

İneklerde Bulanık Mantık Modeli ile Hareketlilik Ölçüsünden Yararlanılarak Kızgınlığın Tespiti

Nazire MEMMEDOVA *  İsmail KESKİN *

* Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, TR-42075 Konya - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2011-4960

Özet

Bu çalışmada, hareket özelliği (zayıf, orta ve yüksek), ineğin hareketli olup olmaması (az hareketli, orta hareketli ve çok hareketli) ve son kızgınlıktan sonra geçen süre (kısa, normal, normalden uzun ve uzun) özellikleri bulanık mantık modeli ile birlikte kullanılarak kızgınlığın teşhisinin doğru bir şekilde tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın hayvan materyalini özel bir işletmede yetiştirilen farklı yaşlardaki 117 baş siyah alaca ırkı inek oluşturmuştur. Hareket özelliği (HÖ) her bir ineğin ön sol ayağına bağlanmış olan pedometre ile ölçülmüştür. Son kızgınlıktan sonra geçen süre (SKSGS) parametresi ise önceki tohumlamalar ve kızgınlıklar hakkındaki bilgileri de içermektedir. İnek tipi (İT) olarak adlandırılan, ineğin hareketli olup olmamasına göre kesin bir giriş verisi de kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, bulanık mantık sistemi kullanıldığında kızgınlıkta olan ineklerin %98.0 gibi oldukça yüksek sayılabilecek bir oranda tespit edildiği belirtilmiştir.

Anahtar sözcükler: Kızgınlık tespiti, İnek, Bulanık Mantık

Oestrus Detection by Fuzzy Logic Model using Trait Activity in Cows

Summary

The aim of this study was the accurately oestrus detection of cows by fuzzy logic model, where the traits activity, movement behavior of cows and period since last oestrus was used simultaneously. The animal material of the study formed the 117 Holstein cows in different ages grown up in private farm. The trait activity was measured by pedometer, which were attached at the left foreleg of each cow. The trait period since last oestrus include information about previous inseminations and oestrus cases. It was also used the certain input named cow's type which determined the cow's movement behavior. As the result of the study, the rate of the detection of cows in oestrus by using fuzzy logic system was considerable quite high as 98.0% was determined.

Keywords: Oestrus detection, Cow, Fuzzy logic

GİRİŞ

Siğircilik işletmelerinde etkili bir üreme programı için kızgınlığın doğru bir şekilde tespiti, uygun zamanda tohumlamanın yapılması ve her inekten yılda bir yavru alınması önemlidir. Bununla birlikte fazla sayıda hayvan barındıran işletmelerde bu işlemleri takip etmedeki zorluklar üremede sorunlara yol açabilmekte ve işletmenin karlılığını etkileyebilmektedir.

Östrus, dişi hayvanların bir seri hormonal değişiklikler sonucunda belli fizyolojik ve psikolojik belirtiler göstererek erkeği kabul ettiği dönem olup süresi ortalama 12-18 saat arasında değişmektedir. Ancak bazı hayvanlarda değişik faktörlerin etkisi altında 6 saatten az veya 24 saatten uzun

sürebilmektedir ¹. Diğer evcil hayvanlara göre ineklerde östrus süresinin kısa ve değişken olması yetiştiricilerin östrus zamanını belirlemesini zorlaştırmasına rağmen doğru tespit edilmesi halinde kontrollü suni tohumlama uygulamaları ile yüksek oranda gebelik elde edilmesi sağlanabilir ².

Östrüs tespitinde kullanılan yöntemleri klasik ve teknik yöntemler olmak üzere 2 ana gruba ayırmak mümkündür. Klasik yöntemler gözlem ve takvim yöntemi, teknik yöntemler ise vaginal ısının ölçümü, kondüktivimetre ile vagina mukozasının direncinin ölçülmesi, süt/kan progesteron testi, vagina pH'sının ölçülmesi, vücut ısısının ölçümü, arama boğaları (teaser bull), ultrasonografik muayene, süt verimi-



İletişim (Correspondence)



+90 332 2232825



naziramamedova@yahoo.com

nin değerlendirilmesi, süt ısısının ölçümü, pedometre, basınca duyarlı atlama dedektörü (KaMaR) ve kuyruk boyası yöntemidir ³.

