

11560

SÜT SİĞİRCİLİĞİNDE DANIŞLIK SEÇİMİNDE EN İYİ DOĞRUSAL YANSIZ TAHMİN
(BEST LINEAR UNBIASED PREDICTION) YÖNTEMİ,
YÖNTEME İLİŞKİN BİLGİ İŞLEM ALGORİTMALARI ve
CEYLANPINAR TARIM İŞLETNESİ SİYAH-ALACA SIĞIR POPULASYONUNA UYGULANMASI

ZEYNEL CEBECİ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

ADANA

Ekim, 1990

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Zootekni Anabilim Dalı'nda
DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Kemal ÖZKÜTÜK

Koz kutuk

üye : Prof. Dr. Erdoğan PEKEL

Erdoğan Pekel

üye : Prof. Dr. Sadık Metin YENER

Sadık Metin Yener

Kod No: 153

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÇİZELGE LİSTESİ	I
ŞEKİL LİSTESİ	II
ÖZ	III
ABSTRACT	IV
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL ve METOD	29
3.1. Materyal	29
3.1.1. Hayvan Materyali	29
3.1.2. Bilgi işlem Materyali	29
3.2. Metod	36
3.2.1. Metodun Genel Tanıtımı	36
3.2.1.1. Tahmin işlemi	36
3.2.1.1.1. En iyi Tahmin	37
3.2.1.1.2. En iyi Doğrusal Tahmin	38
3.2.1.1.3. En iyi Doğrusal Yansız Tahmin	41
3.2.1.2. En iyi Doğrusal Yansız Tahminin Elde Edilmesinde Alternatif Bir Yaklaşım	44
3.2.1.2.1. Doğrusal Modeller	44
3.2.1.2.2. Yöntemin Alternatif Türetimi	46
3.2.1.2.3. EDYT Yönteminde Bazı Varyans ve Kovaryanslar	48
3.2.1.3. Karışık Model Eşitlikleri	49
3.2.1.3.1. Karışık Model Eşitliklerinin Özellikleri ve Avantajları.. ..	51
3.2.1.3.2. Karışık Model Eşitliklerinde Bazı Varyans ve Kovaryanslar.....	52
3.2.1.3.3. Karışık Model Eşitliklerinde Farklı Varsayımlar	52
3.2.1.4. EDYT ile Damızlık Değerleri Tahmini	54
3.2.1.4.1.Boğa Modelleri	54
3.2.1.4.2. Anadan Büyükbabalar Modeli ...	61
3.2.1.4.3. Hayvan Modelleri	62

3.2.1.5. En iyi Doğrusal Yansız Çözümlerinin Hesaplanması	74
3.2.1.5.1. Doğrudan Çözüm Algoritmaları..	74
3.2.1.5.2. Dolaylı Çözüm Algoritmaları ..	80
3.2.2. Arastırmada Kullanılan Metod	94
3.2.2.1. işletmede Tutulan Kayıtlar ve ilgilenilen Karakterler	94
3.2.2.2. Değerlendirmeye Alınan Verilerin Belirlenmesi	94
3.2.2.3. Verilerin işlenmesi ve Değerlendirmeye Hazırlanması.....	95
3.2.2.4. Süt Verimi Hesaplama Yöntemi ve 305-güne Düzeltme işlemi	95
3.2.2.5. EDYT Modellerinin Seçimi	96
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	101
4.1. Populasyon Süt Verim Özellikleri	101
4.1.1. Laktasyon Süresi	101
4.1.2. Gerçek Süt Verimi	102
4.1.3. 305-Gün Süt Verimi	103
4.2. EDYT Model Faktörlerinin Etki Seviyelerinin Belirlenmesi ve Laktasyonların Seviyelere Göre Dağılımları	104
4.2.1. Buzagılama Yıl ve Mevsim Gruplarının Belirlenmesi..	104
4.2.2. Laktasyonların Buzagılama Yaşlarına Göre Dağılımı..	106
4.2.3. ineklerin Doğdukları Yıllar ve Buzagılama Yıllarına Göre Laktasyon Dağılımları	107
4.2.4. Boğaların Kızlarına Ait Laktasyonların Buzagılama Yılları ve Mevsimlere Göre Dağılımları	109
4.3. EDYT Modellerine Göre iterasyon Döngüleri	110
4.4. Yıl-Mevsim Gruplarına Ait Etki Payları	114
4.5. Buzagılama Yas Grupları Etki Payları	114
4.6. Boğalara Ait Eklemeli Genetik Etki Payları, Geçirim Kabiliyetleri	115
4.7. ineklere Ait Eklemeli Genetik Etki Payları, Geçirim Kabiliyetleri	117
4.7.1. BHM-Model 1 Analiz Sonuçları	117
4.7.2. BHM-Model 2 Analiz Sonuçları	126

4.8. ineklere Ait Sabit Çevre Etki Payları, Gerçek Verim Kabiliyetleri	127
4.8.1. BHM-Model 1 Analiz Sonuçları	127
4.8.2. BHM-Model 2 Analiz Sonuçları	144
4.9. Genetik Yönelimler	144
5. SONUÇLAR	148
ÖZET	152
SUMMARY	155
KAYNAKLAR	158
TEŞEKKÜR	166
ÖZGEÇMİŞ	167
EKLER	168



ÇİZELGE LİSTESİ

I

Sayfa

Çizelge 1. Ceylanpınar Tarım işletmesi'ne Yurt Dışından Getirilen Siyah Alaca Sığırları ile ilgili Bilgiler...	29
Çizelge 2. Ceylanpınar Tarım işletmesi Siyah Alaca Sığır Populasyonun Yıllara Göre Sayısal Gelişim Durumu	30
Çizelge 3. Parametre Dosyasının içeriği ve Formatı	35
Çizelge 4. Buzagalama Yıllarına Göre Laktasyon Süreleri	101
Çizelge 5. Buzagalama Aylarına Göre Laktasyon Süreleri	102
Çizelge 6. Yıllara Göre Gerçek Süt Verimleri	102
Çizelge 7. Buzagalama Aylarına Göre Gerçek Süt Verimleri	103
Çizelge 8. Yıllara Göre 305-Gün Süt Verimleri	103
Çizelge 9. Buzagalama Aylarına Göre 305-Gün Süt Verimleri	104
Çizelge 10. Yıl-Mevsim Faktörü Seviyeleri ve Laktasyonların Yıl- Mevsim Seviyelerine Göre Dağılımları.....	106
Çizelge 11. Laktasyonların Buzagalama Yaşlarına Göre Dağılımları..	107
Çizelge 12. Değerlendirmeye Alınan inek Kayıtlarının Doğum ve Buzagalama Yıllarına Göre Dağılımları	107
Çizelge 13. Boğaların Kızlarına Ait Laktasyonların Buzagalama Yıllarına Göre Dağılımları.....	108
Çizelge 14. Boğaların Kızlarına Ait Laktasyonların Buzagalama Yıl-Mevsim Seviyelerine Göre Dağılımları	109
Çizelge 15. BHM-Model 1, iterasyon Döngülerine Göre Yaklaşma Kriterleri ve Son Etki Seviyesi Çözüm Değerleri	111
Çizelge 16. BHM-Model 2, iterasyon Döngülerine Göre Yaklaşma Kriterleri ve Son Etki Seviyesi Çözüm Değerleri	112
Çizelge 17. Yıl-Mevsim Sabit Faktörü Etki Payları	114
Çizelge 18. Buzagalama Yaş Grupları Etki Payları	115
Çizelge 19. Boğalara Ait Geçirim Kabiliyetleri	116
Çizelge 20. BHM-Model 1, ineklere Ait KGK Değerleri.....	118
Çizelge 21. BHM-Model 2, ineklere Ait KGK Değerleri.....	122
Çizelge 22. BHM-Model 1, ineklere Ait SÇE Değerleri.....	128
Çizelge 23. BHM-Model 1, ineklere Ait GVK Değerleri.....	132
Çizelge 24. BHM-Model 2, ineklere Ait SÇE Değerleri.....	136
Çizelge 25. BHM-Model 2, ineklere Ait GVK Değerleri.....	140

Çizelge 26.BHM-Model 1, Genetik Yönelimler 145
Çizelge 27.BHM-Model 2, Genetik Yönelimler 145



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. Programlar Arası ilişkiler Şeması	32
Şekil 2. Buzakılama Aylarına Göre 305-Gün Süt Verimleri Eğrisi...	105
Şekil 3a. BHM-Model 1, Son Etki Seviyesi Çözüm Değerlerinin iterasyon Döngülerine Göre Değişim Grafiği	113
Şekil 3b. BHM-Model 2, Son Etki Seviyesi Çözüm Değerlerinin iterasyon Döngülerine Göre Değişim Grafiği	113
Şekil 4a. BHM-Model 1, Genetik Yönelimler	146
Şekil 4b. BHM-Model 2, Genetik Yönelimler	146



öz

Damızlık değerleri, gerçek verim kabiliyetleri ve genetik yönelimlerin hesaplanması gibi genetik değerlendirme işlemlerinde, HENDERSON (1973) tarafından geliştirilen En iyi Doğrusal Tahmin Yöntemi'nin (EDYT) kullanılması, hayvan ıslahının hemen her alanında yoğun bir ilgi ve uluslararası kabul görmüştür. Ancak, bu yöntem, Türkiye için oldukça yeni durumdadır. Yöntem ve uygulaması ile ilgili genel görünüşün ortaya konulması, yönteme ilişkin bilgi işlem algoritmalarının tartışılması ve yöntemin Ceylanpınar Tarım İşletmesi Siyah-Alaca sığır popülasyonuna ait süt verim kayıtlarına uygulanması bu çalışmanın amacını oluşturmuştur.

Çalışmada, ineklere ait genetik değerlerin saptanması da önem taşıdığından EDYT Bireysel Hayvan Modeli'nin (BHM) kullanılması tercih edilmiştir. Araştırmada, biri "BHM-Model 1" olarak adlandırılan ve sadece ineklerin değerlendirildiği, diğeri "BHM-Model 2" olarak adlandırılan ineklerle birlikte boğaların da değerlendirildiği ve hayvanlar arasındaki akrabalıkların dikkate alındığı iki ayrı bireysel hayvan modeli çalışılmıştır. Araştırma sonucunda, kestirilmiş geçirim kabiliyetleri olarak ifade edilen boğalara ait eklemeli genetik değerlerin -283.0610 ile 179.9284 arasında değiştiği, işletme'de boğa seçiminin isabetsiz olduğu saptanmıştır. ineklere ait eklemeli genetik değerlerin babalarına ait genetik değerlerden etkilendiği belirlenmiştir. Son yıllarda, özellikle 1987 doğumlu ineklerin genetik değerlerinin çok düşük ve genetik yönelimin hızla azalma eğiliminde olduğu saptanmış olup bir an önce seleksiyon uygulamasına geçilmesi önerilmiştir.

Çalışmada, işletme içi kayıt tutma, sürü yönetimi ve EDYT değerlendirmelerine girecek verilerin işlenmesi için bir sürü yönetimi paket programının da geliştirilmesi hedeflenmiş ve kullanıma sokulmuştur.

ABSTRACT

In genetic evaluations of animals such as computation of breeding values, real producing abilities and genetic trends, use of the Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) method, developed by HENDERSON (1973), has taken an intensive consideration and international acceptance in almost every area of animal breeding applications. Unfortunately, the method is practically quite new in Turkey. For that reason, the objectives of this study were firstly to discuss the general aspects of the method and its applications, also to present the computer algorithms on the method. On Black and White cattle herd in Ceylanpinar Agricultural State Enterprise, to practice the method was among the targets of this study.

In the study, the BLUP Individual Animal Model (IAM) was preferred to the others because one of the main tasks in the Enterprise was to obtain genetic merits of cows. Therefore, two different individual animal models were studied. One of them, called "IAM-Model 1", only evaluates genetic merits of cows and the other called "IAM-Model 2", evaluates genetic merits both of cows and of sires and includes relationships between animals. In this study it was found that sire's additive genetic effects, expressed as estimated transmitting abilities, were changed from -283.0610 to 179.9284, and current selection system was inefficient. It is also obtained that the genetic merits of cows was contributed from their sire's effects. In recent years, especially, the genetic merits of cows born in 1987 and firstly lactated in 1989 were lower when compared to previous years. Therefore, it is recommended that an efficient selection programme should be applied in cattle herd of the Enterprise.

In this study, it was also aimed and developed an herd management program to manage the herd and to collect the data for BLUP applications. The package was set up into the microcomputer and is now use in the Enterprise.

1. Giriş

Seleksiyonla sağlanan genetik ilerleme, seleksiyon üstünlüğü, genetik varyasyon, generasyonlar arası süre ve seleksiyonda isabet gibi değişkenlerle yakından ilgilidir. Bu değişkenlerden ilk üçünün değiştirilmesi oldukça güç, masraflı ve hatta kısa süreler içinde olanaksız olabilmektedir. Bu nedenle, seleksiyonda isabetin artırılması en yoğun ilgi duyulan konulardan biri olmuştur. Üzerinde durulan karakter veya karakterler açısından kalıtım derecesi, populasyonun yapısı ve büyüklüğü, üreme özellikleri ve karakterin cinsiyete bağımlılığı gibi birçok faktörün, uygulanacak seleksiyon programının belirlenmesinde etkili olmasına karşın akraba kayıtlarının kullanılması, değerlendirmeye esas kayıtların yeterli sayıda ve iyi düzeyde tutulmuş olması da seleksiyon çalışmalarında isabeti arttırır. Bilindiği gibi, ıslah çalışmaları fenotiplerden genotiplerin tahminine dayandığından, fenotipe etkili olarak damızlık değerini örten genetik olmayan etkilerin elimine edilmesi ve tekerrürlü gözlemler yoluyla şansa bağlı hata ölçüsünün belirlenmesi veya her ikisinin birden ele alınması gereği ortaya çıkar. Yapılan değerlendirmenin yansız ve hataların birbirinden bağımsız olması durumunda, şansa bağlı hataların en aza indirilmesi ve homojen dağılımın sağlanması, isabeti arttırmada önemli derecede etkindir. Çevresel etkilerin hayvanlara ait genetik değerlerin belirlenmesinde yaratmış olduğu güçlükler, hayvanlara ortak bir çevre sağlayacak fiziksel düzenlemeler ve istatistiksel düzeltmeler ya da her ikisi ile önlenbilir.

Süt sığırcılığı için yapılan seleksiyon çalışmalarında erkek ve dişi damızlıkların seçimi en çok önem verilen konulardan biri olmuştur. Süt verimi gibi tek cinsiyette beliren karakterler açısından yapılan seleksiyonda, boğalara ait damızlık değerlerinin saptanması için boğanın anası, kızkardeşleri veya kızlarına ait verimler kullanılabilir. Bu seçenekler arasında kızlara ait verimlerin kullanılması, generasyonlar arası süreyi uzatması ve iyi yapılanmış organizasyonlar gerektirmesine rağmen, süt sığırcılığında boğa seçiminde uzun yıllardan beri uygulanan bir yöntem olmuştur. Çünkü bir dereceye kadar idealleştirilmiş koşullar altında, kızların verim ortalamalarının genel ortalamadan gösterdikleri sapmanın iki katı boğanın damızlık değerine mümkün olduğunca en yakın değeri vermekte veya en yüksek isabeti sağlamaktadır. Bir erkek hayvanın anası ve yavrularına genetik benzerlik derecelerinin aynı olması nedeniyle

isabetin de aynı olması beklenilmekteyse de ana kayıtlarının çok az sayıda olması, genotipin tahminindeki isabete önemli derecede katkıda bulunamamaktadır. Daha önce de değinildiği gibi, damızlık değerini örten çevresel etkilerin eliminasyonu ve şansa bağlı hataların azaltılması için yeterli sayıda kayıta gereksinim vardır. Koleteral dışı akrabaların verimlerinden yararlanma durumunda ise, genetik benzerlik derecesi ve elde edilen kayıtların damızlık adaylar arası karşılaştırmaları sağlayacak kadar dengeli ve yeterli sayıda bulunmaması problemi sözkonusu olmaktadır.

Yukarıda anılan nedenlerle, aday boğaların kızlarının verimlerine göre test edilmesi işlemi olarak bilinen döl kontrolü yöntemi, boğa seçiminde tercih edilen yöntem olmuş, damızlık değerlerini saptama yöntemleri de buna dayalı olarak geliştirilmiştir. Döl kontrolü, boğa adaylarının elde edilmesi için yapılan planlı çiftleştirmelerden, denenmiş boğalara ait semenin sürüler arası dağıtım veya kullanımı ve kız verimlerinden damızlık değerlerinin saptanmasına kadar uzanan bir uygulamalar zinciridir. Döl kontrolü sisteminin kurulması ve işlerliği herşeyden önce bir planlama ve organizasyon gerektirmesine karşın, sonuçta genetik ilerlemeyi belirleyecek en önemli faktör boğaların damızlık değerlerinin tahminine veya tahminde doğruluğa bağlıdır. Bu nedenle, organizasyonel yapıda, veri değerlendirme merkez ve sistemleri ile bilgi akışlarının belirlenmesi, değerlendirme yöntem ve stratejilerinin önemli bir yeri olduğu söylenebilir.

