

Holştayn ırkı ineklerde süt verimine etki eden faktörlerin CHAID analizi ile incelenmesi

İsmet DOĞAN

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Afyon

Özet: Bilimsel çalışmalarda önemli istatistiksel problemlerden biri, üzerinde durulan olayı önemli derecede etkileyen faktörleri veya bu faktörlerin hangi seviyesinde etkinin yüksek olduğunu belirlemektir. CHAID (chi-squared automatic interaction detection) analizi değişkenlerdeki etkileşim veya kombinasyonları bulan bir yöntem olarak geliştirilmiştir. Yöntem, bir popülasyonu: bağımlı değişkendeki varyasyonu gruplar içi minimum ve gruplar arası maksimum olacak şekilde farklı alt gruplara veya bölümlere tekrarlı olarak ayıran bir tekniktir. Bu çalışma ile, 1985-1992 yılları arasında Bala Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen 440 baş Holştayn ırkı ineye ait 2xEÇx305 günlük süt verimi bağımlı değişken, laktasyon süresi, kuru süre, ilk sıfat yaşı, iki buzağılama arası geçen süre, servis sayısı, servis periyodu, buzağılama mevsimi, gebelik süresi özellikleri de bağımsız değişken alınarak, maksimum süt verimine ulaşmada bağımsız değişkenlerin birleşmiş kategorileri ve alt grupları CHAID analizi yardımıyla tahmin edilmiştir. Süt verimini etkileyen özellikler olarak kabul edilen bağımsız değişkenlerin arasından, süt verimini en iyi açıklayan ilk alt kategori olarak 55-74 günlük kuruda kalma süresi tahmin edilmiştir. Elli beş-74 gün olarak belirlenen kuruda kalma süresi ile en fazla etkileşim içerisinde bulunan alt kategori, ilk sıfat yaşı 10-16 ay olan alt kategoridir. Yöntemin uygulanmasında Answer Tree 1.0 paket programı kullanılmıştır.

Anahtar kelimeler: CHAID analizi, döl verimi özellikleri, Holştayn, süt verimi özellikleri

Investigation of the factors which are affecting the milk yield in Holstein by CHAID analysis

Summary: One of the important statistical problem in scientific studies is determining the factors that are mostly affecting the concerning phenomenon or in which level these factors have the highest effect. CHAID (chi-squared automatic interaction detection) analysis was developed as a method which determines the combinations or interactions among the variables. The method, is a technique that repeatedly partitioning the population into different subgroups or segments where the variation of dependent variable is minimum within the groups and maximum between the groups. In this study, compound categories and subgroups of independent variables for obtaining the maximum milk yield were estimated by CHAID analysis where 2xMEx305 milk yield is used as a dependent variable and lactation duration, dry period, age at first conception, calving interval, the number of insemination per conception, service period, calving season, gestation period are used as independent variables in 440 Holstein cows grown at the Bala State Farm in the period of 1985-1992. Dry period for 55-74 days was estimated as the first subcategory for the best explaining of the milk yield among the independent variables which are accepted as affecting the milk yield. Age at first conception for 10-16 month was determined as a subcategory that is possessing the maximum interaction with dry period of 55-74 days. The Answer Tree 1.0 package program was used for applying this method.

Key words: CHAID analysis, Holstein, milk production traits, reproductive traits

Giriş

Sosyal ve biyolojik çalışmalarda amaç, mevcut verilerden bilinmeyenleri tahmin etmek, üzerinde durulan olayı etkileyen faktörleri ve bu faktörlerin etki yönünü ve miktarını belirlemektir. Bunun için, değişkenler arasında doğrusal veya doğrusal olmayan modeller kurular ve bu modellerin geçerlilikleri incelenir (1).

Regresyon analizi ile benzer sonuçlar elde edebilen ve regresyon analizinin varsayımlarını dikkate almayan diğer bir yöntem, AnswerTree yöntemidir. Yöntem, istatistiksel olarak anlamlı grupları belirleyen, sonuçları açık ve kolay okunabilir ağaç diyagramları ile verebilen, gözlemleri sınıflayan veya tahmin eden bir yöntemdir (3).