Yetiştiriciler tarafından kızgınlığın belirlenmesinde kullanılan en önemli yöntem gözlem yöntemidir. İneklerde kızgınlığın gözlem yöntemiyle belirlenebilen en önemli dış belirtisi bir boğanın veya başka bir ineğin kendisi üzerine atlamasına izin vermesi ve bu süre içerisinde hareketsiz durmasıdır. Bu belirtinin dışında gözlenen diğer tüm davranışsal belirtiler sekonder östrus belirtileri olarak tanımlanmakta olup, bunların çoğu östrus öncesi veya sonrasında gözlenebilir. Bu yüzden bu belirtilere bakılarak bir ineğin gerçekten östrusta olduğunu tam olarak saptanamaz ^{2,4}.

Östrüs belirtilerinden biri de hayvanın hareketinde olan artışlardır ⁵. Kızgınlıkta olan hayvanların fiziksel hareketliliğinde göze çarpacak derecede değişiklik olur. Kızgınlıkta olan hayvanın bir saatte attığı adım sayısı östrusta olmadığı zamanlar attığı adım sayısından 2-4 kat daha fazla olmaktadır ⁶. Bazı hayvanlar yapılan bazı uygulamalardan (aşı, ilaç vb.) veya hayvanı ürküten bir durumdan dolayı daha fazla hareket edebilmektedir. Bu nedenle sürü takip programlarından sadece adım sayısına bakarak hayvanın kızgınlıkta olup olmadığını teşhis etmek zorlaşmaktadır. Bulanık mantık belirsizlik içeren sözel ve sayısal bilgi ve verileri aynı anda insan aklına en yakın biçimde modelleyebilen bir yöntemdir. Bulanık mantıkta küme teorisi çok düşük, düşük, normal (orta), biraz yüksek, yüksek ve çok yüksek gibi ifadeleri kullanarak dereceli veri modellemesini gerçekleştirmektedir. Böylece olayların modellenmesinde daha gerçekçi ve doğala yakın sonuçların elde edilmesi sağlanmış olur ⁷. Bu nedenle adım sayısından kızgınlığın belirlenmesinde bulanık mantıktan yararlanılacaktır.

Son yıllarda modern sığırcılık işletmelerinde sütçü ineklerin üreme katsayısının düşmesi ve hayvan başına işçi sayısının az olması nedeniyle kızgınlık teşhisi için güvenilir otomatik sistem kurulması talebi artmaktadır ⁸. Modern sığırcılık işletmeleri asgari işçi çalıştırmalı ve ineklerin kızgınlıkta olup olmadığını yüksek isabet derecesiyle belirleyebilmelidirler. Bu nedenle bazı araştırmacılar sütçü ineklerde östrüs'ün teşhisinin geliştirilmesinin önemli olduğunu vurgulamaktadırlar ^{9,10}.

Schofield ve ark.¹¹ hareket özelliğinin elde edilmesi kolay ve kızgınlık oranı ile yüksek korelasyon gösteren bir özellik olduğunu belirtmiştir. Maatje ve ark.¹² hareket özelliğini kullanarak kızgınlığı %78 oranında teşhis etmiş, yanlış teşhis oranının ise %32 olduğunu belirtmiştir. Firk ve ark.¹³ kızgınlığın teşhisi için çok değişkenli istatistiksel analizlerden yararlanmışlardır. Kızgınlığın sıklardan meydana gelmesinden dolayı, son kızgınlıktan sonra geçen süre özelliğinin bulanık mantıkta hareket özelliği ile birlikte uygulanması yetiştiricilerin kızgınlığı daha iyi teşhis etmesine yardımcı olacağını göstermiştir.

Kızgınlığın tespiti için birçok özellikler ele alınmıştır. Bunlardan, hareket ve süt verimi; hareket, süt verimi, sütün sıcaklık derecesi ve elektrik iletkenliği ^{14,15} ve hareket özelliği, süt verimi, sütün akış hızı ve sütün elektrik iletkenliği ¹³ örnek gösterilebilir. Bunların yanı sıra Ferreira ve ark.¹⁶, hayvanlardaki gözlemler, aşım girişimlerinin görüldüğü periyot ve son kızgınlıktan geçen periyot özelliklerini ele alarak kızgınlık teşhisi için bulanık uzman sistem kurmuşlardır.