Döl kontrolüne tâbi tutulan aday boğaların damızlık değerlerinin tahmininde, doğru ve ekonomik değerlendirmeler sağlayacak yöntemler üzerinde yoğun çalışmalar sürdürülmüştür. PIRCHNER (1984), damızlık değerlerinin saptanmasında ilkeler ve yöntemlerin tarihsel gelişimini yapay tohumlama dönemi öncesi ve sonrası olarak incelerken, ilk yöntemin 1913 yıllarında geliştirilen ve 1925 yılında güncellenen Hannson-Yapp indeksi olduğunu belirtmiştir. Yine aynı araştırmacı, ikinci dünya savaşı sonrası, Larsen tarafından Danimarka'da test istasyonu uygulamasının başlatıldığını bildirmektedir. Bu yöntemin amacı, doğru değerlendirmeler sağlamak üzere fiziksel çevrenin standardizasyonu esasına dayandırılmıştır. Daha sonraki yıllarda, Henderson'un sürü-arkadaşları yöntemi ve Robertson'un Çağdaş Karşılaştırma Yöntemi 1980'li yıllara kadar, birçok değişiklikle çeşitli ülkelerde kullanılmıştır. Son olarak, tarihçesi 1949 yılına kadar uzanan, ancak 1973 yılında bilim çevrelerince tanınan En İyi Doğrusal Yansız Tahmin

(EDYT) yöntemi yoğun bir ilgi görmüştür. Süt sığırı ıslahı veya genel olarak, hayvan ıslahı çalışmalarında kullanılan veriler sahadan elde edilen dengesiz verilerdir. Bu nedenle, bu verilerin analizi veya değerlendirilmesinde kullanılacak yöntemlerin olası değerlendirme hatalarını mümkün olduğunca giderecek, en iyi yöntemler olması gereklidir. Diğer bir nokta ise, yöntemlerin genel esnekliği ve hesaplama işlemlerinde ekonomik çözümlere uyumluluğudur. EDYT yönteminin Karışık Model Eşitlikleri versiyonu bütün bu istenilen özelliklere sahip bir yöntemdir. Bugün, yöntem özellikle ABD, Kanada, Avrupa ülkeleri, Avustralya başta olmak üzere, süt sığırı ıslahında tüm dünyada standart bir yöntem halini almıştır. Diğer yandan, EDYT yöntemi uygulamalarının daha çok süt sığırı ıslahı alanında gerçekleştirilmesine karşın, yöntem hayvan ıslahının hemen her alanında kullanılabilir. Hayvan ıslahı alanında, son 15 yıldan beri yöntemin geliştirilmesi ve uygulamasına yönelik büyük bir bilgi ve araştırma birikimi oluşmuştur. Bu konuda yapılan çalışmalar genel olarak:

1. Yöntemi farklı koşullara uydurmak üzere yapılan teorik ve uygulamalı çalışmalar,
2. Yöntemi süt sığırı ıslahı dışındaki alanlarda kullanma çalışmaları,
3. Daha hızlı işlem, daha büyük hacimli veri ve daha detaylı analizler için bilgi işlem (hesaplama) strateji ve algoritmaları üzerinde yapılan geliştirme çalışmaları şeklinde özetlenebilir.

Türkiye'de süt sığırı ıslahı uzun yıllardan beri üzerinde durulan bir konu olmasına karşın, bu konuda henüz büyük bir gelişme sağlanamamıştır. Yurt dışından ithal edilen kültür ırkı sığırlar ile saf yetiştirme ve yerli ırklarla melezlemeler yoluyla genetik varyasyon yaratmak ve ıslah çalışmalarına başlamak gereği hemen her dönemde üzerinde en çok durulan konu olmuştur. Saf yetiştirmenin esası seleksiyon olup, damızlık materyali yurt içinden sağlama hedefi sözkonusu iken, bu yönde yapılan çalışmalar gereksinmeyi karşılayacak boyutlara ulaşamamıştır. Bir ıslah programının uygulamaya konulması, bir planlama ve organizasyon işi olduğundan, öncelikle bu konulara ağırlık verilmesi gerekmektedir. Tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi, ülkemizde de en popüler ve sayıları gün geçtikçe artan sütçü sığır ırkı olan Siyah Alaca sığırları üzerinde bir ıslah programı başlatılabilir. ÖZKÜTÜK (1980), böyle bir çalışma için Ceylanpınar Tarım işletmesi sürüsünün kullanılabilirliğini araştırdığı ve Siyah Alaca sığır popülasyonunu analiz ettiği çalışmasında bazı alternatif

modelleri tartışmıştır. ÖZKÜTÜK ve ark. (1982, 1983) da, Türkiye'nin Güney Bölge'lerinde Siyah Alaca sığır ırkı ve melezlerinin sayıca fazla olduğunu ve hızla arttığını belirterek, Çukurova ve Güney Bölgesi Siyah Alaca sığır sürülerinin bir ıslah organizasyonu kapsamına alınması gereğine işaret etmişler ve uygulanabilecek çeşitli modelleri çeşitli biyolojik ve ekonomik gelir ve gider katsayıları ve unsurlarını dikkate alarak gen akımı yöntemi ile test etmişlerdir. Araştırmacılar, öncelikle Adana, İçel ve Hatay illerinin ve ikinci aşamada da Gaziantep, Kahramanmaraş ve Antalya'nın organizasyon kapsamına alınabileceğini tartışarak, Ceylanpınar Tarım İşletmesi Siyah-Alaca sığır populasyonunun ıslah sürüsü olarak kullanılmasını önermişlerdir. Yapılan model çalışmaları, yapay tohumlama uygulamalarının en önemli hususu oluşturduğunu göstermiştir. Uygulanan ıslah programı ne olursa olsun, bu tür uygulamaların başarısı elde edilen veriler veya bilgilerin etkin ve doğru bir şekilde değerlendirmesi işlemine dayandığından, ıslah organizasyonu içinde bilgi işlem altyapısının planlaması, değerlendirme yöntemleri ve bilgi akışının sağlanması konusu da ayrıca düşünülmelidir (ÖZKÜTÜK, 1980; CEBECİ ve ÖZKÜTÜK, 1987).

Bu çalışma, EDYT yöntemini tartışmak ve bununla ilgili bir model çalışması yapmak amacına yöneliktir. Bunların yanında, genetik değerlendirme işleminde kullanılan yöntemlerin, son uygulamalar nedeniyle oluşan yetersizliklerine değinilerek, bu yetersizlikleri önlemek üzere geliştirilen EDYT yönteminin yapısı geniş bir şekilde incelenmiştir. Ceylanpınar Tarım İşletmesi'nde uygulanacak EDYT modelleri belirlenerek, işletmede mevcut boğalar ve ineklerin damızlık değerleri saptanmıştır. Bu amaçla, EDYT yöntemi için geliştirilmiş çeşitli bilgi işlem algoritmaları ve Ceylanpınar Tarım İşletmesi'nde kullanılan EDYT bilgisayar programı tanıtılmış ve tartışılmıştır.

Çalışma sonunda, ülkemiz için oldukça yeni ve uygulamaya henüz girmemiş olan EDYT yöntemi genel bir bakış açısı altında incelenmiş; diğer yandan, ileride uygulanabilecek ıslah organizasyonlarına temel teşkil edecek bilgi işlem altyapısı ve uygulanabilecek modeller konusunda hazır bir ortam oluşturulmuştur. Ayrıca hazırlanan programlar, sürü yönetimi ve raporlama sistemlerini de kapsadığından Ceylanpınar Tarım İşletmesi'ne büyük kolaylıklar sağlamış ve Türkiye'de başta Tarım İşletmeleri olmak üzere, birçok entansif süt sığırı işletmesinde kullanılabilecek bir sürü yönetimi yazılımı da geliştirilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

EDYT yöntemi ile ilgili çalışmaların temelini, 1972 yılında Dr. Jay L. Lush'ın onuruna düzenlenen, "Hayvan Islahı ve Genetiğinde ilerlemeler" adlı simpozyumda, Henderson tarafından verilen bir bildiri oluşturmuş ve yöntem bu tarihten itibaren büyük bir güncellik kazanmıştır. HENDERSON (1973) "Boğa Değerlendirme ve Genetik Yönelimler" isimli bildirisıyla, seleksiyon ve boğa değerlendirme problemlerini ele alarak, EDYT yöntemini ve yöntemin Karışık Model Eşitlikleri (KME) versiyonunu genel olarak tanıtmış ve değişik durumlarda uygulanabilecek istatistiksel modelleri örnekleyerek özetlemiştir. Araştırmacı, istatistikçiler tarafından daha önce çalışılmış Model I ve Model II olarak anılan iki çeşit seleksiyon problemine değinerek, her iki modelin bir kombinasyonu olan karışık model seleksiyonunun, hem istatistikçiler hem de ıslahçılar tarafından gözardı edildiğine işaret etmiştir. Bu tip seleksiyonda, seleksiyona tabi tutulan bireyler birden fazla populasyondan rastgele örnekler olup, herbirinin genetik değeri, ait oldukları alt-populasyon ortalaması ile etkileri bireylere bağlı olan şansa bağlı bir değişkenin toplamı olmaktadır. Araştırmacı, uzun yıllardır kullanılan Model II tahmin yöntemleri ile buna ilişkin problemleri, büyük hacimli çok sınıflı dengesiz veri analizindeki sorunları ve çözümüne ilişkin karışık model eşitliklerini, ayıklama ve seleksiyon nedeniyle oluşabilecek kaymaları tartışarak farklı koşullar için uydurulacak modelleri örneklemiştir.

HENDERSON (1973)'e göre HENDERSON (1966), boğaların farklı populasyonlardan gelebileceğini ileri sürerek, Yapay Tohumlama (YT) organizasyonlarının farklı seleksiyon uygulamalarının ve süt sığırcı yetiştiricilerinin doğal aşımında boğa kullanma konusundaki farklı isteklerinin genetik değerlendirme işlemlerinde dikkate alınması gerektiğini belirten bir öneri yapmıştır. Bu durumda, boğaların alt-populasyonlara (genetik gruplara) ayrılarak değerlendirilmesi, herbir bireyin ait olduğu grup ortalamasından sapmasının seleksiyon indeksi değerleri ile toplanması gerektiği belirtilmiştir. Bu görüş, A.B.D. Kuzeydoğu Eyaletleri için boğa değerlendirme işleminde "Cornell Yöntemi" olarak uygulanmıştır.

DICKINSON ve ark. (1974), A.B.D.'de mevcut boğa değerlendirme durumu, sorunları ve yeni yöntemlerin tartışıldığı simpozyumda, HENDERSON (1973) tarafından geliştirilen doğrusal model teknikleri ile NORMAN ve ark. (1972)

tarafından önerilen "Değiştirilmiş Çağdaş Karşılaştırma" yöntemlerini, programlamaya uygunluğu ve ekonomik uygulanabilirliği yönünden karşılaştırarak incelemişlerdir. Araştırmacılar, EDYT yönteminin bilgisayara uyarlanması konusundaki güçlüklerle değinerek, çözümü için UFFORD ve HENDERSON (1973) tarafından geliştirilen algoritma ve buna ilişkin program akışını genel başlıklar halinde tartışmışlardır. Araştırmacılar, ele alınan algoritmada ana stratejinin, eşitliklerin oluşturulması, bazı etki paylarına ait parametre değerlerinin emilerek çözümlerin elde edilmesi ve emilen parametrelerin geriye çözümü aşamalarını içerdiğini belirterek işleme ait genel bir akış şeması vermişlerdir.

HENDERSON (1974), boğa seçiminde doğrusal model tekniklerinin genel esnekliği ve uygulanabilirliğini incelediği çalışmasında, HENDERSON (1973)' de belirtilen konuları ve değerlendirme işlemlerini, özellikle doğrusal model kavramını yoğun olarak incelemiştir. Araştırmacı, karışık modellere uygulanan doğrusal model tekniklerinin, çok farklı koşullar altında, boğa değerlendirme işlemi için çok esnek ve güçlü bir araç olduğunu belirtmiştir. Araştırmacıya göre bu teknikler, seleksiyon indeksinin arzu edilen özellikleri ile farklı sayıda alt-populasyonları kapsayan büyük hacimli verilerle çalışma durumunda doğrusal model yöntemleri kullanılmasının yararlarını biraraya getirmektedir. En iyi boğa değerlendirme yöntemini araştırmanın amacı, aday boğaların belli alt-populasyonlardan gelmesine karşın, tek bir populasyondan tesadüfen seçilmiş gibi düşünülmesini önleyecek değerlendirmeyi yapabilmektir. Bunu, en iyi değerlendirme (tahmin) olarak tanımlamanın nedeni, gözlemlerin doğrusal fonksiyonları içersinden belirlenen tahminin yansız olması ve tahmin hataları varyansının mümkün olabilen en küçük değere sahip olmasıdır. Çözülen problem, modelde yer alan şansa bağlı değişkenlerin varyans-kovaryans matrisi elemanlarının hata varyansına göre oransal değerlerinin bilinmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. HENDERSON (1974), bu tanımlamaları sağlamak üzere geliştirilmiş yöntemin, "En İyi Doğrusal Yansız Tahmin & EDYT" ("Best Linear Unbiased Prediction & BLUP") yöntemi olduğunu belirterek, EDYT ile ilgili hesaplama tekniklerinin de "En Küçük Kareler Eşitlikleri'nin (EKKE)" basit bir modifikasyonu olduğunu bildirmiştir.

HENDERSON (1974)'e göre, süt sığırcılığında yapay tohumlama uygulamalarındaki son gelişmeler genetik ıslah potansiyelini arttırmakla

birlikte, boğa değerlendirmede karşılaşılan g¼¼l¼¼kleri de ¼nemli ¼l¼¼de arttırmıştır. Dondurulmuş spermanın geniş ¼l¼¼de kullanımı, diğer bir ifadeyle bir boğaya ait d¼¼llerin ¼l¼¼ genelinde ve hatta uluslararası d¼¼zeyde dağıtılmasının, bu g¼¼l¼¼kleri oluşturan ¼nemli nedenler olduğu s¼¼ylenebilir. Araştırıcı, ayrıca ¼st¼¼ste binen veya ¼akıřan generasyonların ise, değerlendirme işleminde ¼öz¼¼m bekleyen sorunlardan bir diğeri olduğunu belirtmiştir. YT organizasyonlarına g¼¼re değişen seleksiyon uygulamaları ve s¼¼t sığırı yetiştiricilerinin farklı amaçları, ele alınan bir zaman kesitinde, belirli YT organizasyonlarının uygulama sahasında yer alan boğaların s¼¼r¼¼ler arasındaki tesad¼¼fi dağılımını bozmaktadır. Tesad¼¼fi dağılım ise, en azından b¼¼lgeler i¼¼inde, basit y¼¼ntemlerin kullanıldığı zamanlarda nispeten doğru değerlendirmeler sağlamıştır. Ancak, son d¼¼nemlerde, uygulamadaki değişmeler nedeniyle, tesad¼¼fi dağılımın bozulması yanında, genetik y¼¼nelimler ve ¼akıřan populasyonlar sorunu daha yaşlı ve daha geniş boğaların karşılaştırılmasında g¼¼l¼¼kleri oluşturmaktadır.

Yetiştiricilerin boğa kullanımındaki farklı istekleri, bir boğaya ait d¼¼llerin, daha iyi genetik ¼zelliklere sahip olan diğer boğalardan oluşan s¼¼r¼¼ arkadaşlarıyla karşılaştırılmasına neden olmuştur. B¼¼ylece, S¼¼r¼¼ Arkadaşları y¼¼nteminde yer alan varsayımlardan birçoğu ger¼¼ekleřmemekte ve/veya ger¼¼ekleřmesi g¼¼¼ olmaktadır: ¼rneęin: (1) Bir ırktan, kızları ile test edilmiş t¼¼m boğalar bir tek populasyondan tesad¼¼fi ¼rneklerdir, (2) boğaların s¼¼r¼¼ler arası dağılımı tesad¼¼fi olmaktadır.

Yapay tohumlama end¼¼strisindeki bu değişikliklerin bir sonucu olarak, S¼¼r¼¼ Arkadaşları ve ¼aędař Karşılaştırma y¼¼ntemleri gibi uygulanagelen y¼¼ntemler, boğa değerlendirme işleminde artık kullanıma uygun değildirler. Ancak, uygun ve kullanılabılır bir y¼¼ntem ¼nerilmesinde, istatistiksel tanımlama g¼¼l¼¼kleri ve hesaplama (bilgi işlem) stratejileri elbette son derece ¼nemli olmaktadır. Kabul edilebilir bir y¼¼ntemin en azından, kurumlara g¼¼re değişen uygulamalar da dahil, genetik y¼¼nelimler ve doğal aşım boğalarını da kapsaması gerekli g¼¼r¼¼lmektedir. Ayrıca değerlendirilecek boğaların:

1. S¼¼r¼¼ler arası dağılımlarının tesad¼¼fi olup olmadığı,
2. Tek bir populasyondan olup olmanmaları durumu,
3. Mevsim ve s¼¼r¼¼ gibi fakt¼¼rler nedeniyle ¼evresel farklılıkları,
4. Kız analarının ¼ortalama genetik değerlerine g¼¼re genetiksel s¼¼r¼¼

farklılıklarını da dikkate alınması gereklidir.