Yöntemde, sınıflandırma veya bölümlere ayırma işlemi için üç önemli analitik yöntem kullanılır (11). CHAID (chi-squared automatic interaction detection): Bağımlı değişken nominal, kategorik, ordinal kategorik veya sürekli; bağımsız değişkenler ise sürekli, kategorik veya nominal kategorik olabilir. CRT (classification and regression trees): Bağımlı ve bağımsız değişkenler sürekli, ordinal veya nominal olabilir. QUEST (quick, unbiased, efficient, statistical tree): Bağımlı değişken nominal, bağımsız değişkenler sürekli, ordinal veya nominal olabilir.

Bu çalışmada kullanılan değişkenlere göre, kullanılması en uygun olan CHAID metodu değişik şe-

killerde tanımlanmaktadır (5,6,8,10,12). Mevcut tanımlara göre CHAID yöntemi; bir populasyonu, bağımlı değişkendirdeki varyasyonu gruplar için minimum, gruplar arası maksimum olacak şekilde farklı alt gruplara veya bölümlere tekrarlı olarak ayıran ve değişkenler arasındaki etkileşim veya kombinasyonları bulan bir yöntemdir.

Bu yöntem, karmaşık bir veri setindeki yapıyı araştırdığı için belirli avantajlara sahiptir (12). Bu avantajlar; bağımlı ve bağımsız değişkenler için ölçü tipi nominal (kategorik), ordinal veya aralıktır. Bağımsız değişkenlerin tamamının aynı tipte ölçülmesine gerek yoktur. Bağımsız değişkenlerdeki kayıp değerler sabit olmayan kategori (floating category) olarak muhafaza edilebilir. Uygun bir istatistiksel kriter kullanılırsa, sonuçlandırılan modelden şansa bağlı olmaksızın güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlar.

Bu avantajları ile birlikte pratikte en çok kullanılan yöntem olması, kullanıcılara sunduğu bazı özel durumlardan kaynaklanmaktadır. Bunlar (9); bir ağaç yapılandırma yöntemi olarak varsayımları olmadığı için, sıralı en küçük kareler (ordinary least square, OLS) regresyonuna alternatif bir modelleme sağlar. OLS'nin varsayımlarını dikkate almaksızın güvenilir tahminler temin ederek sürekli bir bağımlı değişken için regresyon ağacı oluşturur. Modelin gerçek yapısında belirlenen varsayımları dikkate almadığı için ikili ve çoklu lojistik regresyon modellerine alternatif bir parametrik olmayan ağaç diyagramı olarak kullanılabilir. Geniş örnek büyüklüklerinden yararlanma yeteneğinden dolayı potansiyel olarak çok güvenilir tahminler sunar ve bağımsız değişkenlerdeki kayıp gözlemleri tahmin edebilir.

Diğer alanlarda olduğu gibi hayvan yetiştiriciliği alanında da araştırmacılar et, süt, yapağı, yumurta ve döl verimi gibi ekonomik değere sahip özellikler için çok değişkenli bir yapı üzerine oturtulmuş gözlemler arasında bir yapı araştırmaktadırlar. Gerek süt ve süt ürünlerinin insan beslenmesinde önemli bir yerinin olması gerekse hayvan besleme ile ilgili maddi güçlüklerin her geçen gün biraz daha artması, yapılan bilimsel çalışmalar arasında hayvan başına alınan süt veriminin artırılması ile ilgili çalışmaları ön plana çıkarmaktadır.

Süt verimini etkileyen faktörler, genetik ve çevresel olmak üzere iki grupta toplanmaktadır. Genetik bakımından süt verim kabiliyetinin yükseltilmesi için yetiştirme metodları ve seleksiyondan yararlanılmaktadır. Çevresel faktörler ise çok çeşitli olup bazıları uzun süreli, bazıları ise günlük değişimlere yol açacak niteliktedirler.

Bu çalışma ile, Holştayn ırkı ineklerde laktasyon süresi, süt verimi, kuru süre, ilk sıfat yaşı, iki buzağılama arası geçen süre, servis sayısı, servis periyodu, bu-

zağılama mevsimi, gebelik süresi özellikleri arasındaki ilişkiler CHAID analizi yardımıyla incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışmada, 1985-1992 yılları arasında Bala Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Holştayn sürüsü ile ilgili olarak yapılan bir çalışmadan elde edilen 440 baş Holştayn ineğin süt verimine etki eden özelliklere ait veriler kullanılmıştır. Süt verimi $2 \times \text{ECX} \times 305$ güne göre düzeltilmiştir. Süt verimine etki eden özellikler olarak, laktasyon süresi (gün), kuruda kalma süresi (gün), ilk sıfat yaşı (ay), iki buzağılama arası geçen süre (gün), servis sayısı, servis periyodu (gün), gebelik süresi (gün) ve buzağılama mevsimi dikkate alınmıştır.