Bu çalışmada, hareket özelliği, bu özellik bakımından ineğin tipi ve son kızgınlıktan sonra geçen süre özellikleri bulanık mantık modeli ile birlikte kullanılarak ineklerde kızgınlığın teşhisinin doğru bir şekilde tespit edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırmanın hayvan materyalini Konya'nın Karapınar İlçesinde özel bir işletmede yetiştirilen farklı yaşlara sahip 117 baş siyah alaca ırkı inek oluşturmuştur. Pedometre ve kızgınlık ile ilgili kayıtlar 2002-2008 yılları arasında toplanmıştır. Verilerde gebelikle sonuçlanan kızgınlık vakaları esas alınarak kızgınlığın teşhisi için bir model hazırlanmıştır. Bulanık mantık kullanılarak kızgınlıktan önceki 15 gün, kızgınlık günü ve kızgınlıktan sonraki 15 günden oluşan zaman dilimi kızgınlığın teşhisi için kullanılmıştır.

Hareket özelliği (HÖ) her bir ineğin ön sol ayağına bağlanmış olan pedometre ile ölçülmüştür. Pedometreden kayıtlar günde iki defa sağım yerinde alınmaktadır. Günlük hareket değerlerinin her bir sağımdaki değerlerden daha fazla bilgi içerdiği düşünülerek her bir inek için günlük hareket değeri hesaplanmıştır.

Son kızgınlıktan sonra geçen süre (SKSGS) parametresi önceki tohumlamalar ve kızgınlık vakaları hakkındaki bilgileri de içermektedir. Analizde dikkate alınan her bir gün için son kızgınlıktan sonra geçen süre aktüel olan günle önceki bilgilerin alınmış olduğu günlerin farkından hesaplanmıştır.

Kızgınlığın teşhisi ile ilgili yapılmış modellerden farklı olarak bu çalışmada inek tipi (İT) olarak adlandırılan kesin bir giriş verisi de kullanılmıştır. Hareket özelliğinin inekten ineğe değiştiğini dikkate alarak inekler "az hareketli", "orta hareketli" ve "çok hareketli" olarak 3 sınıfa ayrılmıştır. Modelde giriş parametresi olarak "son kızgınlıktan sonra geçen süre", "hareket özelliği" ve "inek tipi" kullanılmıştır. Çıkarım mekanizması olarak "Mamdani" yöntemi, durulaştırma yöntemi olarak "Centroid" yöntemi kullanılmış, çıkış parametresi olarak da ineğin kızgınlıkta olma ihtimali belirlenmiştir. Bu ifadelere göre bulanık kümeler ve kurallar oluşturulmuştur.

Giriş parametrelerinden olan 'son kızgınlıktan sonra geçen süre' dört üyelik fonksiyonunda sınıflandırılmış, 50 günden daha fazla olan periyotlar yeni kızgınlık periyodu

olarak değerlendirilmiştir.

Çoğu inekler için asgari kızgınlık siklusu süresinin 18 gün olduğu kabul edilerek, 16 günden kısa zaman periyotları kısa kızgınlık periyodu gibi sınıflandırılmıştır. "Normal" üyelik fonksiyonu kızgınlığın en yüksek olasılıkla görülebileceği 20 ile 22. gün arası periyodu göstermektedir. Son kızgınlıktan itibaren 26 ile 34. günler arası periyot da kızgınlığın düşük ihtimalle olabileceği bir periyottur ve "uzun" üyelik fonksiyonu ile ifade edilmiştir. Bir kızgınlık periyodunun kaçırılması durumunda kızgınlık vakası büyük ihtimalle 38. ve daha sonraki günlerde görülebilmektedir.

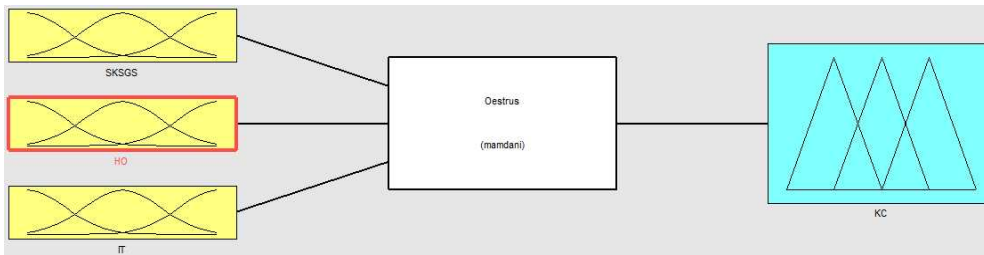
Bulanıklaştırmanın sonucu üyelik derecelerdir. Örneğin, son kızgınlıktan geçen süre 19 günlük periyot için üyelik derecesi "kısa" üyelik fonksiyonu için 0.25, "normal" üyelik fonksiyonu için ise 0.75'tir. "uzun" ve "daha uzun" üyelik fonksiyonları için ise üyelik derecesi 0 olacaktır. Giriş verilerinden 'inek tipi' için üçgen, "son kızgınlıktan sonra geçen süre" ve "hareket özelliği" için ise yamuk üyelik fonksiyonları kullanılmıştır.