KEOWN (1974), A.B.D. Kuzeydoğu Eyaletleri'nde kullanılmakta olan karışık model için 6 farklı gruplama yöntemini karşılaştırdığı çalışmasında, 1960 yılından 1970 yılına kadar, Holstein, Guernsey, Jersey, Ayrshire ve Brown Swiss ırkından boğalara ait verileri materyal olarak kullanmıştır. Araştırmada, ayrıca tüm ırklar için yıllık yönelimler ve Holstein ırkı için yıl-bölge yönelimleri hesaplanmıştır. Yine aynı araştırmada, 1964 yılından itibaren Holstein, Guernsey ve Jersey ırklarında sırasıyla 45, 68 ve 47 kg'lık yıllık artışlar olmasına karşın, Ayrshire ve Brown Swiss'ler daha az birörnek yönelimler göstermişlerdir. Araştırmacı, boğaların değerlendirilmesi işleminde gruplama yönteminin önemli bir etkiye sahip olduğunu ve bu konuda başka çalışmaların da gerektiğini belirterek, coğrafik sahalar gruplamasının sorunlu olduğunu ve belki de pedigree gruplamasının çalışılması gerektiğini bildirmiştir. Ayrıca, YT boğalarının sürüler arası tesadüfi olmayan kullanımları durumunda kullanabilecek, yeni bir boğa değerlendirme işleminin geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

HENDERSON (1975a) boğa değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılmasında kullanılan çeşitli analitik yöntemleri açıklamış ve tartışmıştır. Araştırmacı, karşılaştırma işlemlerinde kullanılan ana kriterlerin yansızlık ve tahmin hataları varyansının miktarı olduğunu belirtmiştir. Çalışmada sabit etkilerin yok kabul edildiği, şansa bağlı etkilerin yok kabul edildiği veya sabit etki imiş gibi değerlendirildiği, verilerin bir bölümünün çıkarıldığı ve seleksiyon altındaki populasyonlardan verilerin kullanıldığı birçok farklı durum analitik yollarla karşılaştırılmıştır.

HENDERSON (1975b), genetik değerleri hesaplanacak hayvanların birbirleriyle olan akrabalıklarının kullanılması halinde, damızlık değeri tahminlerinde isabetin artacağına ve bu amaçla akrabalık matrisinin kullanılması gerektiğine işaret etmiştir. Ancak, araştırmacı akrabalık matrisinin tersinin klasik yöntemlerle hesaplanmasının özellikle, matrisin büyük boyutlu olması durumunda güç olduğuna değinerek, son derece basit ve hızlı bir hesaplama tekniği önermiştir. Önerilen teknikte, değerlendirilecek hayvanlar ile ana ve baba numaralarını içeren bir listeden doğrudan ters akrabalık matrisi yaratılabilmektedir. Araştırmacı, bu çalışmada akrabalı yetişmiş ve yetişmemiş populasyonlar durumu için iki ayrı hesaplama tekniği açıklamıştır.

HENDERSON (1975c), EDYT yöntemi ile boğa değerlendirilmede boğalar arası bilinen akrabalıklardan yararlanılmadığını, aslında bunu gerçekleştirmek için prensiplerin bilindiğini, ancak hesaplama aşamasındaki güçlüklerden dolayı kullanılmadığını ileri sürerek, akrabalık matrisini hesaplamaksızın bu matrisin tersini veren basit bir teknik geliştirmiştir. Araştırmacı bu çalışmada, daha önce bu konuda yapmış olduğu çalışmasına (HENDERSON, 1975b) bazı ilaveler yapmış ve boğalar arası akrabalıkların kullanıldığı ve kullanılmadığı bir sürü-boğa etkileri modelini tek ve tekerrürlü kayıtlar için incelemiştir. Çalışmada, dişi akraba kayıtlarının kullanıldığı bir model üzerinde de durulmuştur. Araştırmacı, akrabalık ve dişi ebeveyn kayıtlarının dikkate alınması durumunda, özellikle az veya hiç dölü olmayan boğaların değerlendirilmesinde isabetin yükseldiğini, genetik yönelimler ve populasyonlar arası genetik farklılıklar için daha az sayıda grup gerektiğini, ana, ananın bababir kızkardeşleri ve kendi bababir kızkardeşleri üzerindeki kayıtların kullanılması halinde daha önceki devrelerde boğaların değerlendirilmesine olanak sağladığını belirtmiştir.

HENDERSON (1975d), anadan büyükbabalar ve babalar nedeniyle oluşan akrabalıkları içeren akrabalık matrisinin tersinin alınmasına ilişkin konularda, önceki çalışmalarına bazı ilaveler yaparak, çoklu karakterler için boğa değerlendirilmede akrabalık matrisinin kullanımını incelemiştir. Çalışmada, ilk ve ikinci laktasyon verimleri birer ayrı karakter gibi varsayılarak ilgili yöntem açıklanmıştır. Araştırmacı, birçok karakteri kapsayan değerlendirme işleminin, özellikle karakterler arası genetik korrelasyonun mutlak değerinin yüksek olduğu ve karakterlerden bazılarının hayvan yaşamının daha erken dönemlerinde gözlenebildiği veya ölçümlerinin diğerlerinden daha az masraf gerektirdiği durumlarda avantaj sağladığını ifade ederek, hesaplama tekniklerini ve örneklerini göstermiştir.

HENDERSON (1975e), bir sürü içindeki hayvanların damızlık değerleri ve gerçek verim kabiliyetlerinin tahmininde tüm akrabalıkların kullanılması üzerine yöntemleri açıklamıştır. Araştırmacı bu çalışmada, sürü-içi kayıtları değerlendirilmede kullanılan model eşitliğini ve unsurlarını tanımlayarak, basit bir örnek ile uygulamasını göstermiştir. Çalışmada akrabalık matrisinin tersi vasıtasıyla, seleksiyon ve ayıklamanın eliminasyonu konusu da tartışılmıştır.

HENDERSON (1975f), bir seleksiyon modeli altında EDYT ve En iyi Yansız Doğrusal Kestirim (EDYK) yöntemlerini tartıştığı çalışmada, KME'nin

hayvan ıslahı uygulamalarında yoğun olarak kullanıldığını belirtmiştir. Bu tip bir modelde yeralan sabit unsurların kestirilebilir doğrusal fonksiyonlarının EDYK'leri ile şansa bağlı unsurların EDYT'lerinin hesaplanmasının olanaklı olduğunu, ancak hayvan ıslahı uygulamalarında kullanılan verilerin seleksiyon denemeleri veya seleksiyona tabi tutulmakta olan bir popülasyondan gelmesi durumunda değerlendirme işleminde sorunlar ortaya çıkacağını ileri sürmüştür. Bu, sorunları dikkate alarak, seleksiyon modeli altında EDYT ve EDYK yöntemlerini tartışmıştır. Araştırmacıya göre, bu tür modellerde şansa bağlı örnekleme varsayımları nadiren geçerli olabilmektedir. Araştırmacı, bu tür sorunların çözümüne ilişkin, modeldeki şansa bağlı belli unsurların bileşik dağılışı şekli ve tasarım matrisinin oluşturulması şeklindeki çözümünün yanında, seçilen şansa bağlı unsurlar üzerinde, koşullu bir dağılışı yazma şeklinde ikinci bir çözüm yolu olabileceğini belirtmiştir. Çalışmada ikinci yol üzerinde durulmuş ve seleksiyon modeli altında değişik etki kombinasyonlarını içeren basit örneklemler de sunulmuştur.

KENNEDY ve MOXLEY (1975), EDYT yöntemiyle boğa değerlendirme işleminde akrabalıkların kullanılması durumunda, genetik grup etkisini içeren ve içermeyen iki modelin karşılaştırmasını yaptıkları araştırmada, 52 Holstein boğasının kızlarına ait toplam 3288 adet 305-gün ilk laktasyon süt verim ve kompozisyon karakterlerine ait kayıtları kullanmışlardır. Gruplamada, boğaların aşımında kullanılma yaşları kriter olarak kabul edilmiş ve iki ayrı model için sıra (rank) korelasyonları süt, yağ, protein verimleri ve yağ ve protein yüzdesi için sırasıyla 0.88, 0.89, 0.91 ve 0.93 olarak bulunmuştur. Araştırmacılar, akrabalıkla ilgili bilgilerin kullanılmasının, özellikle az sayıda dölü olan boğalar için tahmin hata varyansını düşürmede etkin bir rol oynadığını saptamışlardır.

DEMPFLE (1976), boğa değerlendirme işleminde ortaya çıkan problemlere değinerek, EDYT yöntemini, ROBERTSON ve RENDEL (1954)'ün çağdaş karşılaştırma yöntemi ve regrese edilmiş en küçük kareler yöntemi gibi bazı yöntemlerle karşılaştırmış ve EDYT'nin bu yöntemlerle ilişkilerini incelemiş ve EDYT yönteminin üstünlüğünü ortaya koymuştur.

HENDERSON (1976a), HENDERSON (1975c) ve HENDERSON (1975d)'da sunmuş olduğu tekniklere ilaveten, daha sonra yapmış olduğu genişletmeler ve gelişmeleri sunduğu çalışmasında babalar ve anadan büyükbabalar nedeniyle oluşan akrabalık matrisinin tersinin alınması üzerinde durmuştur.

Araştırmacı, YT boğaları arasında en önemli akrabalıkların ortak babalar ve büyükbabalar vasıtasıyla olduğunu belirterek, pedigrinde bu iki noktanın kullanılması ile oluşturulan akrabalık matrisinin tersinin alınması için hızlı bir yöntem geliştirmiş ve böylece tüm boğalar arasındaki akrabalıkların değerlendirmeye alınmasını kolaylaştırmıştır.

HENDERSON (1976b), akrabalı yetişmiş populasyonlarda, babalar ve büyükbabalardan kaynaklanan akrabalıklar için oluşturulan akrabalık matrisinin digonal elemanları ve ters matrisini doğrudan veren hızlı bir yöntem geliştirmiştir. Araştırmacı, işleme ilişkin bilgisayar programının da geliştirildiğini ve 5000 birey arasındaki akrabalıklar için sözkonusu programın IBM 370/135 bilgisayar sisteminde işletim süresinin yaklaşık 1 saat olduğunu bildirerek, ele alınan hayvan sayısı uzunluğunda 4 adet vektör oluşturulduğunu ve bellek gereksiniminin ancak bu boyutta olduğunu bildirmiştir.

HENDERSON (1976c), akrabalık matrisinin ve bu matrisinin tersinin hesaplanmasına ilişkin çeşitli teknikleri tartışmış ve geliştirmiş olduğu basit bir hesaplama tekniğini açıklamıştır. Bu çalışmada, EDYT yöntemine kısaca değinilerek, akrabalık matrisinin hesaplanmasına ilişkin bir dönüşümlü matris yöntemi, alt-üçgensel bir matris üzerinde dönüşümlü bir başka yöntem tartışılarak, matrisin tersinin alınması işleminde klasik yöntemler ve basit bir alt-üçgensel matris yöntemi sunulmuştur. Ele alınan yöntemler, sayısal çözümlerle örneklendirilmiştir.

HENDERSON ve QUAAS (1976), akraba kayıtlarının tek karakter için etkin kullanımını gerçekleştiren yöntemin genişletilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, bireyin kendi kaydı yanında çok sayıda akraba kayıtlarının da kullanıldığı yöntemler üzerinde tartışmışlardır. Araştırmacılar, PETTY ve CARTWRIGHT (1966)'nın sunmuş olduğu verilerden etçi sığırlarda doğum ağırlığı ve süttten kesim ağırlığı gibi et verim karakterlerini kullanarak önerdikleri yöntemin uygulamasını göstermişlerdir.

QUAAS (1976), EDYT değerlendirmelerinde kullanılan akrabalık matrisinin köşegen elemanlarının hızlı bir şekilde hesaplanabildiği ve HENDERSON (1976c)'nin geliştirmiş olduğu tekniğin modifikasyonu olan bir işlemi açıklamıştır. Araştırmacı, geliştirmiş olduğu yöntem ile akrabalık matrisinin tersine ait elemanların, pedigrisi listesinden doğrudan ve kolaylıkla hesaplanabildiğini göstererek, basit bir sayısal problem ile örneklendirmiştir.

SLANGER ve ark. (1976), sürü içindeki ineklerin eklemeli genetik değerleri ve kalıcı çevresel etkilerin EDYT tahminlerini veren bir FORTRAN bilgisayar programı geliştirerek, süt ve yağ verim kayıtları ile test etmişlerdir. 170 eşitlikten oluşan KME'nin IBM 370 Model 135 bilgisayarında 20 saniye içinde çözüldüğünü belirten araştırmacılar, bu sürenin daha sonraki yürütümler sırasında, önceki çözümlerin güncellenmiş çözümlere yaklaşımı hızlandırması nedeniyle azalabileceğini bildirmişler ve inceledikleri işlemin sürü-içi inek değerlendirmede hızlı bir işlem olarak gözüktüğünü ileri sürmüşlerdir.

HENDERSON (1977) model içinde bulunmayan kayıtlar için damızlık değerlerinin tahmininde EDYT yönteminin etkinliğini tartışarak, bu durumlar için EDYT işleminde yapılması gerekli değişiklikleri incelemiş ve basit bir uygulama ile örneklemiştir.

POLLAK ve ark. (1977), et sığırcılığında sürü-içi boğa değerlendirme işleminde kullanılabilecek 4 ayrı modeli karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, saf Hereford sürülerinden sağlanan 13 yıllık veri üzerinde 2656 süttan kesim ağırlığı kayıtlarını materyal olarak kullanmışlardır. Boğalar arası akrabalıkların dikkate alındığı ve alınmadığı, genetik gruplamaların yapıldığı ve yapılmadığı modeller alternatif modeller olarak belirlenmiştir. Araştırmada, alternatif boğa değerlendirme modellerinde, farklı modellerden elde edilen boğa damızlık değerleri arasındaki korrelasyonun 0.97 gibi yüksek bir değer bulunmasına karşın, genç boğalara ait tahmin değerlerinin hata varyansları, akrabalığın ele alınmadığı modele göre % 10-22 daha az bulunmuş olup, grup etkilerinin yok sayıldığı modellerde bu azalışın daha fazla olduğuna dair önemli kanıtlar elde edilmiştir.

HENDERSON (1978) damızlık değerlerinin tahmininde regrese edilmiş en küçük kareler yönteminin kullanılmasının sakıncalarını ortaya koymak üzere yaptığı çalışmada, KRESS ve ark. (1977) 'nın etçi sığırlar üzerinde, regrese edilmiş en küçük kareleri kullanarak yaptıkları çalışmayı değerlendirmiştir. Araştırmacı, sözkonusu yöntemi kullanmak için geçerli bir neden olmadığını, yöntemin değiştirilmiş şeklinin EDYT'lerini verdiğini, ancak hesaplama giderleri açısından EDYT'nin KME versiyonuna göre dezavantajı olduğunu göstermiştir.

JAUDAS (1978) Federal Almanya'nın Baden-Württemberg eyaletinde, Süt Verim Kontrolleri (MLP) organizasyonu tarafından tutulan süt kontrol

kayıtlarını kullanarak, boğaların damızlık değerlerinin saptanması için EDYT yöntemini kullanıma sokmuş, değerlendirme işleminde kullanılan bir bilgisayar programı geliştirmiştir. Araştırmacı, çalışmada tahmin işlemi, EDYT yöntemi ve yöntemin elde edilmesine ait genel açıklamaları ayrıntılı bir şekilde sunmuş olup, biri boğa modeli diğeri de bireysel hayvan modeli olmak üzere iki ayrı matematiksel modeli kullanmıştır. Modellere genetik grup ve sürü etkileri ilave edilmiş olup, geliştirilen bilgisayar programında emme tekniği ve Gauss-Seidel iterasyonu ile çözüm üzerine çalışılmıştır.

UFFORD ve ark. (1978), tüm laktasyon kayıtları ve doğal aşım boğalarını da kapsayan bir EDYT modelini tartışmışlardır. Araştırmacılar, EDYT yönteminin New York eyaletinde 1970 yılında, o ana kadar kullanılmakta olan Sürü Arkadaşları yöntemiyle oluşan değerlendirme hatalarını ortadan kaldırmak üzere kullanılmaya başladığını belirterek, modelde YT boğalarının kızlarına ait sadece ilk laktasyon 305-ME süt verim kayıtlarının değerlendirildiğini açıklamışlardır. Araştırmacılar, sözkonusu modelde genetik gruplar ve sürü-yıl-mevsim sabit etkileri ile şansa bağlı boğa etkilerinin bulunmakta olduğunu, ancak tüm laktasyonların ve doğal aşım boğalarının da modele dahil edilmesi halinde değerlendirme işleminde isabetin artacağını belirterek, yeni modellere ilişkin bir bilgi işlem algoritmasını tartışmışlardır. Bu çalışmada, boğa-sürü interaksyonlarını dikkate alan ve almayan iki algoritma üzerinde durularak, modeller ve bunlara ait notasyon açıklanmıştır. Bilgi işlem algoritmaları, bazı eşitliklerin, örneğin, inek eşitliklerinin, emilmesi ve daha sonra emilen eşitliklerin geriye çözüm ile elde edilmesi esasına dayandırılmıştır. Son olarak interaksyonlu modele ilişkin alternatifler özetlenilmiştir.

