow-Status Monitoring. Journal of Dairy Science. 84, 400-410.
- Elmas, Ç., 2003. Bulanık Mantık Denetleyiciler. Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Firk, R., Stamer, E., Junge, W., Krieter, J., 2002a. Improving Oestrus Detection by Combination of Activity Measurements with Information About Previous Oestrus Cases. Livestock Production Science. 82, 97-103.
- Firk, R., Stamer, E., Junge, W., Krieter, J., 2002b. Automation of Oestrus Detection in Dairy Cows: a Review Cases. Livestock Production Science. 75, 219-232.
- Maltz, E., 1997, The body weight of the dairy cow: III. Use for on-line management of individual cows, Livestock Production Science. 48, 187-200.
- Nabiyev, V.V., 2005. Yapay Zeka, Problemler- Yöntemler- Algoritmalar. Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Şen, Z., 2001. Bulanık Mantık ve Modelleme İlkeleri. Bilge Yayıncılık, İstanbul.
- Wade, K. M., Lacroix, R., Strasser, M., 1998. Fuzzy Logic Membership Values as a Ranking Tool for Breeding Purposes in Dairy Cattle. Vol. 27, pages 433-436 in Proceedings of the 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Armidale, Australia.