Giriş verilerinden "son kızgınlıktan sonra geçen süre" için yapılmış bulanık kümeler kısa [0, 20], normal [16, 26], normalden uzun [22, 38] ve uzun [34, 50] aralıklarında oluşturulmuştur.

Hareket özelliği için yapılmış bulanık kümeler zayıf [0, 150], orta [90, 450] ve yüksek [400, 800] olacak şekilde oluşturulmuştur. İnek tipi için yapılmış bulanık kümeler ise az hareketli için [0, 2], orta hareketli için [1, 3] ve çok hareketli için [2, 4] aralıklarında oluşturulmuştur.

Çıkış verisi olan kızgınlık cevabı (KC) ise doğru kızgınlığın teşhis yüzdesini göstermektedir. Bu veri "Hayır" [0, 70] ve "Evet" [60, 100] olmak üzere 2 kümeye ayrılmıştır.

Bulanıklaştırma sonucu olarak giriş verileri bulanık çıkarımda işletilir. Burada özelliklerin kombinasyonları (kural- lar) bir özelliğin üyelik fonksiyonlarının diğer özelliğin her bir üyelik fonksiyonu ile kombinasyonlarından oluşmuştur.



Şekil 1. Tasarlanan Bulanık Sistem

Fig 1. Designed Fuzzy System

Şekil 2. Adım sayısı ile günler arasındaki ilişkiler

Fig 2. Step relationships between the number of days with

Her bir kombinasyon (kural) için kızgınlık durumu belirlenmiştir.

Kurulan bulanık sistem (Şekil 1) 3 girişli ve 1 çıkışlı bir sistemdir. Burada çıkarım mekanizması olarak Mamdani yöntemi,

$$\alpha_i = \min_e [\max(\mu_{A_i}(e) \wedge \mu_{A_i}(e)), \max_f (\mu_{B_j}(f) \wedge \mu_{B_j}(f))] \quad \text{olduğunda}$$

$$\mu_{C_i}(g) = \alpha_i \wedge \mu_{C_i}(g) \quad \mu_{C'}(g) = \bigvee_{i=1}^n [\alpha_i \wedge \mu_{C_i}(g)] = \bigvee_{i=1}^n \mu_{C_i}(g) \quad C' = \bigcup_{i=1}^n C'_i$$

kullanılmıştır.

Hareket özelliği için küçük sapmalar kızgınlık vakası için belirti olmamakta, esas ayırım için fizyolojik kızgınlık periyodu ile kısaltılmış veya orta kızgınlık periyodu arasındaki farktan yararlanılmaktadır. Max ve Min operatörlerinin uygulanması ile her kuralda bir değer için üyelik derecelerinin azaltılması yapılır. Her bir aktifleşmiş kural için bir üyelik derecesi giriş değerlerini durulaştırmaya göndermektedir.

Durulaştırmada bulanık değerler yeniden kesin değerlere dönüştürülür. En son alınan üyelik derecesi üyelik fonksiyonları altında özel bir alanı - 'evet' ve 'hayır' olarak tayin edilir. Bu alanlar toplanır ve durulaştırmanın sonucu ağırlık merkezi yönteminin durulaştırma yöntemi olarak ise Centroid yöntemi kullanılmıştır. Verilerin analizinde Matlab 7 programı kullanılmıştır¹⁷.

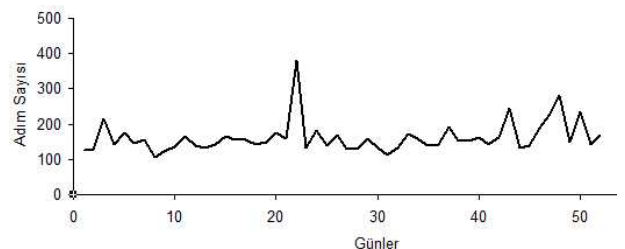
Kurulan Bulanık mantık sisteminin başarılı olup olmadığı belirlilik katsayısı ile tespit edilmiştir.

$$\text{Belirlilik} = \frac{TN}{TN + FP} \quad \text{formülüyle hesaplanmıştır. Formülde;}$$

TP doğru kızgınlık uyarılarını, TP+NF ise kızgınlıkta olan hayvanlar için verilmiş olan tüm uyarıları ifade etmektedir¹³.