QUAAS ve ark. (1979), boğa değerlendirme işleminde büyükbabalar modeli üzerinde çalışmışlardır. Çalışmada, EDYT işlemlerinin çoğunda boğa modellerinin kullanıldığına işaret edilerek, bu işlemin verim kaydı alınan kızların babalarına ait damızlık değerinin yarısını şansa bağlı bir terim olarak kapsayan bir model eşitliği olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, bu şekilde geliştirilen birçok model bulunduğunu, bu modellerin tümüne ait ortak özelliğin, ana ve kızların kayıtları arasındaki genetik kovaryansları kapsamadığını bildirerek, bu ilişkiyi yok sayma durumunda, boğanın kızlarının akrabalıklarına ait kayıtlar ve kız analarının kayıtları gibi bilgi kaynaklarının kullanılmadığını açıklamışlardır. Araştırmacılar,

yaptıkları çalışmada, bu bilgi kaynaklarının kullanımına imkan veren model üzerinde temel bilgiler sunmuşlardır.

THOMPSON (1979), süt sığırcılığında boğa değerlendirme işleminde son gelişmeleri tartıştığı çalışmasında, çağdaş karşılaştırma yöntemlerinden bazıları arasındaki ilişkileri gözden geçirerek, en önemli gelişmenin HENDERSON (1973) tarafından geliştirilen EDYT yöntemi olduğunu savunmuştur. Araştırmacı, EDYT yöntemini, seleksiyon indeksi ve En Küçük Kareler ile ilişkileri açısından incelemesinin yanında, bazı seleksiyon neticelerini, özellikle HENDERSON (1975f)'in seleksiyon modelini, boğalar arası akrabalığın isabete olan etkisini ve genetik yönelimlerin kestirimini de kısaca incelemiştir. Bu çalışmada ayrıca EDYT yönteminde kullanılan varyans unsurlarının kestirimi ve bu alandaki gelişmelere de değinilmiştir. Araştırmacı, hayvan ıslahında kullanılan modellerin çoğunun doğrusal olduğunu, ancak bazı durumlarda doğrusal olmayan modellerin daha uygun olacağını ileri sürerek, sabit etkileri kapsayan ve doğrusal olmayan modellerin boğa değerlendirme işleminde kullanılabilecek şekilde geliştirilebileceğini bildirmiştir.

UFFORD ve ark. (1979), EDYT yöntemiyle tahmin edilen boğa damızlık değerlerine ait tahmin hataları varyansının, katsayı matrisinin tersine ait elemanlardan doğrudan bulunabileceğini, ancak çoğu uygulamalarda bu matrisin tersini hesaplama işleminin bir hayli güç olduğunu bildirerek, hata varyanslarının saptanmasında kullanılabilecek bir tahmin işlemi önermişlerdir. Araştırmacılar, tahmin işleminde hata varyansına ilişkin ırk katsayıları ve boğalara ait kız sayılarının kullanıldığı bir işlemi, A.B.D. Kuzeydoğu Bölgesi YT boğalarını değerlendirme işleminde uygulamışlardır.

GIANOLA (1980a) doğrusal modeller ile kategorik karakterlerin genetik değerlendirmesi işleminde karşılaşılan problemleri incelediği çalışmasında, log-linear modellerin kullanıldığı boğa değerlendirme yöntemlerine de giriş yapmış ve bu tür modellerin özelliklerini tartışmış, çalışmaya ait örneklemeler sunmuştur.

GIANOLA (1980b), buzağılama güçlüğü gibi kategorik karakterler için genetik değerlendirme üzerine çalışmıştır. Araştırmacı, SCHAEFFER ve WILTON (1976)'nın, alt sınıfların aynı populasyondan rastgele örnekler olması halinde EDYT yönteminin kategorik veriler için boğa değerlendirmede kullanılabileceğini gösterdiğini, BERGER ve FREEMAN (1978)'in yöntemi bu

esaslar üzerine, Holstein-Friesian ırkında buzağılama güçlüğü için boğaların damızlık değerlerinin tahminine uyguladığını, QUAAS ve VanVLECK (1980)'nin gelecek döllerin kategori frekanslarının bulunması için EDYT tabanlı, puanlamasız bir yöntem geliştirdiğini belirtmiştir. Yine aynı araştırmacı, GIANOLA (1980a)'nın doğrusal modeller yoluyla kategorik karakterler değerlendirmesi ile ilgili problemleri yeniden gözden geçirdiğini ve log-linear bir model geliştirdiğini belirterek, birçok kategoriden oluşan genel bir durum için mantıksal dağılım üzerine dayandırılan bir genetik değerlendirme yöntemini açıklamıştır.

QUAAS ve POLLAK (1980), çiftlik ve otlakda yapılan et sığırcılığı için test programlarında karışık model yöntemlerinin kullanılması üzerine çalışmışlardır. Araştırmacılar, EDYT yönteminin süt sığırcılığında damızlık seçiminde tüm dünyada genel bir kabul gördüğünü belirterek, yöntemin çoklu karakter versiyonunun sütten kesim ağırlığı ve birinci yaş ağırlığı için et sığırcılığı performans kayıtlarına da uygulanabildiği bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada, bilgi işlem uygulamaları için basitleştirilmiş algoritmalar da araştırılmış ve çözülecek eşitlik sayılarını önemli ölçüde azaltan alternatif bir model sunulmuştur. Araştırmacılar, genetik değerlendirme problemlerinde bu işlemlerin avantajlarını tartışmışlardır.

TONG ve ark. (1980), boğa değerlendirme işleminde, bölgesel orijinli genetik farklılıklar nedeniyle oluşan potansiyel hatalar üzerine yaptıkları çalışmada, farklı bölgelerde yarı izole edilmiş ve aralarında farklı oranlarda sperma alışverişi yapılmakta olan iki populasyondan hayvanları materyal olarak kullanmışlardır. Sabit olarak varsayılan sürü ve bölge etkileri ile bölgeler içi sınıflanmış, şansa bağlı boğa etkilerinden oluşturulan model eşitliğinin kullanıldığı çalışmada, 184 sürüden 50 boğanın kızlarına ait toplam 1364 laktasyon kaydı değerlendirilmiştir. Araştırmacılar, bölgeler arası genetik farklılıkların dikkate alınmaması durumunda, boğa etkileri tahminlerinde hataların arttığını, bölgeler arası sperma alışverişinin artması halinde hata varyanslarının göreceli olarak sabit kaldığını belirtmişlerdir. Çalışmada, boğalar arasındaki genetik akrabalıkların kullanılmaması halinde, sperma alışverişinin düzeyine bağlı olarak, boğa etkisi tahminlerine ait hata varyanslarının % 8.7 - 11.9 arasında arttığı saptanmıştır.

QUAAS ve POLLAK (1981), damızlık değerlerinin saptanmasında kullanılan doğrusal model eşitliklerine genetik grup etkilerinin de ilave edilmesinin

KME'nin alternatif bir durumu olduğunu belirterek, grup etkilerini içeren boğa modelleri için, normal KME'lerini değiştirerek incelemişlerdir. Normal KME'leri ile genetik grup ve boğa etkilerinin elde edildiğini ve değerlendirme sonucunun bu etkilerin toplamı şeklinde doğrusal bir fonksiyon olduğunu belirten araştırmacılar, değiştirilmiş KME'lerinin çözümüyle boğa değerlerinin doğrudan elde edildiğini göstermişlerdir. Burada, grublamanın amacının genetik yönelimler veya alt-populasyonlar arası genetik farklılıkları da dikkate almak olduğu, ancak, grublama ile ilgili, özellikle uygulamada grupları tanımlama üzerine genel kabul görmüş bir strateji bulunmadığı bildirilmiştir. Bu konuda, ilkinde aşım yaşı, doğum tarihi, pedigri bilgisi veya coğrafik bölgeler üzerine keyfi yaklaşımlar yapılmaktadır. Araştırmacılar, değiştirilmiş KME'nin asıl avantajının teorik olduğunu, ancak bilgi işlem kolaylıkları da sağlayabileceğini ifade etmişlerdir.

POLLAK ve QUAAS (1981a), etçi sığır ırklarında büyüme karakterleri için, sürü-içi çok karakterli genetik değerlendirme işleminde, "Monte Carlo Çalışması" adını verdikleri bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar, büyüme ile ilgili karakterlerden analık kabiliyeti, süttten kesim ağırlığı, süttten kesimden sonraki canlı ağırlık artışı ve birinci yaş canlı ağırlık karakterlerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada ele alınan populasyon, herbirinde 50 baş inek bulunan 8 sürüden oluşmuş, büyüme karakterleri üzerinde seleksiyon uygulanmış ve tüm büyüme karakterleri için söze değer genetik yönelimler olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmada, HENDERSON ve QUAAS (1976) tarafından sunulan ve bireyin akrabalarına ait kayıtların kullanıldığı çok karakterli genetik değerlendirme modeli kullanılmıştır.

POLLAK ve QUAAS (1981b), benzetim yoluyla elde edilen (simulated) etçi sığır kayıtları ile süttten kesim sonrası ağırlık artışı ve birinci yaş canlı ağırlığı karakterleri için, hayvanların sonraki değerlendirmeleri üzerinde süttten kesim ağırlığına seleksiyonun etkisini sınınamışlardır. Çalışmada, tahminlerde oluşan sapma miktarının süttten kesimde uygulanan seleksiyon intensitesinden, ilgilenilen karakterler arası korrelasyon derecesinden ve süttten kesim ağırlığı karakterinden etkilendiği, daha yüksek intensitede daha büyük saptmalar olduğu saptanmıştır.

DEMPFLE (1982), EDYT yöntemine ait temel kavramları ve sığırlarda damızlık değerlerinin hesaplanmasında EDYT yönteminin kullanımını ayrıntılı bir şekilde incelemiştir. Araştırmacı, EDYT yönteminin Henderson yaklaşımı

ile elde edilmesini, karışık model eşitlikleri ve özelliklerini, EDYT tahmin değerlerinin özelliklerini özetleyerek, kendisinin geliştirmiş olduğu Bayesian istatistiği yaklaşımı ile EDYT yönteminin yorumunu yapmıştır. Çalışmada, genetik gruplar, akrabalık matrisi, tek ve çok karakterler için değerlendirme durumunda değişen modeller geniş bir şekilde örneklenerek tartışılmıştır.

McCLINTOCK ve TAYLOR (1982), sahadan sağlanan verim kayıtlarından damızlık hayvanların genetik değerlerinin saptanmasında birçok çiftlik hayvanı için EDYT yönteminin kullanılmakta olduğunu belirterek, yöntemin uygulanmasında karşılaşılan güçlükleri ve gelecekte bu konularda yapılabilecek çalışmaların neler olması gerektiği konusunda bazı önerileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar, verilerin bağımlılığı, bilgi işlem hızı, damızlık değerlerine ait tahmin veya kestirimlerin ifade edilmesi ve güvenilirliği gibi konular üzerinde mevcut durumu gözden geçirerek çeşitli önerilerde bulunmuşlardır.

AVERDUNK (1984), Federal Almanya'da uygulanan döl kontrolü sistemini tartışırken, EDYT uygulamalarında üzerinde durulan karakterlerin ve kullanılan istatistiksel modellerin eyaletlere göre değiştiğini bildirmiştir. Araştırmacı, Baden-Württemberg hariç diğer eyaletlerde, süt, yağ ve protein verimleri ile yağ ve protein yüzdeleri karakterlerinin kullanıldığını, Baden-Württemberg eyaletinde 1-6. laktasyonlar, Niedersachsen'de 1-3. laktasyonlara ait 305-gün verimleri olmak üzere diğer eyaletlerde 1. laktasyona ait 100 günlük kısmi verimlerin kullanıldığını belirtmiştir. Çalışmada, Bayern eyaletinde kullanılan istatistiksel modelde genetik gruplar, sürü-yıl-mevsim ve boğa etkilerinin yer aldığı belirtilmiştir.

BLAIR ve POLLAK (1984), KME'lerini kullanan bir hayvan modeli ve bunun özdeşi indirgenmiş hayvan modelini bilgi işlem etkinliği açısından karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, 14 aylık kirli yapağı ağırlığının arttırılması yönünde selekte edilen bir koyun sürüsünden sağlanan verileri, sözkonusu iki modele ait eşitliklerin yaklaşma oranını (convergence criterion) karşılaştırmak üzere kullanmışlardır. Değerlendirmeler kirli yapağı ağırlığı; canlı ağırlık ve ortalama kıl çapından oluşan üç karakter üzerinde yapılmıştır. Çalışmada, indirgenmiş hayvan modelinin kullanılması halinde iterasyon sayısının yaklaşık yarıya indiği, seleksiyon amaçlı bir sıralama için yaklaşık 100 iterasyonun yeterli olduğu, ancak genetik

yönelimleri saptamak için daha fazla iterasyona gereksinim duyulduğu bildirilmiştir.

BONAITI ve ark. (1984), 1984 yılı itibariyle Fransa'da kullanılan ve Fransız değerlendirme sistemi olarak adlandırılan yöntemi kısaca açıklayarak, EDYT yöntemiyle olan ilişkisi yönünden karşılaştırmıştır. Araştırmacı, Fransız yönteminin kullanılan model itibari ile EDYT değerlendirmeleri sağlayabildiğini, ancak EDYT yönteminin sunduğu bazı avantajları sağlayamadığını açıklamıştır.

BURNSIDE (1984), Kanada'da uygulanan boğa değerlendirme modellerinde, sürü-yıl-mevsim ve genetik grup sabit etkilerinin yer aldığını, akrabalık matrisinin de hesaplamalarda kullanıldığını açıklamıştır. Araştırmacı, 1982 yılından itibaren ineklere ait tüm laktasyon kayıtlarının kullanılmaya başlandığını ve Kanada'da uygulanan değerlendirme modelinin A.B.D. Kuzeydoğu Eyaletleri için kullanılan modelin esi olduğunu bildirmiştir.

DANELL (1984), isveç Kırmızı-Beyazı ve isveç Frieisan sığırlarının süt verimi için ıslahında boğa değerlendirme yöntemi olarak EDYT'nin 1984 yılında resmen kullanılmaya başladığını, ancak 1976 yılından itibaren uygulanabilecek birçok modelin mevcut verilere uyarlandığını belirterek, ıslahta süt, yağa göre düzeltilmiş süt, yağ ve protein verimleri ile, yağ ve protein yüzdeleri karakterlerinin kullanıldığını açıklamışlardır. Çalışmada, isveç'te yetiştirilen diğer ırklar için uygulanan model ve özellikleri de tartışılmıştır.

DEMPFLE (1984), damızlık değerlerinin kestirimine ait esasları tartışırken, damızlık değerlerinin saptanmasında genotipi maskeleyen birçok sistematik ve şansa bağlı etki bulunduğunu belirtmiştir. Araştırmacı, bu nedenle yansız karşılaştırmalar sağlayacak ön düzeltmeler ve yöntemlerin gerekliliğini tartışmıştır. Çalışmada, ilkinde doğurma yaşı, sağım sayısı gibi etkilerin populasyondan hesaplanan faktörler ile başarıyla düzeltilebileceğine, ancak bakım ve besleme etkilerini düzeltmenin güç bir işlem olduğuna değinilerek, test edilen boğalara ait dengesiz dağılımlar problemi, model içine alınan etkiler arası interaksiyonlarla hangi düzeyde ilgilenilebileceği araştırılmış ve bunlara ilişkin esaslar üzerinde durulmuştur.

HAGGER ve ark. (1984), isviçre'de EDYT yönteminin Braunvieh (Alman Esmeri), Simmental ve Siyah-Alaca sığırlarının süt verimi, yağ ve protein verimleri yönünden ıslahı amacıyla boğa değerlendirme işleminde

kullanıldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, uygulanan EDYT modelinde sürü-yıl-mevsim etkileri, buzağılama yaşı, laktasyon süresi, çiftleşme şekilleri ve boğaların yaşına göre düzeltme yapıldığını belirtmişlerdir.

HAMMOND (1984), Avustralya'da uygulanan döl kontrolü sistemini tartışırken, sürü-yıl-mevsim sabit etkisi ile boğa ve ineklere ait eklemeli genetik etkiler ve kalıcı çevre etkilerini kapsayan bir bireysel hayvan modelinin kullanıldığını belirterek, hayvanlara ait tüm laktasyon kayıtlarının değerlendirilmeye alındığını, buzağılama ayı ve yaşı için ön düzeltme yapıldığını açıklamıştır. Araştırmacı, babalar ve büyükbabalar nedeniyle oluşan akrabalığın, EDYT değerlendirmesinde dikkate alındığını bildirmiştir.