CHAID analizi, kategorik değişkenlere ilişkin veri kümesini ve bağımlı değişkeni en iyi açıklayabilecek şekilde ayrıntılı homojen alt gruplara böler. Bu alt kümeler, küçük tahmin edici gruplardan oluşur. En iyi tahmin sonucunu elde etmek için başlangıç değişkenleri bağımsız olarak yeniden kategorileştirilir. Bunun için Ki-kare analizi kullanılır. Adımsal olarak uygulanan benzer kategorileri birleştirme işlemi, değişkenler arasında daha fazla birleştirme sağlanamayacağına istatistiksel olarak karar verilmeye kadar devam eder. Değişkenlerin bölünmeye uygun olup olmadığına, Bonferroni düzeltilmiş p değeri kullanılarak karar verilir (2).

Bonferroni yaklaşımı, her bir grubun ortalama vektörlerinin genel ortalama vektöründen farkları bulunduğundan sonra bu farkların sıfır olup olmadığını araştırmaya dayanır Genel ortalama vektörü \bar{x} ve her grubun i . değişkene göre ortalama vektörleri \bar{x}_{ig} aşağıdaki gibi gösterilir;

$$\bar{x} = \begin{bmatrix} \bar{x}_1 \\ \bar{x}_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \bar{x}_p \end{bmatrix} \quad \bar{x}_1 = \begin{bmatrix} \bar{x}_{11} \\ \bar{x}_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \bar{x}_{p1} \end{bmatrix} \quad \bar{x}_2 = \begin{bmatrix} \bar{x}_{12} \\ \bar{x}_{22} \\ \cdot \\ \cdot \\ \bar{x}_{p2} \end{bmatrix} \quad \dots \quad \bar{x}_g = \begin{bmatrix} \bar{x}_{1g} \\ \bar{x}_{2g} \\ \cdot \\ \cdot \\ \bar{x}_{pg} \end{bmatrix}$$

Her grubun ortalama vektörünün, genel ortalama vektöründen farkları değişkenlere göre aşağıdaki gibi belirlenir;

$$d_1 = \bar{x}_1 - \bar{x} = \begin{bmatrix} \bar{x}_{11} \\ \bar{x}_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \bar{x}_{p1} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \bar{x}_1 \\ \bar{x}_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \bar{x}_p \end{bmatrix} \quad \dots \quad d_g = \bar{x}_g - \bar{x} = \begin{bmatrix} \bar{x}_{1g} \\ \bar{x}_{2g} \\ \cdot \\ \cdot \\ \bar{x}_{pg} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \bar{x}_1 \\ \bar{x}_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \bar{x}_p \end{bmatrix}$$

k . grup ile l grup i . değişken ortalamaları arasındaki ortalama farkları arasındaki $1-\alpha$ güven aralığı aşağıdaki biçimde hesaplanır.

$$(d_{ki} - d_{ii}) = (\bar{x}_{ki} - \bar{x}_{ii}) \mp t \left(\frac{\alpha}{p g (g-1)}, (N-g) \right) \sqrt{\left(\frac{1}{n_k} + \frac{1}{n_i} \right) \frac{w_{ii}}{N-g}} \quad [1]$$

Burada $N=n_1+n_2+\dots+n_g$, p değişken sayısı, g grup sayısı, ve w_{ii} , W matrisinin köşegen elemanlarıdır. W matrisi, gruplar içi değişimi gösterir ve;

$$W = \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)(x_{ij} - \bar{x}_i)$$

g = grup sayısı,

n_i = i . gruptaki veri sayısı,

ifadesi ile hesaplanır. Her bir değişken için, gruplar ikişerli olarak dikkate alınır ve eşitlik (1) kullanılarak i . değişken için elde edilen aralığın sıfır değerini içerip içermediği kontrol edilir. Eğer sıfır değeri belirlenen aralıkta yer alıyorsa, ilgili gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı, aksi durumda grupların farklı oldukları şeklinde yorumlanır (7).