BULGULAR

İneklerin günlere göre adım sayıları Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2'den de görülebileceği gibi, çoğu gözlemler 21 gün



uzunlukta ortalama kızgınlık siklusu etrafında toplanmış, küçük bir birikme de kızgınlık siklusu uzunluğunun iki katında oluşmuştur. İneklerin gebe kalması nedeniyle daha sonraki günlerde ise sikluslar tespit edilmemiştir.

Son kızgınlıktan sonra geçen süre, hareket özelliği ve inek tipi kullanılarak sistemde 36 kuraldan ibaret kurallar tabanı oluşturulmuştur. Örnek olarak bir kaç kural *Tablo 1*'de verilmiştir.

Kurulan bulanık uzman sistem sonucunda eğer ineğin son kızgınlıktan sonra geçen süresi 22 gün ise ('normal' bulanık kümesine dahildir) günlük adım sayısı 300 ise ('orta' bulanık kümesine dahildir) ve inek kendisi az hareketli hayvan ise o zaman bu hayvan 'kızgınlıktadır' diyebiliriz (*Tablo 1*).

Kızgınlığın, hareket özelliği ve son kızgınlıktan sonra geçen süre ile ilişkisi 3 boyutlu olarak *Şekil 3*'te, SKSGS ile arasındaki ilişki *Şekil 4*'te, hareket özelliği ile arasındaki ilişki *Şekil 5*'te, çeşitli örnekler verilerek programın çalıştırılması sonucu elde edilebilecek bazı sonuçlar *Şekil 6*'da verilmiştir.

Şekil 3'ten de görüldüğü gibi hareket özelliği (günlük adım sayısı) 350'nin üzerine çıktığında ve östrus periyodunun 18-21 günlük sikluslarında sistemin hayvanın kızgınlığı

ile ilgili verdiği cevap %80'lerin üzerinde olmaktadır. *Şekil 4*'te kızgınlık periyodunun 21-23. günler ve 40-50. günler arası değiştiğinde ineğin kızgın olma ihtimalinin yüksek olduğu görülmektedir. Hareket özelliği kızgınlıkla doğru orantılıdır. Hareket arttıkça kızgınlık olma ihtimali de artmakta, ancak adım sayısındaki küçük sapmalar kızgınlık belirtisi olmamaktadır. Modelde inekler hareket ortalamasına göre 3 sınıfa ayrıldığından bu grafik bir doğru değil eğimli bir hal almıştır (*Şekil 5*). *Şekil 6*'da ise MATLAB'da sistemin çalıştığı bir arayüz gösterilmiştir. Matlab'da, son kızgınlıktan sonra geçen süre olarak 22, hareket özelliği olarak 400, inek tipi olarak 2 girildiği zaman kızgınlık cevabının %83.7 olduğu *Şekil 6*'dan görülmektedir.

Son kızgınlıktan sonra geçen süre, hareket özelliği ve inek tipi kullanılarak oluşturulan bulanık uzman sistemin çalıştırılması sonucunda tespit edilen kızgınlık oranları *Tablo 2*'de verilmiştir.

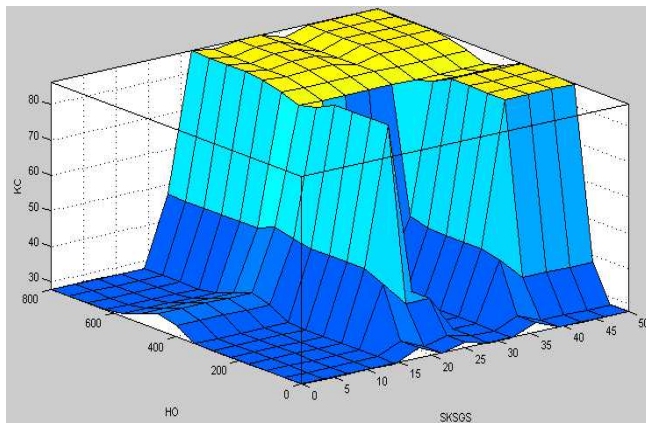
Tablo 2'den de görüldüğü gibi adım sayısı 200, son kızgınlıktan sonra geçen süre 21 gün olan ve az hareketli (inek tipi '1') bir ineğin kızgınlıkta olma ihtimali %86.3'tür. Adım sayısı 300, son kızgınlıktan geçen süre 45 gün olan orta hareketli (inek tipi '2') bir ineğin kızgınlıkta olma ihtimali %86.3'tür. Adım sayısı 700, son kızgınlıktan sonra