HENDERSON (1984), damızlık değerlerinin tahmini ve varyans-kovaryans unsurlarının kestirimi üzerine yapmış olduğu tüm çalışmaları, kronolojik bir sırada "Hayvan Islahında Doğrusal Model Uygulamaları" adlı çalışmasında toplamıştır. Bu çalışmada doğrusal modeller ve EDYT yöntemine ilişkin temel kavram ve terimlerin yanında, hayvan ıslahında doğrusal model kavramına ilişkin uygulamalar örnekleriyle birlikte geniş olarak incelenmiştir.

HUDSON (1984), tahmin edilen damızlık değerlerinin genellikle sadece potansiyel veya başka bir deyişle hayatta olan ebeveynlere dayandırıldığını, ancak belirli bazı seleksiyon kaymalarından kaçınmak veya tahminde isabeti iyileştirmek için, damızlık değerlerinin hesaplanmasında hayatta veya ölü olan tüm hayvanlardan verilerin kullanılması gerektiğini bildirmiştir. Araştırmacı, bu tür değerlendirmelerde indirgenmiş hayvan modeli ile dönüşümlü tahmin işleminin kombinasyonu olan bir yöntemin, eş zamanlı olarak değerlendirilecek eşitliklerin sayısını indirgediğini ileri sürmüştür. Ele alınan yöntem sayısal bir örnek ile KME'lerine uygulanmıştır.

PHILIPSSON ve DANELL (1984), 1984 yılı itibariyle, 20 ülkede EDYT uygulamasında kullanılan modelleri, seleksiyon kriterlerini, ıslahına çalışılan karakterleri, damızlık değerlerini ifade etme şekillerini özetleyerek, İsveç'te uygulanan değerlendirme şeklini açıklamıştır.

WESTELL ve VanVLECK (1984) transforme edilmiş hayvan modeli ile boğalar ve ineklerin eşzamanlı genetik değerlendirmesi üzerine yaptıkları çalışmada, Holstein ineklerinin ilk laktasyon kayıtlarından oluşan 1074971 kaydı materyal olarak kullanmışlardır. Genetik gruplar sadece ebeveyni tanımsız hayvanlar için kullanılmıştır. Araştırmacılar, bilinen akraba

kayıtlarının ilave edilmesinden sonra 24 genetik grup, 6000 boğa, 229394 sürü-yıl ve 1505938 inek eşitliği olmak üzere toplam 1741356 eşitlikten oluşan büyük bir denklem sistemi ortaya çıktığını ve toplam 30 iterasyonla sonuçların elde edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmada, 30'uncu iterasyon sonunda inek genetik değerleri, boğa genetik değerleri, sürü-yıl-mevsim etkileri için çözümlerin sırasıyla % 96.4, % 95.2 ve % 99.4 oranında elde edildiğini, grup etkilerine ait çözümlerin iterasyondan iterasyona 4.5 kg'dan daha az değiştiği saptanılmıştır.

WISMANN (1984), Hollanda'da uygulanan döl kontrolü sistemini ve EDYT değerlendirme işlemini tartışırken, Siyah-Alaca boğaların EDYT yoluyla değerlendirilmesine 1981 yılında başladığını, değerlendirmenin verim karakterlerinden süt verimi, % yağ, % protein ile günlük yağ ve protein verimlerini kapsadığını bildirmiştir. Kullanılan modelde sabit etkiler olarak, sürü-yıl-mevsim ve genetik grup etkileri yer almış, verimlerin 305 güne ve buzağılama yaşına göre düzeltilmesini takiben değerlendirmeye alındığı belirtilerek, Hollanda'da konformasyon karakterleri, sağım özellikleri ve buzağılama güçlüğü gibi ikincil karakterler üzerinde yapılan değerlendirmeler ve esasları da ortaya konulmuştur.

HENDERSON (1985), selekte edilmiş başlangıç popülasyonlarından hesaplanan akrabalık matrislerinin kullanılması durumunda EDYT yöntemini incelemiştir. Araştırmacı, akrabalık matrislerinin çoğunlukla selekte edilmemiş başlangıç popülasyonlarından oluşturulduğunu, ancak bir kısmı selekte edilmemiş, diğer kısmı selekte edilmiş hayvanların dölllerinden olmak üzere bir veya daha fazla başlangıç popülasyonu da bulunabileceğini belirterek, akrabalık matrisinin değiştirilmesi gerektiğini bildirmiştir. Çalışmada, akrabalık matrisini hesaplama yöntemleri, bazı durumlarda tekil olan bu matrislerin karışık model eşitliklerine nasıl sokulacağı ve tahmin sonuçlarının nasıl yorumlanacağı tartışılmıştır.

HUDSON ve KENNEDY (1985), Kanada'da 1976 ve 1983 yılları arasında doğan, çiftlikler veya merkezi test istasyonlarında büyütülen 4 domuz ırkından dişi ve erkek domuzları, büyüme oranı (90 kg oluncaya kadar) ve sırt yağı kalınlığı (mm) karakterleri için EDYT yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Irklar içi değerlendirme için uygulanan tek karakterli modelde, sabit sürü-yıl-mevsim etkileri, bu etkiler içinde şansa bağlı döl verimi etkisi, döl verimleri içi şansa bağlı domuz etkisi ve hata etkisinin yer aldığı belirtilmiştir. Yıl-mevsim grupları, doğum

tarihi içinde Ocak-Haziran birinci mevsim, Temmuz-Aralık ikinci mevsim alınarak oluşturulmuştur. Çözülecek eşitlik sayısı, indirgenmiş hayvan modelinin kullanılması ve gereksinim duyulmayan sürü-yıl-mevsim ve dövl verimi eşitliklerinin emilmesi yoluyla azaltılmıştır. Eşitlikler, ardışık rahatlatma-üstü iterasyonu ile 1.25 rahatlatma faktörü kullanılarak iteratif olarak çözülmüştür. Yeni verilerin gelmesi halinde, tüm eşitliklerin yeniden kurulması yerine, herbir hesaplama zamanında güncelleme işlemi yapılmıştır. Araştırmacılar, yaptıkları çalışmada her iki özellik için de damızlık değerlerinin hesaplamak yanında, sürü içi genetiksel yönelimleri de ortaya koymuşlardır.

MISZTAL ve HAUSSMANN (1985), Federal Almanya Baden-Württemberg Eyaleti'nde uygulanan mevcut EDYT modeli ve unsurlarını açıklamışlar, daha hızlı işlem ve KME'leri analizinde kullanılan çeşitli basitleştirme yöntem ve algoritmalarını tartışmışlardır. Araştırmacılar, modifiye edilmiş grup eşitlikleri ve emme yaklaşımlarının avantajlarını ortaya koyarak, KME'leri sol taraf matrisi elemanlarının anabellekte depolanması ve erişimine kolaylık getiren Hash-tipi depolama ve erişim tekniğinin EDYT çözümlerinin hesaplanılmasında kullanımı açıklamışlardır. Çalışmada, bu yöntemeye dayanan bilgisayar yazılımları ile mevcut diğer yazılımlar statik ve dinamik yapı bakımından irdelenerek, diğer yazılımların Hash tekniğine dayalı yazılımlara göre 3 kat daha fazla program satırından oluştuğu, ayrı üniteler halinde buldukları ve yürütme zamanı açısından da % 30-70 daha fazla süre kullandıkları belirtilmiştir.

SCHEAFFER (1985), "Damızlık değerleri ve populasyon parametrelerinin kestirimi" adındaki çalışmasında doğrusal modeller, genelleştirilmiş en küçük kareler, varyans analizi, EDYT yönteminin elde edilmesi, genetik değerlendirme modelleri ile varyans ve kovaryans unsurlarının saptanması konularını örnekleri ile incelemiştir.

VanRADEN ve FREEMAN (1985), EDYT yöntemi uygulamalarında tahmin hataları varyansı ve çözümlerin doğruluk veya isabetinin, kurulan eşitliklerin katsayı matrisine ait ters matrisin köşegen elemanları olduğunu belirtmişler, ancak büyük boyutlu matrisler için ters alma işleminin pahalı olacağına işaret etmişlerdir. Araştırmacılar, ters matrisin diagonal elemanları için alt ve üst sınırların orijinal katsayı matrisi elemanlarının basit fonksiyonlarından saptanabileceğini ifade ederek,

geliştirdikleri yöntemi basit bir model ile örneklemişler, ancak işlemlerin daha karmaşık modellere de uygulanabileceğini bildirmişlerdir.

VanVLECK ve DWYER (1985a), KME'lerinin çözümünde Gauss-Seidel, ardışık rahatlatma faktörü üstü, dönüş-sonu rahatlatma ve blok iterasyonu yöntemlerini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Boğa ve genetik grup etkilerinin toplamı şeklinde ifade edilen transforme edilmiş eşitlikler de kısıtlama koyarak ve koymaksızın karşılaştırılmıştır. A.B.D. Kuzeydoğu Eyaletleri YT boğalarına ait eşitlik sayıları sürü-yıl-mevsim etkisinin emilmesinden sonra, Ayrshire, Brown-Swiss, Holstein ve Jersey'ler için sırasıyla, 301, 325, 6010 ve 926; transforme edilmiş eşitlikler için ise bu değerlerden % 15-20 daha az saptanmıştır. Böylece, her iterasyon döngüsü başına işlem süresi % 15 oranında azalmıştır. Transforme edilmiş eşitliklerin çözümü, transforme edilmemiş olanlara göre daha hızlı bir yaklaşma göstermişlerdir. Ardışık rahatlatma faktörü üstü iterasyonu, genellikle Gauss-Seidel iterasyonundan daha etkin bulunmuştur. Tam ranka kısıtlanmış eşitliklerin çözümleri, kısıtlama yapılmamış eşitliklerin çözümüne göre daha yavaş yaklaşma göstermişlerdir. Blok iterasyon yöntemi, tek eşitlik iterasyonundan daha etkin bulunmuştur.

VanVLECK ve DWYER (1985b), çok karaktere dayalı boğa değerlendirme modelleriyle oluşan potansiyel güçlüğü, KME'lerindeki eşitlik sayısının ele alınan karakter sayısına orantılı olarak arttığını göstererek, çözümleri bulmak üzere inversiyon için geçen sürenin karakter sayısının küpü oranında arttığını ve bu nedenle iteratif işlemlerin kullanıldığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, iteratif işlemlerden ardışık rahatlatma faktörü üstü iterasyonu, rahatlatma faktörlü blok iterasyonu ve ardışık bileşenler yöntemlerini dört adet çok karakterli boğa modeli grupları için karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Model grupları, iki ve dört karakter için test verileri ve tüm verilerin kullanılmasıyla oluşturulmuştur. Çalışmada, blok iterasyonunda çözümden çözüme yaklaşma oranı, özellikle dört karakterli modelde ardışık rahatlatma faktörü üstü iterasyonundan daha hızlı yaklaşma göstermiştir. Ardışık bileşenler yöntemi, 30-60 eşitlikten oluşan küçük boyutlu test verilerinin analizinde etkin olmasına karşın, 1426-2582 veriden oluşan tam veri grubunda diğer iteratif yöntemlere göre daha az etkinlik göstermiştir. Optimum rahatlatma faktörü, iki karakterli modellerde 1.3-1.5, dört karakterli modelde 2.1-2.7 arasında bulunmuş olup, durma kriteri ve veri grubuna bağlı olmakla

birlikte, Gauss-Seidel iterasyonu, optimum rahatlatma faktörüne dayalı ardışık rahatlatma faktörü üstü iterasyonuna göre % 33-40 daha fazla döngü gerektirmiştir.

WELLER ve ark. (1985), hayvanlar arası akrabalıkları kapsayan modeller için EDYT tahminlerinin hata varyanslarının kestirimi üzerine çalışmışlardır. Araştırmacılar, katsayı matrisinin tersi bulma işleminin ekonomik olmadığını öne sürerek varyansların kestiriminin alternatif bir işlem olduğunu açıklamışlardır. Çalışmada, akrabalıkları kapsayan ve kapsamayan tek karakterli, çok laktasyonlu; akrabalıklar ve karakterler arası korelasyonların da dikkate alındığı çok karakterli modeller olmak üzere toplam üç model analiz edilmiştir. Araştırmada küçük boyutlu matrisler kullanılarak doğrudan ters alma ve farklı kestirim fonksiyonları sonucu elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

WILMINK ve DOMMERHOLT (1985), boğa değerlendirme işleminde tahmin edilen ve gerçek damızlık değerleri arasındaki korelasyonun karesi şeklinde ifade edilen damızlık değerleri tahminlerinin güvenilirliğinin, önem verilen bir durum olduğunu belirterek hayvanlar arası akrabalıkları kapsayan ve kapsamayan modeller için EDYT tahminlerinin güvenilirliği üzerinde çalışmışlardır.

BONAITI ve BRIEND (1986), süt sığırcılığında boğa değerlendirme için, birçok laktasyonunun aynı karakter olarak görüldüğü bir bilgi işlem algoritması geliştirmişlerdir. Araştırmacılar, önerilen algoritmada inek eşitliklerinin emildiğini, sürü-yıl-mevsim etkilerinin çok fazla zaman gerektirmesi nedeniyle emilmediğini, bunun yerine bu etkiler ve diğer çevresel etkiler ile boğa etkilerinin iteratif blok işlemi ile çözüldüğünü bildirmişlerdir.

GIANOLA ve ark. (1986), varyansların bilinmediği durumlarda damızlık değerlerinin tahmini üzerine yaptıkları çalışmada, damızlık değerleri ve kayıtlar arasındaki bileşik dağılışı, çok değişkenli normal dağılışı durumunda genellikle ortalamalar, varyanslar ve kovaryanslar gibi bilinmeyen parametrelere bağımlı olduğunu bildirerek, analiz amacının seleksiyon kararları yapılması olduğunda, bu parametrelerin kestiriminin sıkıntı verici bir işlem olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılara göre, eğer parametreler biliniyorsa belirsizlik durumu bir ön olasılık dağılışı ile ifade edilebilirler. Daha sonra bu parametreleri çıkartarak hesaplanılan tahmincilerden son dağılışı formunu oluşturmak üzere, veriler

ile sağlanan bilgi ile kombine edilirler. Araştırmacılar, bu şekilde elde edilen tahmincilerin EDYT olmadığını, ancak gözlem değerleri verildiğinde tahmin değerlerinin koşullu dağılımına ($E(u|y)$)'ye çok yakın bir tahmin verdiğini belirtmişlerdir.

HUDSON (1986), performans kayıtları için hayvan modelinin ilişkisiz hatalar varsayımı; sabit bir model olması durumunda yeniden yazılabileceğini belirterek, bu transformasyonun damızlık değerlerinin EDYT'lerinin bulunmasında, genelleştirilmiş en küçük karelerin çözümü için etkin bilgi işlem algoritmalarının kullanılmasına olanak tanıdığını ifade etmiştir. Çalışmada, transforme edilmiş modele uygulanan özel bir algoritma açıklanmış ve iteratif işlemler yoluyla KME'lerinin çözümlerini veren geleneksel yaklaşımla karşılaştırılmıştır.

MISZTAL (1986), EDYT ile boğa değerlendirme işleminde yaygın olarak kullanılan bilgi işlem algoritmalarına kısaca değinerek, bu algoritmaların karmaşık programlama, büyük miktarlarda geçici bellek istemi ve uzun yürütüm zamanı gibi dezavantajlara sahip olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı, bu dezavantajları ortadan kaldıran basitleştirilmiş bir algoritma geliştirildiğini ve bu algoritmada, iterasyonların eşitlik katsayıları üzerinde değil; doğrudan veri dosyalarının okunması sırasında yapılabildiğini, veri dosyalarının sıralı olmasının gerekmediğini ve geçici bellek gereksiniminin çok az olduğunu ve geleneksel yöntemlere göre daha hızlı olduğunu bildirmiştir.

ROBINSON (1986), damızlık değerlerinin saptanmasında kullanılan modeller için bilgi işlem stratejileri ve grup etkilerini tartışmıştır. Araştırmacı, genel bir kabul görmüş bir gruplama kriteri olmadığını, grup etkilerini tanımsız hayvanlar sınıfına atayan modellerde, grup etkileri ve hayvanlar arası akrabalıkların birleşik tarzda kombine edilmesine olanak olduğunu bildirmiştir. Bu tür modeller, büyük ölçekli verileri kullanma açısından bilgi işlem stratejileri yönünden incelenmiştir. Araştırmacı, özellikle, tüm akrabalıklar ve tüm laktasyonları kapsayan bir EDYT modelini, boğa ve ineklerin damızlık değerlerinin bulunmasında kullanılan stratejiler açısından tartışmıştır.

SCHAEFFER ve KENNEDY (1986), doğrudan yaklaşım, emme yaklaşımı ve dolaylı yaklaşım adını verdikleri üç ayrı yaklaşımı, büyük boyutlu KME'lerinin kurulması ve çözümlerin elde edilmesi açısından tartışmışlardır. Çalışmada, KME'lerinin çözümü aşamasında, herbir

iterasyon döngüsü sırasında program tarafından işletilen veri elemanları sayısı üzerinde durulmuştur. Araştırmacılar, doğrudan veri dosyalarından okuma yoluyla eşitliklerin kurulup, çözülebildiği dolaylı yaklaşım adını verdikleri çözüm yönteminin avatajlarını ortaya koymuşlar ve bu amaçla tipik bir boğa değerlendirme modeli üzerinde çalışmışlardır. Sonuç olarak, dolaylı yaklaşımda, diğer geleneksel yaklaşımlara göre her iterasyon döngüsü başına daha az veri okunduğu ve bu nedenle çözümlerin daha kısa bir süre içinde alınabilmesi yanında, programlama işleminin de basitleştiği öne sürülmüştür.