Genel olarak CHAID yönteminin algoritması şu şekildedir (4) :

Bağımlı değişken $d \geq 2$ kategoriye, analizde kullanılan belirli bir bağımsız değişken de $c \geq 2$ kategoriye sahip olsun. Analizdeki bir alt problem, bağımsız değişkenin müsaade edilen kategorileri birleştirilerek verilen $c \times d$ boyutlu çapraz tablonun en anlamlı $j \times d$ boyutlu tablo durumuna indirgenebilme problemi olsun. Kavramsal olarak ilk önce $T_j^{(i)}$ istatistiği hesaplanır. Bu, $c \times d$ tablosu için ($j = 2, 3, 4, \dots, c$) bilinen χ^2 istatistiğidir. Eğer $T_j^{(*)} = \max T_j^{(i)}$ ise en iyi $j \times d$ tablosu için χ^2 değeri elde edilmiş olur. Bu durumda $T_j^{(*)}$ en anlamlı olarak seçilir. Algoritmanın tamamı şu şekildedir;

Adım 1. her bir bağımsız değişken için, bağımlı değişkenin kategorileri ile bağımsız değişkenin kategorileri arasında çapraz tablo oluşturulur.

Adım 2. $2 \times d$ alt tablosunda bağımsız değişkene ait anlamlılığı en düşük olan kategori çiftleri bulunur. Birleşmeleri anlamlı bulunan iki kategori birleştirilir. Bu birleşme bir bileşik kategori olarak düşünülür ve bu adım bağımsız değişkenin kendi içindeki birleşmeleri anlamsız oluncaya kadar devam eder.

Adım 3. üç veya daha çok sayıda orijinal kategori içeren bileşik kategorilerin her biri için birleşmenin tekrar çözümlendiği en önemli iki grup bulunur. Eğer anlamlılık bir kritik değerin altındaysa bölünme tamamlanarak ikinci adıma dönülür.

Adım 4. optimum düzeyde birleştirilen bağımsız değişkenlerin her birinin anlamlılığı hesaplanır, en çok anlamlı olan ayrılır. Eğer bu anlamlılık kritik bir değerden büyükse seçilen bağımsız değişkenin birleştirilen kategorilerine göre veriler alt gruplara bölünür.

Adım 5. henüz analiz edilmemiş veriler için birinci adıma gidilir.

Her bir bağımsız değişken için, kendi içinde kategorileri en anlamlı bir şekilde birleştirilip en iyi bölünme bulunduktan sonra, bağımlı değişkene göre çapraz tablo oluşturulur. Daha sonra χ^2 ve Bonferroni p değeri hesaplanır. Bağımsız değişkenler birbiri ile karşılaştırılıp en küçük değerine sahip olan bağımsız değişkenin kategorilerine göre veriler alt gruplara ayrılır.