Tablo 1. Örnek kural tabanları

Table 1. Example rule bases

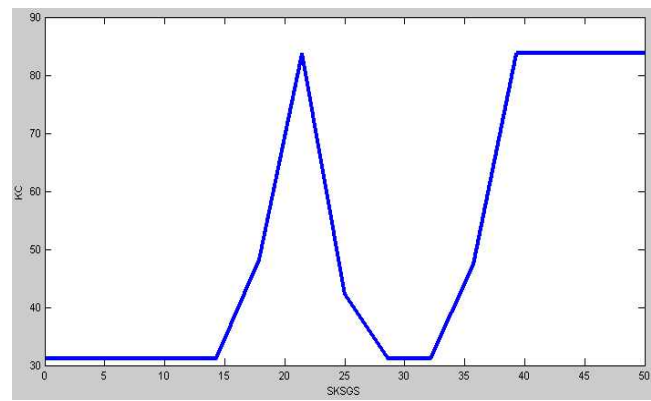
Kural No	EĞER	SKSGS	ve	HÖ	ve	İT	O ZAMAN	KC
1		Kısa		Zayıf		Az hareketli		Hayır
9		Kısa		Yüksek		Çok hareketli		Hayır
11		Normal		Orta		Az hareketli		Evet
16		Normal		Zayıf		Çok hareketli		Hayır
21		Normalden uzun		Yüksek		Az hareketli		Evet
27		Normalden uzun		Yüksek		Çok hareketli		Evet
29		Uzun		Orta		Az hareketli		Evet
35		Uzun		Orta		Çok hareketli		Hayır

(SKSGS: Son kızgınlıktan sonra geçen süre, HÖ: hareket özelliği, İT: inek tipi, KC: Kızgınlık cevabı)



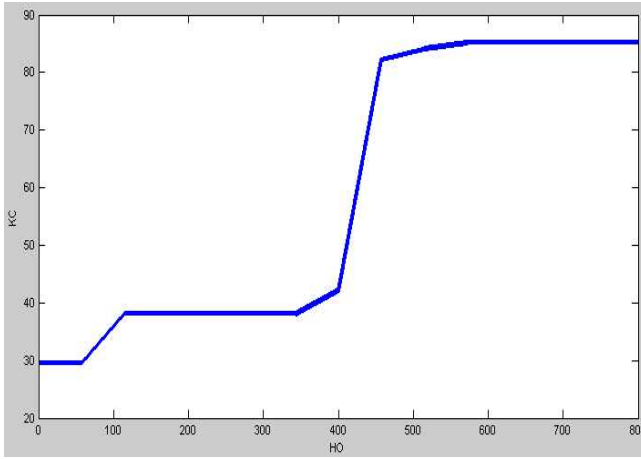
Şekil 3. Kızgınlığın Hareket Özelliği ve SKSGS ile 3 boyutlu ilişkisi

Fig 3. Oestrus relationships 3-dimensional between the SKSGS and HÖ



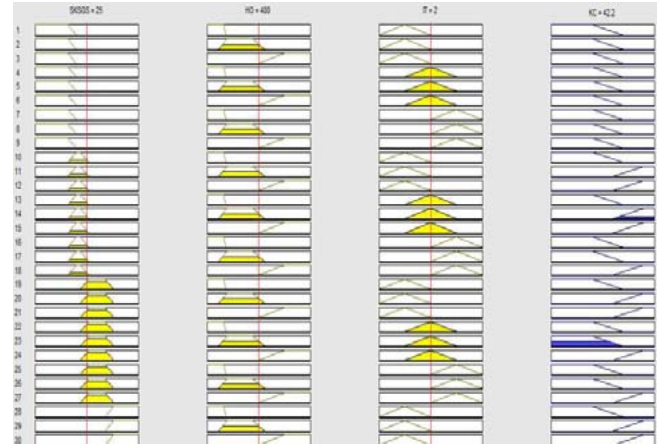
Şekil 4. SKSGS ile Kızgınlık arasındaki ilişki