SOBEK (1986), Polonya'da Poznan Bölgesi'ndeki pedigrili sürülerde tutulan kayıtları, herbirinin yaklaşık 30 kızı olan 62 boğanın damızlık değerlerini saptamak için kullandığı çalışmada, basit tek yönlü sınıflama modeli (EDYT-1), genetik grup etkilerini (EDYT-2) ve buna ilaveten sürü-yıl-mevsim etkilerinin (EDYT-3) kapsayan üç farklı EDYT modelini birbirleriyle ve çağdaş karşılaştırma yöntemi (CC) ile karşılaştırmıştır. Araştırmacı, modeller arası farklılıkları sıralanma korelasyonu katsayıları ile ifade etmiştir. CC ile EDYT-1, EDYT-2 ve EDYT-3 arasındaki korelasyonlar sırasıyla, 0.795, 0.627 ve -0.031 olarak bulunmuştur. Araştırmada, EDYT-1 ile EDYT-2 ve EDYT-3 arası korelasyonlar 0.799 ve -0.076, EDYT-2 ve EDYT-3 arası korelasyon ise -0.167 olarak hesaplanmış olup sürü-yıl-mevsim etkilerinin model içine alınmasının değerlendirmeleri önemli ölçüde etkilediği, CC yöntemi ile EDYT-1 ve EDYT-2 arasında önemli üstünlük sağlayacak bir durum bulunmadığı bildirilmiştir.

GARRICK ve VanVLECK (1987), süt sığırcılığında damızlık değerlendirme işleminde çevreler için homojen varyans varsayımı yapıldığını, ancak ortalama performans düzeyleri ile birlikte varyans unsurlarında da sistematik değişimlerin varlığı olduğuna dair dellillerin arttığına işaret etmişlerdir. Araştırmacılar, bu nedenle heterojenlik durumunu dikkate alarak EDYT yöntemini incelemişler ve heterojen popülasyonlardan gelen boğa analarını kapsayan döl kontrolü ve YT programı için homojenlik varsayımının yanlışlığına ilişkin sonuçları demonstre etmişlerdir.

HARVEY (1987), dengesiz veri gruplarının, karışık model en küçük kareler analizi ve en yüksek olabilirlik analizinde kullanılmak üzere LSMLW adında bir FORTRAN bilgisayar programı geliştirmiştir. Programda, kesikli veya sürekli bağımsız değişkenlere ait tüm varyasyon kaynaklarını

içeren bir sabit model analizi ile, altı değişik karışık model analizini gerçekleştiren 7 ayrı model üzerinde çalışılabilmektedir.

MISZTAL ve GIANOLA (1987), büyük boyutlu matris işlemlerine dayanan EDYT işlemlerinin yüksek bilgi işlem giderleri gerektirdiğini belirterek, bu güçlüğün büyük bir kısmının KME'lerinin kurulması ve herhangi bir iteratif yolla çözümünden kaynaklandığını öne sürmüştür. Araştırmacı, EDYT çözümlerinin, KME'lerini kurmaksızın, verilerin okunması sırasında ardışık ortalamalar ile de hesaplanabileceğini belirterek, dolaylı çözüm adını verdiği yeni bir algoritma geliştirmiştir. Çalışmada, dolaylı çözüme ilişkin hesaplama teknikleri yanında, bu çözüm yönteminde kullanılan Gauss-Seidel - Jacobi hibrid iterasyon uygulaması da açıklanmış ve yeni çözüm yönteminin avantajları irdelenmiştir.

MISZTAL (1987a), eşikli ve karışık doğrusal modellerde kestirim ve tahminlerin hesaplanmasında kullanılan CMIT ve CMMAT adını verdiği FORTRAN programlarını geliştirmiştir. Programlar, maternal büyükbabalar modeli ile akrabalık matrisini de oluşturabilmektedir. Araştırmacı, CMIT programının veriler üzerinde iterasyon yaptığını ve çok büyük seviyeli faktörler için kullanılabildiğini, CMMAT programının ise sabit veya şansa bağlı etkilerden birini emerek çalışabilen bir matris versiyonu olduğunu ve şansa bağlı etkiler için REML tipi varyans unsurları kestirimini yaptığını bildirmiştir. Araştırmacı, CMIT programının 20 faktör, 5 kategori ve 25000 seviyeli uygulamalar için IBM PC uyumlu sistemlerde 600 Kilobyte'lık ana bellek kapasitesinde kullanılabileceğini, ancak yüksek kapasitede belleğe sahip sistemlerde, örneğin Cray X/MP süper bilgisayarında seviye sayısının yaklaşık 230000 'e arttırılabileceğini belirtmiştir.

MISZTAL (1987b), MISZTAL ve GIANOLA (1987)'de açıklanan dolaylı çözüm için geliştirmiş olduğu FORTRAN bilgisayar programı ile, KME katsayı matrisinin oluşturulmasına gerek duyulmadan, doğrudan veri dosyaları üzerinde iterasyon işlemi yapılmasını uygulamaya sokmuştur. Araştırmacı, programın bilgisayar sistemlerine bağımlılık göstermediğini, büyük tamponlu bellek blokları ve hızlı giriş-çıkış tekniklerine dayanan algoritmalar nedeniyle, işlem hızının yaklaşık 2-10 kat arttırıldığını açıklamıştır.

ROBINSON ve JONES (1987), değerlendirmeler sonucu elde edilen tahminlerin güvenilirliğini belirten tahmin hata varyansları veya diğer ölçülerin, esas olarak tahmin işleminde kullanılan katsayı matrisinin tersine ait elemanlardan doğrudan bulunabileceğini, ancak bunun son derece

güç ve pahalı bir işlem olduğunu belirterek, esasen çok kesin bir güvenilirlik ölçüsüne gereksinim olmadığını ve bu amaçla yakın değerler veren tahmin işlemlerinin çoğu durumlarda daha kullanışlı olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada, katsayı matrisinin tersine ait köşegen elemanların tahminlerini veren birkaç işlem karşılaştırılmış ve tartışılmıştır. Araştırmacılar, VanRADEN ve FREEMAN (1985) tarafından verilen iki yöntem ve kendi buldukları iki yeni yöntemin çeşitli özel uygulamalar için önerilebilir durumda olduklarını bildirmişlerdir.

WIGGANS ve MISZTAL (1987), Ayrshire ırkına ait 110278 ilk laktasyon kaydından hayvanlara ait genetik değerlerin EDYT çözümlerini, KME'lerini kurmaksızın saptamışlardır. Çalışılan modelde, 20232 sürü-yıl-mevsim, 12 genetik grup seviyesi yanında, şansa bağlı inek etkileri modele dahil edilmiştir. Akralılık matrisi de değerlendirme işleminde kullanılmıştır. Gruplar, doğum yılları ve ineğin değerlendirmeye alındığı yıllara göre belirlenmiştir. Sürü-yıl-mevsim etkileri Gauss-Seidel, diğer etkiler ikinci-sıra Jacobi iterasyonu ile hesaplanmıştır. Bu araştırma, büyük boyutlu değerlendirme probleminin, MISZTAL (1986), MISZTAL ve GIANOLA (1987) tarafından verilen dolaylı çözüm algoritması ile çözülebilirliğini ve EDYT uygulamalarında Süper bilgisayarların performansını ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

BRUNS (1988), "Hayvan ıslahında doğrusal modeller" adındaki ileri düzeyli kurs çalışmasında, matris uygulamasına giriş de dahil olmak üzere, doğrusal model kavramını, sabit etkilerin kestirimini, EDYT yöntemini ve yönteme ilişkin özel durumlar ve modelleri basitten karmaşık yapılara doğru toplu bir şekilde incelemiştir.

MINFENG ve ark. (1988) EDYT yöntemini, 58 XinongxSaanen tekesinin damızlık değerlerinin hesaplanmasında kullanarak, 4 farklı model eşitliğini karşılaştırmışlardır. Tekeler arasındaki akrabalıkları kapsayan model en küçük tahmin hataları varyansına sahip olmuştur.

TAVERNIER (1988), Fransa'da spor ve yarış atlarının damızlık değerlerinin saptanması için EDYT yöntemi-Hayvan modelinin avantajlarını ortaya koymak üzere yaptığı çalışmada, 80000 at ve 4000 ağıra ait kayıtları kullanmış ve EDYT yönteminin etkinliği ve ekonomikliğini ortaya koymuştur.

TONG ve ark. (1988) Beefmaster, Charolais, Simmental, Limousin, Red Angus ve Chianina ırklarından 204 boğanın toplam 6758 dölüne ait performans

kayıtlarını kullanarak, doğum güclüğü ve doğum ağırlığı karakterleri arasındaki ilişkiyi EDYT yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, iki karakter arasındaki korelasyonların boğa ortalamaları için ortalama -0.27 olmak üzere -0.77 ile 0.08 arasında, boğa değerleri için ortalama -0.41 olmak üzere -0.90 ile -0.41 arasında değiştiğini saptamışlardır. Çalışmada, bu sonuçlara dayanarak, karakterler arasında güçlü bir ilişki olduğu ve doğum ağırlığının doğum güclüğünü azaltmak üzere dolaylı seleksiyonda kullanılabileceğini gösterdiği açıklanmıştır.

EDYT yönteminin tüm dünya üzerinde genel kabul gören bir yöntem olması nedeniyle, tüm hayvan ıslahı çalışmaları ve araştırmalarında kullanılması yanında, yöntem hayvan ıslahı kitaplarının birçoğunda da incelenmiştir (VanVLECK, 1979; PIRCHHER, 1983; Eşi, 1984).

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan Materyali

Ceylanpınar Tarım işletmesi Siyah-Alaca sığır popülasyonu, Batı Almanya, Hollanda ve Danimarka'dan çeşitli yıllarda yapılan ithaller ile oluşturulmuştur. Yurt dışından gebe düve ve boğa olarak getirilen hayvan sayıları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Ceylanpınar Tarım işletmesi'ne Yurt Dışından Getirilen Siyah-Alaca sığırları ile ilgili Bilgiler

ülke	ithal yılı	Hayvan sayısı
B. Almanya	1969	70
B. Almanya	1973	57
B. Almanya	1975	330
B. Almanya	1976	142
Hollanda	1976	120
Danimarka	1978	280

Çizelge 1'den görülebileceği gibi , işletme'de 1969 yılından beri Siyah-Alaca yetiştiriciliği yapılmakta olup, ithal edilen hayvanların büyük çoğunluğu Batı Almanya orijinlidir. işletmeye ithal edilen hayvanlar çoğaltılarak üretim sürdürülmüştür. Bu çalışmada, 1984 ve daha sonraki yıllarda doğan 806 ineğin 1986-1989 yıllarında elde edilmiş 1440 laktasyon kaydı araştırma materyalini oluşturmuştur. işletmenin sahip olduğu ıslah potansiyelini göstermesi açısından, 1976 ve sonraki yıllardaki inek ve düve sayıları, yılbaşı itibarıyla Çizelge 2'de verilmiştir.

3.1.2. Bilgi İşlem Materyali

Bilgisayar Sistemi ve Özellikleri

Araştırma materyalini oluşturan veriler, işletmede bulunan IBM PC-XT 286 kişisel bilgisayarına kaydedilmiş ve değerlendirilmiştir. Bu bilgisayar sistemi 640 K'lık ana belleğe, bir adet 20 M'lık harddisk, bir adet 1.2 M'lık yüksek yoğunluklu disket sürücü ünitesine ve 80286 mikroişlemci donanımına sahip bulunmaktadır

Çizelge 2. Ceylanpınar Tarım İşletmesi Siyah-Alaca Sığır
Populasyonunun Yıllara Göre Sayısal Gelişim Durumu*

Yıllar	inek Sayısı	Düve Sayısı
1976	469	49
1977	725	193
1978	851	162
1979	1213	251
1980	1313	220
1981	1099	362
1982	1079	359
1983	1104	350
1984	1016	432
1985	1156	391
1986	1201	487
1987	1058	633
1988	852	419
1989	843	490
1990	820	483

* Kaynak: C.T.İ. Yılıbaşı hayvan mevcudu raporları.

Programlar

Veri Tabanı Yönetimi ve HERDMAGER Paket Programı

Ceylanpınar Tarım İşletmesi'nde hayvanlara ait pedigri ve laktasyon bilgileri, CEBECİ ve ÖZKÜTÜK (1987) tarafından hazırlanan "Hayvancılık Kayıtlarını Değerlendirme Paket Programı"nın geliştirilmiş ve genişletilmiş versiyonu olan, "Sürü Yönetici (Herd Manager = HERDMAGER)" programı ile kayıt edilmekte ve güncellenmektedir. HERDMAGER bir paket program olup, bu çalışma ile paralel olarak geliştirilmiştir. HERDMAGER, süt verimi ile ilgili bilgi işleme, güncelleme, basit istatistikler ve rapor sistemleri ile birçok yardımcı işlemleri yürüterek, genetik değerlendirme uygulamalarında kullanılan veri tabanını oluşturma ve güncelleme uygulamalarını sağlamaktadır. Program, Multiuser Foxbase Plus diliyle yazılmış olup kullanıcıya ileri düzey bilgisayar sistem ve programlama bilgisi gerektirmeyen basitlikte ve ergonomik olarak tasarlanmıştır. Tam ekran kullanımı, fonksiyon tuşları destekli bilgi işleme, pulldown ve pop up liste seçenekli çalışma ortamları ve program parçalarının tam entegrasyonu kullanım kolaylığı veya basitliklerden bazılarıdır. HERDMAGER programı, çok kullanıcı bilgisayar sistemlerinde de herhangi bir modifikasyon gerektirmeksizin kullanılabilir durumda yazılmıştır.

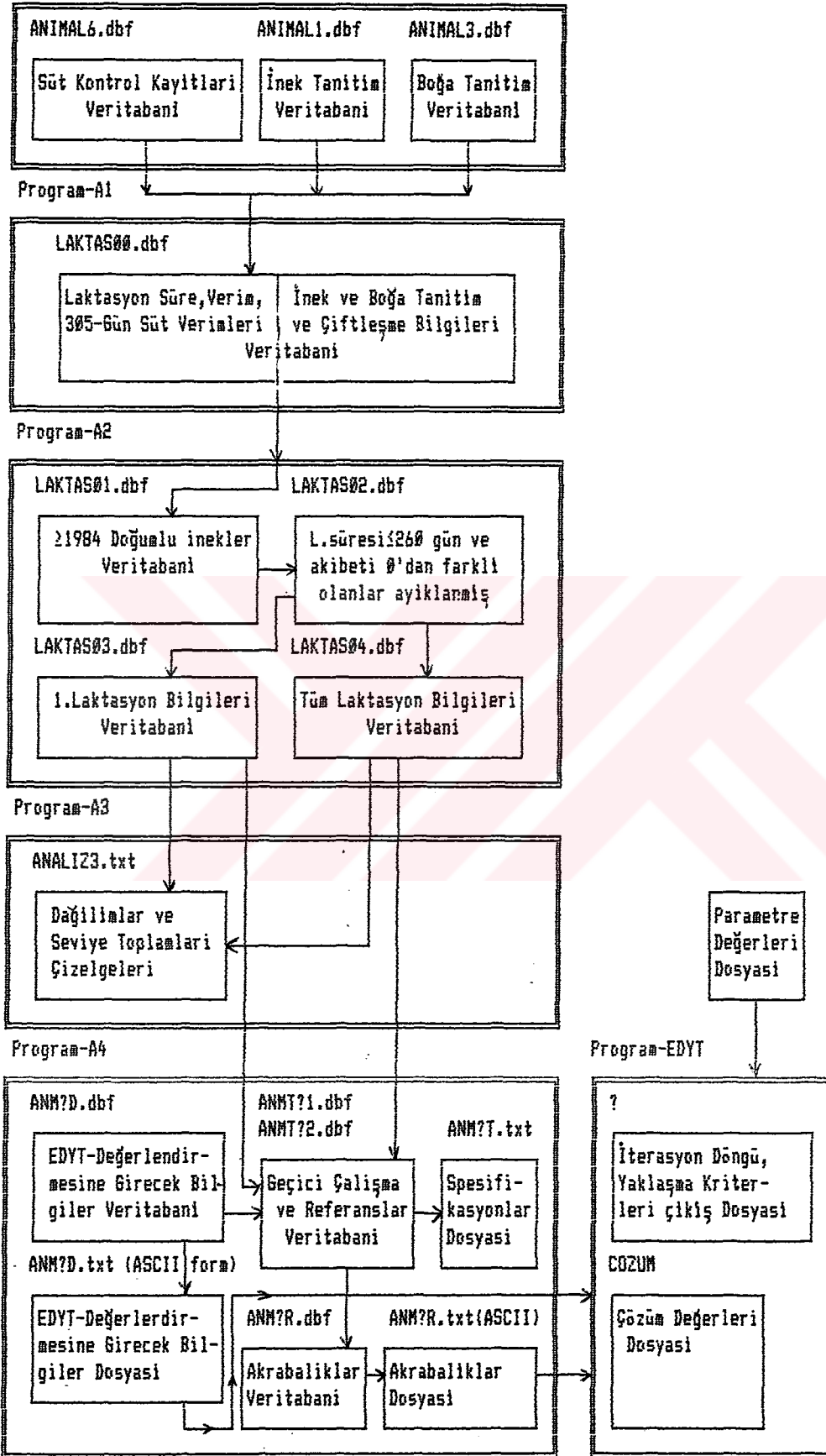
Yardımcı Programlar

HERDMAGER yönetiminde oluşturulan süt kontrolleri veri tabanından gerçek ve 305-gün süt verimleri, laktasyon süresi, buzağılama yaşı, yılı ve mevsimini hesaplamak üzere, Foxbase Plus dilinde bir ara program geliştirilmiştir . Bu çalışmada 'Program-A1' olarak anılan bu program, laktasyon bilgileri ve pedigrı bilgilerini kombine ederek bir veri tabanı oluşturmaktadır. Program-A1 tarafından oluşturulan laktasyon ve pedigrı veri tabanı, daha sonra açıklanan eliminasyonları yapmak üzere 'Program-A2' tarafından kullanılmaktadır. Program-A2, EDYT değerlendirilmesine girecek bilgileri belirlemektedir. Değerlendirilmeye alınacak bilgiler ile ilgili çizelgeleri hazırlamak üzere 'Program-A3' geliştirilmiştir. Yardımcı programlardan bir diğeri, 'Program-A4', EDYT değerlendirmesine girecek veri tabanını kullanarak, 'Program-EDYT' olarak bir sonraki bölümde açıklanmış olan EDYT-programına sırasal düzenli ASCII formatlı dosyalar hazırlamaktadır. EDYT değerlendirmesine girecek bilgileri oluşturan faktörlere ait etki seviyelerinin ardışık olarak numaralandırılması işlemi de Program-A4 tarafından yürütülmektedir. EDYT değerlendirmesinde kullanılan programlar ve aralarındaki ilişkiler Şekil 1'de verilmiştir.