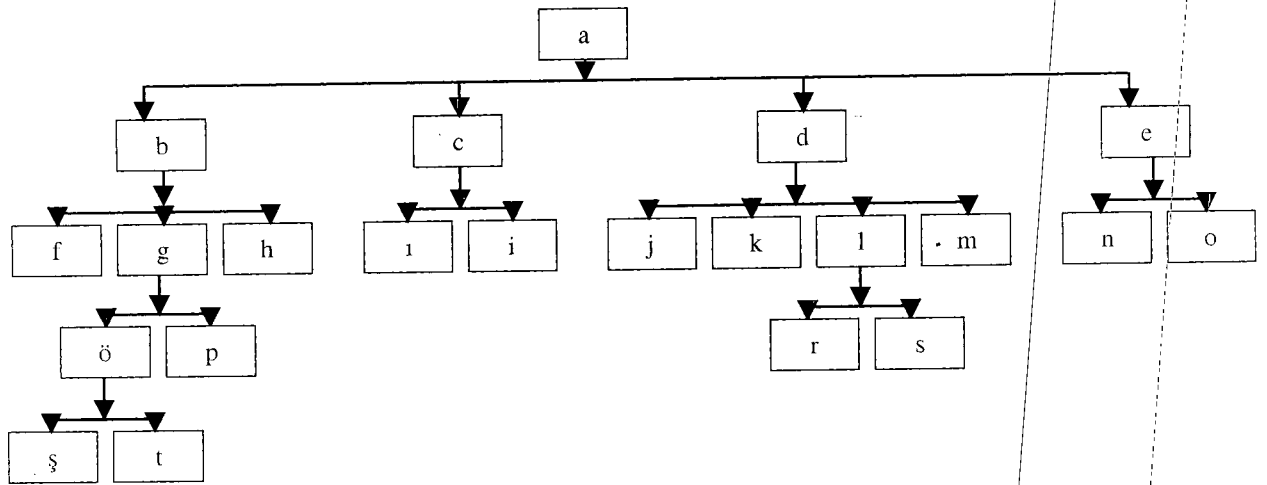
Bulgular

CHAID analizinin uygulandığı bu çalışmada, 440 baş Holştayn ineğe ait değişkenler için tanıttıcı istatistikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1'de yer alan değişkenlere ait Pearson korelasyon katsayıları hesaplanmış ve Tablo 2'de verilen korelasyon matrisi elde edilmiştir.

Seçilen değişkenlere ait CHAID analizi sonuçları toplu olarak Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekil 1'de yer alan simgeler, kullanılan paket program tarafından verilen simgeler değildir. Paket programdan elde edilen çıktılarda, kullanılan değişken isimleri olduğu gibi verilmektedir. Bilgisayar programına ait sonuçların, kullanılan değişken sayısının çokluğundan kaynaklanan çok sayıda sayfaya ihtiyaç duymasından dolayı bu çalışmada simgelerin kullanılması uygun görülmüştür.

Şekil 1'de, aynı çizgi üzerinde bulunan simgeler, ilgili değişkenin alt kategorilerini göstermektedir. Örneğin; b, c, d, e simgeleri aynı çizgi üzerinde bulunmaktadır. Dolayısıyla bu sembollerin dördü de kuruda kalma süresi ile ilgili farklı süreleri içeren alt kategorilerdir. b simgesi ile 5-55 günlük süreyi içeren alt kategori, c simgesi ile 55-74 günlük süreyi içeren alt kategori, d simgesi ile 74-136 günlük süreyi içeren alt kategori, e simgesi ile 136-245 günlük süreyi içeren alt kategori gösterilmiştir. Kuruda kalma süresi ile ilgili en düşük zaman aralığını içeren b simgesine; f, g, ve h ile gösterilen alt kategorilere sahip servis periyodu değişkeni bağlanmıştır. Bu durum, kuruda kalma süresi için geçen sürenin azalmasının, servis periyodu ile diğer değişkenlere göre daha fazla ilişkili olduğunu göstermektedir. Kuruda kalma süresi c simgesi ile gösterilen 55-74 günlük süreye sahip olduğunda, ilk sıfat yaşı değişkeni ile ilişkinin güçlendiği, kuruda kalma süresinin d ve e simgeleri ile gösterilen sürelerle ulaştığında ise j, k, l, m, n, ve o simgeleri ile gösterilen laktasyon süresi değişkeni ile diğer değişkenlere göre daha güçlü bir ilişkiye sahip olduğu biçiminde yorumlanır.



Simge	Özellik	Süre	n	p	Ortalama süt verimi
a	Sütver.	2xEÇx305	440	-	5477
b	Ksüre.	5-55 gün	136	0,0000	5059
c	Ksüre.	55-74 gün	142	0,0000	5994
d	Ksüre.	74-136 gün	135	0,0000	5465
e	Ksüre.	136-245 gün	27	0,0000	4923
f	Serper.	18-43 gün	15	0,0014	4094
g	Serper.	43-91 gün	91	0,0014	4939
h	Serper.	91-312 gün	30	0,0014	5906
ı	İsyası.	10-16 ay	57	0,0027	6508
i	İsyası.	16-32 ay	85	0,0027	5649
j	Lsüre.	121-247 gün	17	0,0008	4542
k	Lsüre.	247-313 gün	55	0,0008	5261
l	Lsüre.	313-387 gün	50	0,0008	5695
m	Lsüre.	387-494 gün	13	0,0008	6645
n	Lsüre.	247-326 gün	14	0,0006	4342
o	Lsüre.	326-494 gün	13	0,0006	5548
ö	Buzasüre.	282-372 gün	86	0,0144	5023
p	Buzasüre.	372-410 gün	5	0,0144	3498
r	Sersay.	1 kez	40	0,0005	5439
s	Sersay.	2-3 kez	10	0,0005	6717
ş	İsyası.	10-16 ay	35	0,0075	5461
t	İsyası.	16-27	51	0,0075	4722

Sütver.: 2xEÇx305 günlük süt verimi, Ksüre.: Kuruda kalma süresi, İsyası.: İlk sıfat yaşı

Buzasüre.: İki buzağılama arası geçen süre, Lsüre.: Laktasyon süresi, Serper.: Servis periyodu, Sersay.: Servis sayısı.