Fig 4. Oestrus relationships between the SKSGS



Şekil 5. HÖ ile kızgınlık arasındaki ilişki

Fig 5. Oestrus relationships between the HÖ



Şekil 6. Çeşitli örneklerle programın çalıştırılması

Fig 6. Various examples of the program to run

Tablo 2. Programın çalıştırılması ile bulunan bazı sonuçlar

Table 2. Some of the results of running the program

Son Kızgınlıktan Sonra Geçen Süre (Gün)	Hareket Özelliği (Adım Sayısı)	İnek Tipi	Kızgınlık Cevabı (%)
10	100	1	27.9
21	150	1	86.0
43	300	1	86.3
19	300	2	62.5
21	100	2	32.6
45	300	2	86.3
17	700	3	38.1
21	600	3	86.3
42	500	3	83.7
21	200	1	86.3
21	300	1	86.3
21	400	1	83.7
21	500	1	83.7
21	200	2	86.3
21	300	2	86.3
21	400	2	83.7
21	500	2	83.7
21	200	3	27.9
21	300	3	27.9
21	400	3	31.1
21	500	3	83.7

geçen süre 17 gün olan çok hareketli (inek tipi '3') bir ineğin kızgınlıkta olma ihtimali ise %38.1'dir. Buradan da anlaşılacağı üzere son kızgınlıktan sonra geçen süre ve adım sayısı arttıkça inek tipine de bağlı olarak kızgınlık cevabına ait değerler artmaktadır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Fazla sayıda hayvan barındıran işletmelerde kızgınlık-

ları takip etmedeki zorluklar üremede sorunlara yol açabilmekte ve işletmenin karlılığını etkileyebilmektedir. Bu tür işletmelerde çoğu zaman kızgınlıklar zamanında tespit edilememekte ve buzağılama aralığı artmaktadır. Hayvanların ahır içerisinde sürekli olarak bağlı tutulduğu işletmelerde, yetiştiricilerin östrusu doğru olarak belirleme oranının %40 civarında olduğu belirtilmektedir¹⁹. Bu nedenle kızgınlığın zamanında ve doğru olarak tespit edilmesi işletme açısından oldukça önemli olmaktadır.

117 baş ineğe ait kayıtlar incelendiğinde mevcut bilgisayarlı sürü takip sisteminin kızgınlıkta olan inekleri %63.35 oranında tespit ettiği, %36.65'lik kısmını ise tespit edemediği görülmüştür. Burada sistemde pedometre kayıtlarına göre kızgınlık uyarısı veren inekler Veteriner Hekim tarafından kontrol edilerek gerçekten kızgın olup olmadıkları teşhis edilmiştir.

Bulanık mantık sistemi kullanıldığında gerçekten kızgınlıkta olan inekler için sistemin bulduğu doğru pozitif cevapların katsayısını ifade eden belirlilik katsayısı %98.0 olarak tespit edilmiştir. Belirlilik katsayısının %100'e yaklaşması sistemin başarılı olması demektir. Aynı zamanda bu hatanın da sifıra yaklaşması demektir. Bu sonuç Brunassi ve ark.¹⁸ tarafından östrustaki hayvanların bulanık mantık yöntemiyle tespiti için bildirilen (%98.3) değere oldukça yakındır. Firk ve ark.¹³ ise hareket ve son kızgınlıktan sonra geçen süre dikkate alındığında östrustaki hayvanların daha yüksek oranda (%99.5) tespit edilebileceğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar önceki kızgınlık bulgularının dikkate alınması ile kızgınlık teşhisinde bir ilerleme bulamayan de Mol ve Woldt¹⁵ sonuçlarından farklıdır. Bu çalışmada bildirilen Bulanık mantık sistemi kullanılarak kızgınlığın yüksek oranda tespit edilmesinin nedeni ise diğer çalışmalarda olduğu gibi sadece adım sayısı ve son kızgınlık periyodunun değil, aynı zamanda ineğin hareketli olup olmaması özelliğinin de dikkate alınmasıdır.