EDYT Programı ve Özellikleri

Araştırmada kullanılan modeller, 'Program-EDYT' programı tarafından değerlendirilmiştir. Program-EDYT orijinali 'JAA programı' olarak adlandırılmış ve MISZTAL (1987b) tarafından, FORTRAN-77 dilinde geliştirilmiş programın modifiye edilmiş ve Türkçeleştirilmiş bir versiyonu olup hayvan modellerinin analizinde kullanılmak için tasarlanmıştır. Program, GIANOLA ve MISZTAL (1987)'de açıklanan, doğrudan çözüm algoritmasını kullanarak yazılmıştır. Bölüm 3.2.1.5.2'de de açıklandığı gibi, bu algoritmanın özelliği, KME'lerinin katsayı matrisini oluşturmaksızın, iterasyon işlemlerini doğrudan veri dosyaları üzerinde yürütmesidir. Bu durumda, algoritmanın özelliği gereği, veri dosyaları herbir iterasyonda, modelde yer alan faktör (değişken) sayısı kadar okunmaktadır. Dosyaların sıralı olması zorunlu değildir. Program ile, modelde yer alan şansa bağlı faktörlerden birine ait, örneğin inekler arası akrabalıkları içeren bir dosya kullanılabilir. Akrabalık dosyasının da sıralı olması zorunlu değildir. Ancak, akrabalık dosyasının kullanılıp kullanılmaması modelde yapılan varsayımlara bağlıdır.

HERDMAGER



Şekil 1. Programlar Arası İlişkiler Şeması

Program-EDYT'de, diske yazma ve diskten okuma işlemlerinin hızlandırılması için, iterasyon döngüleri başlangıcında, veri dosyaları ikili (binary) dosya formatında yeniden yazılmaktadır. Ayrıca, geniş tamponlama (large buffering) tekniğinin kullanıldığı, 'IOF' ve 'IOF1' altprogramlarıyla giriş/çıkış hızı, normal formatsız giriş/çıkışlara oranla 2-10 kat arttırılmıştır.

Program-EDYT, herhangi bir bilgisayar sistemine özel bir yazım tekniği ve sözdizim özelliği taşımamakta olduğundan hemen her bilgisayar sisteminde kullanılabilir durumdadır. Program, IBM PC, PS/2 ve uyumlu sistemlerde, MicroSoft Optimizing Fortran Compiler Ver 4.0 ile, IBM 3081 ve IBM 43xx serisi anabilgisayar sistemlerinde VS FORTRAN Compiler ile derlenilebilmektedir.

Dosyalar

Program-EDYT tarafından kullanılan dosyalardan, veri ve akrabalık dosyalarının her ikisi de serbest formatta okunmaktadır. Dosyalar içindeki verilerin herbiri FORTRAN tamsayı formatındadır. Bu durum, gerek dosyaların düzenlenmesinde kolaylık, gerekse giriş/çıkış işlem hızını arttırması bakımından oldukça önemli avantajlar sağlamaktadır.

Veri Dosyası, Formatı ve içeriği

Veri dosyası modelde yer alan faktörler, seviyeleri ve gözlem değerlerini içermektedir. Faktörler, dosya içinde sütunsal yerleşim düzenindedir. Ancak, faktörlerden hangisinin hangi sütuna yerleştirileceği konusunda, herhangi bir kısıtlama bulunmamaktadır. Örneğin, inek etkilerine ait seviyeler ilk sütunda yer alabileceği gibi, ikinci veya sonuncu sütuna da yerleştirilebilir.

Veri dosyalarının düzenlenmesinde, hayvan modelleri için aşağıda verilen konumsal düzenleme, program tarafından istenen bir zorunluluk olmayıp, anlaşılabilirliği (readability) açısından önerilebilir. Burada verilen sıralama, bu nedenle keyfi bir sıralama şeklindedir.

faktör-1	faktör-2		faktör-n	Gözlem
seviye no	seviye-no	...	seviye-no	Değeri
↑	↑		↑	↑
Hayvan	Yıl-mevsim		Sabit-çevre	Süt verimi

Veri dosyaları ile ilgili tek kısıtlama, herbir faktörün seviyelerinin 1'den başlamak üzere ardışık olarak numaralandırılmasıdır. Bu durum, örneğin, 870001 veya 863123 kulak numaralı ineklerin yeniden numaralandırılmasını gerektirir. Bu işlem Program-A4 tarafından yürütülmektedir.

Akrabalık Dosyası, Formatı ve içeriği

Akrabalık dosyası, hayvan numarası, hayvanın anası, babası ve katkı tiplerini içeren bir dosyadır. Bu dosyada yer alan bilgiler de sütunsal yerleşim gösterirler. Formatı aşağıda verildiği gibi olmak zorundadır:

Hayvan-no Ana-no Baba-no Katkı-tipi

Akrabalık dosyasının oluşturulurken, hayvanın anası ve babası bilinmiyorsa, bu hayvanların değerleri eksik ebeveyn etkisi ile değiştirilebilmektedir. Bu işlem, bilinmeyen ebeveynin tahmin edilen doğum tarihine göre belirlenir. Bu etkiler, hayvan etkilerinin sonuna eklenilebilir ve hayvan etkilerinin bilinen en son seviyesini takiben ardışık olarak numaralandırılır.

Akrabalık dosyasında bulunan katkı tipleri ebeveynin bilinip bilinmemesine göre saptanılmaktadır. Katkı tipleri, eğer ebeveynin ikisi de bilinmiyorsa 1, birisi bilinmiyorsa 2, ikisi de biliniyorsa 3 olarak girilmektedir.

Parametre Dosyası, Formatı ve içeriği

Program tarafından kullanılacak dosyaların tanımları, faktörler ve toplam seviye sayıları ve konuları gibi parametrik bilgileri içeren dosyadır. Parametre dosyasını oluşturan bu bilgilerin hazırlanması işlemi de Program-A3 ve Program-A4 tarafından yapılmaktadır. Dosyada bulunan bilgiler ve sırası Çizelge 3'de verilmiştir.

Burada, faktör konuları, sözkonusu faktörün veri dosyasında kaçınıcı sütunda olduğunu, toplam seviye sayısı ise o faktöre ait kaç adet seviye olduğunu gösterir. Varyans oranları, sabit faktörler için sıfır, şansa bağlı faktörler için o faktörün varyansının hata varyansına oranı olan değer (λ değeri) dir.

Çizelge 3. Parametre Dosyasının içeriği ve Formatı

Satır no	Bilgi
1	Veri dosyasının tanımı
2	Varsa: Akrabalık dosyasının tanımı Yoksa: 'Yok' yazılacak,
3	Çıkış dosyasının tanımı
4	Faktör sayısı Gözlem değerinin konumu Rahatlatma faktörü değeri Toplam iterasyon döngüsü sayısı
5	Faktör-1'in konumu Faktör-1'in toplam seviye sayısı Faktör-1'in varyans oranı
...
i	Faktör-n'in konumu Faktör-n'in toplam seviye sayısı Faktör-n'in varyans oranı

Eğer, herhangi bir şansa bağlı faktöre göre düzenlenen akrabalık dosyası değerlendirmeye alınıyorsa, ilgili faktörün varyans oranı -1 ile çarpılmak yani negatifi alınmak suretiyle girilmelidir.

Rahatlatma faktörü olarak, akrabalık dosyasının kullanılması durumunda 0.75-0.88 arasında bir değer, kullanılmadığı durumlarda ise 0-0.30 arasında bir değer kullanılması önerilmektedir. Akrabalıkla ilgili bilgilerin kullanılması durumunda, çözümler iterasyondan iterasyona belirgin ölçüde yaklaştığından görece olarak daha büyük faktörler kullanılmaktadır. Hayvan modellerinin yavaş yaklaşma gösterdiği bilinmekle birlikte, 100 ve daha fazla iterasyonun kabul edilebilir bir yaklaşma için yeterli olduğu belirtilmektedir (MISZTAL, 1987b).

Çıkış Dosyası, Formatı ve içeriği

Çıkış dosyası, iterasyondan iterasyona yaklaşma kriterlerini ve faktörlerin tüm seviyelerine ait çözümleri içeren sonuçlar dosyasıdır.

Program-EDYT'nin Çalıştırılması

Program-EDYT, derleme ve link etme (anabilgisayarlarda sadece derleme) işlemini takiben "işletilebilir (executable) program" formuna sokulduktan sonra çalıştırılabilir. Program çalıştırıldığında, ilk olarak parametre dosyasının adı sorulmaktadır. Burada, parametre dosyasının isminin sorulmasının nedeni, kullanıcıya bu dosyayı hazırlamaksızın da etkileşimli parametre giriş olanağı sağlamak içindir. Eğer, parametre dosyası oluşturulmuşsa, bu noktada parametre dosyasının ismi girilmelidir.

Parametre girişlerinin tamamlanmasından sonra iterasyon işlemleri yürütülür. Program, iterasyondan iterasyona olan yaklaşma kriterleri ve son çözüm değerlerini ekran üzerinde gösterir. Parametre dosyasında belirtilen toplam iterasyon sayısı kadar dönüş tamamlandığında, kullanıcıya daha fazla iterasyon isteyip istemediği sorulmaktadır. Eğer, çözümler birbirine yeterli derecede yaklaşmışsa, kullanıcı programı durdurulabilir. Yeterli yaklaşma olmaması durumunda ise yapılması istenen iterasyon döngüsü sayısı girilerek programın işletimine devam edilebilir. iterasyon sonucunda elde edilen sonuçlar çıkış dosyasına kaydedilir.

3.2. Metod

3.2.1. Metodun Genel Tanıtımı

3.2.1.1. Tahmin işlemi

HENDERSON (1984) bir matematiksel model içinde yer alan, şansa bağlı etkileri saptama işleminin, "şansa bağlı etkilerin tahmini (prediction)" veya "şansa bağlı etkilerin gerçekleşen değerlerinin kestirimi (estimation)" olarak adlandırılabilceğini belirtmiştir. Araştırmacı, daha önce doğmuş bir hayvanın damızlık değerinin bulunması sözkonusu olduğunda, bu işlemin bir kestirim olarak adlandırılmasının mantıklı olduğunu, ancak iki potansiyel ebeveyn arasındaki bir çiftleşmeden elde edilecek potansiyel damızlık değerinin bulunması söz konusu ise, bu işlemin bir tahmin işlemi olarak görülmesi gerektiğini bildirmiştir. Gelecekteki kayıtlarla ilgili bir işlem söz konusu ise, problemin net bir şekilde tahmin işlemi olduğuna işaret etmiştir. Buna karşın, birçok dilde ingilizce "prediction" ve "estimation" sözcüklerinin kesin bir ayrımının çok zor olduğu birçok yazar tarafından bildirilmiş olup, Almanca'da damızlık değerlerinin saptanması işlemi için ingilizce "estimation" sözcüğünün karşılığı olan "Schaetzung" sözcüğü kullanılmaktadır (DEMPFLE, 1982; EŞİ, 1984). Ülkemizde, Türkçe

istatistik literatüründe "estimation" sözcüğünün karşılığı olarak "kestirim", "prediction" sözcüğünün karşılığı olarak "tahmin" kullanılmakta olduğundan bu çalışmada da aynı karşılıklar kullanılacaktır (BEK, 1989).

Tahmin işleminin esası, y olarak ifade edilen gözlemler (fenotipik kayıtlar) vektörünün bir fonksiyonunu kullanarak, u ile gösterilen ve gözlenemeyen belli değerleri (tahmin edilecek değerler, etkiler) saptamaktır. y vektörünün elemanları, boğaların, ineklerin ve döllerin çeşitli verim veya ikincil karakter kayıtlarından veya bunların çeşitli kombinasyonlarından oluşabilir. Tahmin edilecek değerler (u) ise, bu boğalar ve ineklerin gelecekteki verim veya performansları, veya döllерinin ebeveynlerden gelen potansiyel verimleri olabilir. Boğa değerlendirme veya boğalara ait damızlık değerlerinin bulunması işlemi bir tahmin işlemidir. Burada, kullanıma elverişli olan bilgi miktarına göre değişen tahmin yöntemleri ve bunların uygulama aşamasında ortaya çıkabilecek avantaj ve dezavantajları tartışılacaktır.

3.2.1.1.1. En iyi Tahmin (Best Prediction)

u vektörünün i . elemanı (u_i) tahmin edilmek istenilsin. Bunun için oluşturulacak tahminci (predictor), y nin bir fonksiyonu olmak zorundadır. Bu tahminci aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$\hat{u}_i = f(y)$$

Daha önceden de değinildiği gibi, damızlık değerlerinin tahmininde amaç, en iyi değerlendirme yani tahmin yöntemini bulmaktır. Bu amaca ulaşmak ancak, tahminci olarak y 'nin "en iyi" fonksiyonunun kullanılması ile sağlanır. En iyi sözcüğünün farklı tanımları mümkün olmakla birlikte, Tahmin Hataları Varyansını, $Var(\hat{u}_i - u_i)$ minimize eden fonksiyon en iyi fonksiyon olarak adlandırılabilir. Ancak diğer nokta, hatanın ölçüsüdür. Mantıksal olarak, tahminci ve tahmin edilen arasındaki farkın herhangi bir kuvveti hatanın ölçüsü olarak kullanılabilir.

$$E(\hat{u}_i - u_i)^p$$

Matematiksel işlemlerdeki basitliği ve istatistikteki genel kullanımı nedeniyle kuvvet (p) olarak 2 kullanılması veya bir başka ifadeyle tahmin hataları karesinin kullanılması önerilebilir. Bu durumda, değerlendirme yöntemini belirleyen fonksiyonun, $E(\hat{u}_i - u_i)^2$ değerini minimize eden bir fonksiyon olması gereklidir. Bu tür fonksiyonun kullanılması durumunda yöntem, Hata Kareler Ortalamasını En Küçük Yapan Tahmin (Minimum Mean

Square Error Prediction) veya En iyi Tahmin (Best Prediction) Yöntemi olarak adlandırılır. COCHRAN (1951) ve daha sonra RAO (1965), En iyi Tahmin işlemi (ET) veya u_1 nin en iyi tahmininin,

$$\hat{u}_1 = E(u_1|y)$$

olduğunu göstermiştir (HENDERSON, 1973; HENDERSON, 1974; HENDERSON, 1984). Bu fonksiyon, y verildiğinde, u_1 'nin koşullu ortalamasıdır. Ancak, ne yazık ki, ET yönteminin kullanılması için kayıt veya gözlemleri oluşturan fenotipik değerler ile genetik değerlerin (y ve u) bileşik dağılışı şekli ve dağılışı parametrelerinin sayısal değerlerinin bilinmesinin yanında, bundan koşullu dağılışı fonksiyonunun oluşturabilmesi zorunluluğu vardır. Ancak, uygulamada bu gereksinimlerin bir veya birkaçının sağlanması oldukça güçtür. En iyi Tahmin işleminin özellikleri HENDERSON (1984) tarafından aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

1. Tahminler yansızdır: $E(\hat{u}_1) = E(u_1)$
2. Tahmin hataları varyansı, u 'nun y üzerindeki koşullu dağılışının varyansına eşittir : $Var(\hat{u}_1 - u_1) = Var(u|y)$.
3. Tahminci, tahmin edilen ve gerçek değer arasındaki korelasyonu $(r_{a,u})$, y nin tüm fonksiyonları için maksimize eder.