Şekil 1. CHAID analizinden elde edilen, birleşmiş kategoriler ve alt kümeler.

Figure 1. Compound categories and subsets obtained from CHAID analysis.

Tablo 1. Değişkenler için tanıttıcı istatistikler (n = 440).

Table 1. Descriptive statistics for the variables (n = 440).

Değişkenler	Min	Max	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
İlk sıfat yaşı (ay) ; X ₁	10	32	17,98 ± 0,16
İki buzağılama arası süre (gün) ; X ₂	282	596	383,26 ± 2,90
Servis sayısı ; X ₃	1	5	1,39 ± 0,04
Servis periyodu (gün) ; X ₄	18	312	104,72 ± 2,87
Doğum mevsimi ; X ₅	1	4	2,18 ± 0,05
Gebelik süresi (gün) ; X ₆	240	316	279,32 ± 0,42
Laktasyon süresi (gün) ; X ₇	121	494	302,7 ± 2,22
Süt verimi (2xEÇx305) ; X ₈	1732	10582	5476,7 ± 66,2
Kuru süre (gün) ; X ₉	5	245	73,12 ± 1,71

Tablo 2. Değişkenler arasındaki korelasyon matrisi (n = 440).
Table 2. Correlation matrix among the variables (n = 440).

	X ₁	X ₂	X ₄	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉
X ₁	1,00	0,11	0,10	0,03	0,06	-0,22	0,12
X ₂		1,00	0,97	-0,03	0,70	0,15	0,68
X ₄			1,00	-0,07	0,70	0,16	0,64
X ₆				1,00	0,00	-0,10	-0,10
X ₇					1,00	0,24	0,11
X ₈						1,00	-0,10
X ₉							1,00

Aynı çizgi üzerinde bulunan ilgili değişkene ait alt kategoriler, bu çizgileri birbirine bağlayan oklar takip edilerek, diğer değişkenlerin hangi alt kategorileri ile uygun bir alt küme oluşturdukları tespit edilir.

Analizde dikkate alınan bağımsız değişkenlerin tamamının bağımlı değişken üzerindeki tesadüfi olmayan etkilerinin tespit edilebilmesi için birleşmiş kategorilerin ve alt kümelerin her birinde en az beş baş Holştayn ineğe ait verinin bulunmasına müsaade edilmiştir.

Şekil 1'den de görüldüğü gibi, yapılan analiz sonucunda üzerinde çalışılan sürü için genel olarak süt veriminin, kuruda kalma süresi ile, kuruda kalma süresinin uzun sürmesinin laktasyon süresi ile kısa sürmesinin ise öncelik sırasına göre servis periyodu ve ilk sıfat yaşı ile ilişkili olduğu söylenebilir. Diğer değişkenler ile ilgili olarak da kısmen de olsa laktasyon süresinin servis sayısı ile, servis periyodunun, iki buzağılama arası geçen süre ile ilişkili olduğu, iki buzağılama arası geçen sürenin ise ilk sıfat yaşı ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Tartışma ve Sonuç

Çevre faktörlerinin süt verimine olan etkileri genel olarak bilinmektedir. Örneğin, kuru dönemin sıfırdan iki aya kadar uzaması ile, izleyen laktasyonda süt verim düzeyi artar, iki aydan sonra kuru dönem süresi artarken süt verimi azalır. Mevsimlerin süt verimi üzerine önemli etkisi vardır. Sonbahar ve kış mevsimlerinde buzağılayan hayvanlar ilkbahar ve yaz mevsimlerinde buzağılayan hayvanlara göre daha fazla süt verirler. Birinci laktasyondan itibaren ineğin yaşı ilerledikçe süt verimi de hayvanın ırkına göre belli bir yaşa kadar yükselir. Sonra yaşı ilerlemesi ile süt verimi giderek azalır. Hayvan yetiştiriciliği ile ilgili olarak literatürde yer alan ve bilinen bu klasik bilgiler Şekil 1'den de görüldüğü gibi CHAID analizi ile de desteklenmektedir. Bu durum, yöntemin süt verimi ile ilgili hayvan yetiştiriciliği alanında da kullanılabilirliğini göstermektedir.