Bilgisayarlı sürü takip programlarının kullanılması, yetiştiricilere büyük yararlar sağlamaktadır. Ancak bu sistemlerden istenilen yararın sağlanabilmesi etkin bir şekilde kullanma ile doğrudan ilişkilidir. Hayvanlarla ilgili birçok konuda elde edilen büyük miktarlardaki veriler, sürü yönetimiyle ve bireysel olarak hayvanlarla ilgili alınacak kararlarda bazı yanlış uygulamalara sebep olabilmekte veya yetersiz kalabilmektedir. Sürü takip programının etkin bir şekilde kullanımı ve oluşturulacak bir bulanık mantık sistemi yardımıyla bu hatalar minimuma indirilebilecek, bu sayede işletmelerin karlılıkları artabilecektir.

KAYNAKLAR

1. Bearden HJ, Fuquay JW, Willard ST: Applied animal reproduction.

Prentice Hall, New Jersey, 2004.

2. Sönmez M, Bülbül B: The effect of various doses of hCG on Induction of ovulation in mares. *Ind Vet J*, 84, 712-714, 2007.

3. Sarıbay MK, Erdem H: İneklerde gözlem yöntemi ile östrüs tespiti. *Vet Hekim Der Derg*, 79 (3): 43-50, 2008.

4. Çoyan K, Aksoy M: Östrüs tespitinde kullanılan pratik yöntemler. *Hay Arş Derg*, 2 (2): 53-54, 1992.

5. López-Gatiusa F, Santolariab P, Mundeta I, Yánizb JL: Walking activity at estrus and subsequent fertility in dairy cows. *Theriogenology*, 63 (5): 1419-1429, 2005.

6. Kiddy CA: Variation in physical activity as an indication of estrus in dairy cows. *J Dairy Sci*, 60 (2): 235-243, 1977.

7. Memmedova N, Keskin İ: Hayvancılıkta bulanık mantık (Fuzzy Logic) uygulamaları. *Selcuk J Agric and Food Sci*, 23 (47): 89-95, 2009.

8. Firk R, Stamer E, Junge W, Krieter J: Automation of oestrus detection in dairy cows: A review. *Livest Prod Sci*, 75 (3): 219-232, 2002.

9. Arney DR, Kitwood SE, Phillips CJC: The increase in activity during oestrus in dairy cows. *Appl Anim Behav Sci*, 40 (3): 211-218, 1994.

10. Eradus WJ, Scholten H, Udink Ten Cate AJ: Oestrus detection in dairy cattle using a fuzzy inference system. IFAC Applications and Ergonomics in Agriculture, Athens, Greece, 14-17 June 1998.

11. Schofield SA, Phillips CJC, Owens AR: Variation in milk production, activity rate and electrical impedance of cervical mucus over the oestrus period of dairy cows. *Anim Reprod Sci*, 24 (3-4): 231-248, 1991.

12. Maatje K, de Mol RM, Rossing W: Cows status monitoring (health and oestrus) using detection sensors. *Comput Electron Agric*, 16 (3): 245-254, 1997.

13. Firk R, Stamer E, Junge W, Krieter J: Improving oestrus detection by combination of activity measurements with information about previous oestrus cases. *Livest Prod Sci*, 82 (1): 97-103, 2003.

14. de Mol RM, Kroeze GH, Achten JMFH, Maatje K, Rossing W: Results of a multivariate approach to automated oestrus and mastitis detection. *Livest Prod Sci*, 48 (3): 219-227, 1997.

15. de Mol RM, Woldt WE: Application of fuzzy logic in automated cow status monitoring. *J Dairy Sci*, 84 (2): 400-410, 2001.

16. Ferreira L, Yanagi-Jr T, Nääs IA, Lopes MA: Development of a decision making system using Fuzzy Logic to predict estrus in dairy cows. *Agricultural Engineering International: The CIGR Ejournal*. Manuscript IT 06 004. Vol. IX. September, 2007.

17. Sivanandam SN, Sumathi S, Deepa SN: Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB. Springer, 2007.

18. Brunassi LDA, Moura DJD, Nääs IDA, Vale MMD, Souza SRLD, Lima, KAOD, Carvalho TMRD, Bueno LGDF: Improving detection of dairy cow estrus using Fuzzy Logic. *Sci Agric*, 67 (5): 503-509, 2010.

19. Kılıçarslan MR, Ekinci H, Konuk CS, Kırşan İ, Gürbulak K, Şenünver A: Cloprostenol ile senkronize edilen ineklerde ovulasyonların B-Mode ultrasonografi ile saptanması. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 3 (1): 25-32, 1997.