Şekil 1'e göre süt verimini en iyi açıklayan ilk alt küme, kuruda kalma süresidir. Kuruda kalma süresi olarak maksimum süt verimine ulaşılan süre 55-74 gün olarak belirlenmiştir. 55-74 gün olarak belirlenen kuruda kalma süresi ile en fazla etkileşim içerisinde bulunan değişken, ilk sıfat yaşı olarak tespit edilmiştir. İlk sıfat yaşı kendi içinde 10-16 ay ve 16-32 ay olarak iki alt gruba ayrılmış, bu alt gruplar içerisinde de 10-16 aylık ilk sıfat yaşı, süt verimi için en iyi süre olarak belirlenmiştir. Kuruda kalma süresinin uzunluğu, laktasyon süresi ile doğru orantılı olarak değişmektedir. Kuruda kalma süresi uzadıkça laktasyon süresi de uzamaktadır. Laktasyon süresinin uzaması kısmen de olsa en fazla servis sayısı ile ilişkilidir. Kuruda kalma süresi için 5-55 gün olarak belirlenen en düşük süreye sahip alt grup ile en fazla ilişkiye servis periyodunun sahip olduğu, servis periyodu uzadıkça süt veriminin arttığı elde edilen sonuçlardandır. Servis periyodu, en kısa süreden en uzun süreye doğru gittikçe, iki buzağılama arası geçen süre servis periyodunu etkileyen değişken olarak ön plana çıkmaktadır.

CHAID analizi kullanılarak bağımsız değişkenlere ait hem alt düzeyler belirlenmekte hem de alt düzeyler arasındaki ilişkiler elde edilmektedir. Yapılan literatür taraması sonucunda yöntemin zootekni alanında kullanımı ile ilgili herhangi bir çalışmayla karşılaşılmanmıştır. Ancak elde edilen sonuçlardan yararlanarak, süt verimine etki eden faktörlerin durumu ve ilgili sürü için kalıtım derecesini yükseltmek amacıyla dikkate alınan faktörlere göre bir standardizasyonun yapıp yapılmayacağı konusunda bir ön fikir edinilebileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, CHAID analizinin, süt verimi ile ilgili hayvan yetiştiriciliği çalışmalarında, süt verimi ve döl verimine ait değişkenlerin birleşmiş kategorileri ve alt kümelerinin belirlenmesinde kullanılabilirliği söylenebilir.

Kaynaklar

1. Erar A (1985): *Bağlanım (Regresyon) Çözümlemesi Ders Notları*. Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümü, Ankara.
2. Erbaş S, Güneş A (1998): *CHAID analizi*. İstatistik Konferansı Bildiri Kitabı. Ankara.
3. Geyik PÖ (2000): *İstatistiksel model oluşturmada değişken seçimi ve regresyon ağaçları yönteminin uygulanması: Bir AnswerTree çözümlemesi*. V. Ulusal Biyoistatistik Kongresi, Eskişehir.
4. Kass GV (1980): *An exploratory technique for investigating large quantities of categorical data*. Appl Stat, 29, 119-127.
5. Market Strategies Inc (1998): *Chaid analysis (Hypothetical Scenario)*. <http://www.marketstrategies.com/itmethod/chaidh.htm>

6. **Market Strategies Inc** (1998): *Chaid analysis*. <http://www.marketstrategies.com/itmethod/chaid.htm>
7. **Özdamar K** (1999): *Çok Değişkenli Varyans Analizi, Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler)*. Kaan Kitapevi, Eskişehir.
8. **Ratner B** (1998): *CHAID for interpreting a logistic regression model*. *J Targ Meas Anal Mark*, **4**, 27-38.
9. **Ratner B** (2000): *CHAID as a method for filling in missing values*. *J Targ Meas Anal Mark*, **6**, 16-29.
10. **SmartDrill Inc** (2001): *Analytic techniques: CHAID*. <http://www.smartdrill.com/process4.html>
11. **SPSS Inc** (1998): *AnswerTree User's Guide*. SPSS Inc, Chicago.
12. **The Measurement Group LLC** (2001): *CHAID*. <http://www.tmg-web.com/Definitions/chaid.htm>

Geliş tarihi: 13.9.2001 / Kabul tarihi: 27.3.2002

Yazışma adresi:

Yard. Doç. Dr. İsmet Doğan,
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Biyostatistik Anabilim Dalı,
Ahmet Necdet Sezer Kampüsü, Afyon