3.2.1.1.2. En iyi Doğrusal Tahmin (Best Linear Prediction)

(y,u) 'nun bileşik dağılışı şeklinin bilinmediği durumlarda başvurulabilecek bir çözüm yolu, y 'nin doğrusal fonksiyonlarını kullanmak olabilir. Burada, fonksiyonun doğrusal olması isteği, problemi tanımlama ve hesaplama stratejilerinin oluşturulmasında sağladığı kolaylıktan ileri gelmektedir. y ve tahmin edilecek u_1 'nin probleme uygun genel doğrusal fonksiyonu:

$$\hat{u}_1 = b_1'y + k_1$$

şeklinde verilebilir. Amaç, $E(\hat{u}_1 - u_1)^2$ minimize edecek, b_1 ve k_1 kestirim değerlerinin bulunmasıdır. Bu yöntem, doğrusal olması ve tahmin hatalarının beklenen değerini minimize etmesi nedeniyle En iyi Doğrusal Tahmin (EDT) olarak adlandırılır. HENDERSON (1973), HENDERSON (1974), JAUDAS (1978) ve HENDERSON (1984) EDT tahmincilerinin elde edilmesi ve özelliklerini aşağıdaki gibi açıklamışlardır:

Elde edilecek tahmincinin en iyi olabilmesi için, tahmin edilen ve gerçekleşen değerler arasındaki hatanın ($e_1 = \hat{u}_1 - u_1$) mümkün olabilen en küçük hata olması gereklidir. Daha önce ET işleminde anlatıldığı gibi,

burada hatanın ölçüsü olarak hata kareleri $e_i^2 = (\hat{u}_i - u_i)^2$ kullanılabilir. Bu durumda, tahmincinin, hata karelerinin beklenen değerlerini [Hata kareler ortalaması, $E(e^2)$] minimize etmesi gereklidir.

$$\begin{aligned} E(e^2) &= \sigma_e^2 + (E(e))^2 \\ &= \text{var}(\hat{u}_i - u_i) + (E(\hat{u}_i - u_i))^2 \\ &= \text{var}(\hat{u}_i) + \text{var}(u_i) - 2 \text{cov}(\hat{u}_i, u_i) + (E(\hat{u}_i) - E(u_i))^2 \\ &= \mathbf{b}_i' \mathbf{V} \mathbf{b}_i + g_{i,i} - 2 \mathbf{b}_i' \mathbf{c}_i + (\mathbf{b}_i' \boldsymbol{\mu} + k_i - \theta_i)^2 \\ &= \mathbf{b}_i' \mathbf{V} \mathbf{b}_i + g_{i,i} - 2 \mathbf{b}_i' \mathbf{c}_i + \mathbf{b}_i' \boldsymbol{\mu} \boldsymbol{\mu}' \mathbf{b}_i + k_i^2 - \theta_i^2 \\ &\quad + 2 \mathbf{b}_i \cdot \boldsymbol{\mu} k_i - 2 \mathbf{b}_i' \boldsymbol{\mu} \theta_i - 2 k_i \theta_i \end{aligned}$$

olarak bulunur. Burada:

$$\begin{aligned} E(\hat{u}_i) &= \mathbf{b}_i' \boldsymbol{\mu} + k_i, \\ E(u_i) &= \theta_i \text{ (}\boldsymbol{\theta}\text{ vektörünün } i.\text{ci elemanı yani } u_i \text{ 'nin ortalaması)}, \\ \text{var}(\hat{u}_i) &= \text{var}(\mathbf{b}_i' \mathbf{y} + k_i) = \mathbf{b}_i' \mathbf{V} \mathbf{b}_i, \\ \text{var}(u_i) &= g_{i,i} \text{ (G matrisinin } i, i.\text{ci elemanı)}, \\ \text{cov}(\hat{u}_i, u_i) &= \mathbf{b}_i' \mathbf{c}_i \text{ (C matrisinin } i.\text{ci sütunudur)}. \\ \mathbf{V} &= \text{var}(\mathbf{y}), \text{ (Simetrik bir matristir)} \\ \mathbf{c}_i &= \text{cov}(\mathbf{y}, u_i), \mathbf{y} \text{ ve } u \text{ arasındaki kovaryans (C) matrisinin } i.\text{ci sütunu}, \\ \boldsymbol{\mu} &= \mathbf{y} \text{ 'nin ortalamalar vektörüdür.} \end{aligned}$$

Şimdi öyle \mathbf{b}_i ve k_i kestirim değerleri bulunmalıdır ki, $E(e^2)$ 'yi minimize edebilsin. Bunun için, fonksiyonun \mathbf{b}_i ve k_i ye göre türevinin alınıp sıfıra eşitlenmesi gerekir:

$$\frac{\delta E(e^2)}{\delta \mathbf{b}_i} = 2\mathbf{V} \mathbf{b}_i - 2\mathbf{c}_i + 2\boldsymbol{\mu} \boldsymbol{\mu}' \mathbf{b}_i + 2\boldsymbol{\mu} k_i - 2\boldsymbol{\mu} \theta_i$$

$$\frac{\delta E(e^2)}{\delta k_i} = 2k_i + 2\mathbf{b}_i' \boldsymbol{\mu} - 2\theta_i$$

Şimdi bu eşitlikler sıfıra eşitlenirse,

$$2\mathbf{V} \mathbf{b}_i + 2\boldsymbol{\mu} \boldsymbol{\mu}' \mathbf{b}_i + 2\boldsymbol{\mu} k_i = 2\mathbf{c}_i + 2\boldsymbol{\mu} \theta_i \dots \dots \dots (3.1)$$

$$2\boldsymbol{\mu}' \mathbf{b}_i + 2k_i = 2\theta_i \dots \dots \dots (3.2)$$

bulunur ve matris gösterimi ile aşağıdaki gibi yazılabilirler:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{V} + \boldsymbol{\mu} \boldsymbol{\mu}' & \boldsymbol{\mu} \\ \boldsymbol{\mu}' & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{b}_i \\ k_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{c}_i + \boldsymbol{\mu} \theta_i \\ \theta_i \end{bmatrix}$$

Şimdi, \mathbf{b}_i ve k_i değerleri, yukarıdaki (3.1) ve (3.2) nolu eşitlikler yardımıyla hesaplanabilirler. (3.2) nolu eşitliklikten k_i değeri:

$$k_i = \theta_i - \boldsymbol{\mu}' \mathbf{b}_i$$

olarak bulunur ve (3.1) nolu eşitlikte yerine konursa,

$$Vb_1 + \mu\mu'b_1 + \mu\theta_1 - \mu\mu'b_1 = c_1 + \mu\theta_1$$

$$Vb_1 = c_1$$

$$b_1 = V^{-1}c_1 \text{ veya,}$$

$$b_1' = c_1'V^{-1}$$

olarak hesaplanır. Şimdi bulunan b_1 , (3.2) nolu eşitlikte yerine konursa,

$$k_1 = \theta_1 - \mu'V^{-1}c_1 \text{ veya,}$$

$$k_1 = \theta_1 - c_1'V^{-1}\mu$$

olarak bulunur. Bu şekilde, u_1 'nin EDT'sini veren doğrusal fonksiyon aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\begin{aligned} \hat{u}_1 &= b_1'y + k_1 \\ &= c_1'V^{-1}y + \theta_1 - c_1'V^{-1}\mu \\ &= \theta_1 + c_1'V^{-1}(y-\mu) \dots\dots\dots (3.3) \end{aligned}$$

Bu işlem aslında, seleksiyon indeksi değerlendirmesinde tartışılacak faktörlerini (b_1) bulmak için çözülen eşitliklerinin matris gösterimiyle ifade edilmiş halidir. Seleksiyon indeksi değerlendirmesinin, seleksiyona konu adayların tümünün aynı populasyondan rastgele örnekler olduğu varsayımına dayanması nedeniyle, tüm adayların genel ortalaması θ_0 olan bir populasyondan geldiği söylenebilir. Bu durumda, tüm i 'ler için $\theta_i = \theta_0$ olacağından, çözüm değerlerinin sıralamasında, θ_i değerinin bir anlamı yoktur. Yani,

$$\hat{u}_i - \theta_0 = \hat{u}_i - \theta_i = c_i'V^{-1}(y-\mu)$$

şeklinde yalnız bireyler arasındaki farklılıkların sıralaması yapılabilir (JAUDAS, 1978). Yukarıda tek bir birey için verilen (3.3) nolu eşitlik aşağıdaki gibi, tüm \hat{u}_i 'leri, yani tüm bireyler veya gözlemleri kapsayacak şekilde aşağıdaki gibi genelleştirilebilir:

$$\hat{u} = \theta + C'V^{-1}(y-\mu) \dots\dots\dots (3.4)$$

EDT işleminin özellikleri aşağıdaki gibi açıklanabilir:

1. Tahmincinin elde edilmesinde dikkate alınmamış olmakla birlikte tahminler yansızdır. Yani $E(\hat{u}_1) = E(u_1)$ dir.
$$E(\hat{u}) = E(\theta + C'V^{-1}(y-\mu))$$
$$= \theta + C'V^{-1}(\mu-\mu) = \theta$$
$$= E(u)$$
2. $Var(\hat{u}) = Var(C'V^{-1}y) = C'V^{-1}VV^{-1}C = C'V^{-1}C$
3. $Cov(\hat{u}, u') = C'V^{-1}Cov(y, u') = C'V^{-1}C = Var(\hat{u})$
4. $E(\hat{u}-u)^2 = Var(\hat{u}-u) = Var(u)-Var(\hat{u}) = G-C'V^{-1}C$ olup burada, $G = Var(u)$ 'dur.

5. y 'nin tüm doğrusal fonksiyonları için, u_1 'nin EDT'si tahmin ve ve gerçek değer arasındaki korelasyonu maksimize eder.

$$r_{a,u} = C'V^{-1}C / (C'V^{-1}CVC'V^{-1}C \text{ Var}(u))^{0.5}$$

6. u 'nun $m'u$ şeklinde verilen bir doğrusal fonksiyonun EDT'si, u 'nun EDT'sinin doğrusal fonksiyonudur. Yani, $m'u$ 'nun EDT'si = $m'\hat{u}$ 'dur.

$$m'u \text{ nun EDT'si} = m'\theta + m'C'V^{-1}(y-\mu)$$

$$= m'(\theta + C'V^{-1}(y-\mu)); \text{ burada } \hat{u} = \theta + C'V^{-1}(y-\mu)$$

$$= m'\hat{u} \text{ olarak elde edilir}$$

7. (y,u) çokdeğişkenli bileşik dağılışı gösteriyorlarsa, EDT aynı zamanda ET'dir. Başka bir ifadeyle, ET normal dağılışı durumunda doğrusaldır.

3.2.1.1.3. En iyi Doğrusal Yansız Tahmin

Bilinmeyen Ortalamalar için Değiştirilmiş Seleksiyon indeksi

EDT yönteminde, (y,u) 'nin dağılışı şeklinin gerekli olmaması, ET yöntemine avantaj sağlamakla birlikte, dağılışın birinci ve ikinci momentlerinin, yani gözlemler ve genetik değerlerin ortalamaları ve varyansları ile bunlar arasındaki kovaryansların bilinmesi gereklidir. Ancak, ıslah uygulamalarının çoğunda, seleksiyon indeksi yönteminde gereksinim duyulan ve (3.4) nolu eşitlikte görülen $\theta = E(u)$, ve $\mu = E(y)$ ön bilgileri mevcut olmamasına karşın, V ve C biliniyor olabilir. Örneğin, YT boğalarının EDT ile değerlendirilmesinde, yeni gruplara veya yıllara ait elde veri mevcut olmasa bile yıl, mevsim ve grup ortalamalarının bilinmesi istenmektedir. Bu gibi durumlarda, "En iyi Doğrusal Yansız Tahmin (EDYT)" işlemi kullanılabilir. Bunun için, seleksiyon indeksi veya EDT yönteminin değiştirilmesi yoluna gidilebilir. Değişiklik, μ ve θ 'yı önceden basit istatistik yöntemlerle kestirmek ve bu kestirim değerlerini parametre değerleri yerine kullanarak yapılabilir.

Buna karşın, yöntemin özellikleri hangi kestirimlerin kullanıldığına veya kestirimlerin nasıl elde edildiğine bağlı olarak değişmektedir. HENDERSON (1974), bu durumda indeks değerlendirmesinde kullanılacak yeni verinin aynı zamanda, tahmin eşitliğinde ikame edilen ortalamaların kestirimi için de kullanılmak zorunda olduğunu belirterek, indeks yöntemini geliştirenlerin bu problemi göremediklerine işaret etmiştir. Araştırmacı, bu yöntemi kullananların, önceki verilerden birtakım yöntemlerle -örneğin: Normal En Küçük Kareler (NEKK) ile- parametre kestirimleri yaptıklarını ve

daha sonra bu kestirimleri ilgili parametre değerlerinin yerine kullandıklarını bildirmektedir.

Ancak bu durumda, ortalamaların yerine ikame edilecek kestirimlerin, hangi hesaplama yönteminden elde edilen kestirimler olacağını belirlemek gereklidir. Böyle durumlarda, NEKK kestirimlerinin değil, AITKEN (1935)'in Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (GEKK) kestirimlerinin kullanılması gerekmektedir (HENDERSON, 1974). HENDERSON (1963) bu problemi çözmek için, doğrusal yansız tahminçiler içersinde en küçük hata kareleri ortalamasına sahip tahmini kullanmıştır. HENDERSON (1973, 1974), aslında daha küçük hata kareler ortalaması verecek, yanlış tahminçilerin de olduğunu, ancak bunlar içersinden, EDYT'dekinden daha küçük hata kareler ortalaması verecek olan birisini belirlemenin genel bir yolu bulunmadığını belirterek, yansız tahminçilerin kullanılmasının daha doğru olacağını bildirmektedir.

En İyi Doğrusal Yansız Tahminin Elde Edilmesi

Daha önce de belirtildiği gibi elde edilen tahmincinin (\hat{u}_i) "doğrusal" olması gerekir:

$$\hat{u}_i = b_i'y + k_i$$

ikinci olarak, tahminci "yansız" olmalıdır:

$$E(\hat{u}_i) = E(u_i)$$

Tahmincinin sahip olacağı diğer bir özellik ise, "en iyi" olma özelliğidir. Yani:

$$E(\hat{u}_i - u_i)^2 = \text{var}(\hat{u}_i - u_i) + (E(\hat{u}_i) - E(u_i))^2$$

minimize edilmesi gerekmektedir. Bu durumda, herbir \hat{u}_i tahmin değerini verecek tahmincinin yansızlık koşulu altında, tahmin hataları varyansını minimize etmesi gerekmektedir. Şimdi y ve u ortalamalarının genel ifadeleri aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$y \text{ ortalama} = E(y) = X\beta$$

$$u \text{ ortalama} = E(u) = P\beta$$

Burada, X ve P bilinen matrisler olup, β bilinmeyen sabit etkiler vektörüdür. Böylece,

$$E(\hat{u}_i) = b_i'X\beta \quad \text{ve} \quad E(u_i) = p_i'\beta$$

elde edilir. Yansızlık koşulu

$$E(\hat{u}_i) = E(u_i) \quad \text{ile sağlandığına göre,}$$

$$b_i'X\beta = p_i'\beta$$

eşitliği yazılabilir. Bu durumda öyle bir p_1' seçilmelidir ki, herhangi bir β değeri için:

$$b_1'X = p_1' \text{ veya}$$

$$b_1'X - p_1' = 0$$

olmalıdır. Aynı zamanda,

$$\text{var}(\hat{u}_1 - u_1) = b_1'Vb_1 + g_{11} - 2b_1'c_1$$

şeklinde verilen tahmin hataları varyansının minimum yapılması gerekmektedir. Her iki koşulu bir arada sağlayan çözüme ulaşmak için, yukarıdaki eşitlikleri La-Grange çarpanları ile birleştirerek aşağıdaki fonksiyon elde edilir:

$$F = \text{var}(\hat{u}_1 - u_1) + (b_1'X - p_1') \beta$$

Bu fonksiyon açık şekilde aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$F = b_1'Vb_1 + g_{11} - 2b_1'c_1 + b_1'X\beta - p_1'\beta$$

Şimdi fonksiyonun b_1 ve β ye göre türevi alınıp sıfıra eşitlenirse:

$$\frac{\delta F}{\delta b_1} = 2Vb_1 - 2c_1 + X\beta$$

$$\frac{\delta F}{\delta \beta} = X'b_1 - p_1$$

$$2Vb_1 - 2c_1 + X\beta = 0 \dots\dots\dots (3.5)$$

$$X'b_1 - p_1 = 0 \dots\dots\dots (3.6)$$

elde edilir. Bu eşitlikler matris gösterimi ile yazılırsa,

$$\begin{bmatrix} V & X \\ X' & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ \frac{1}{2}\beta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 \\ p_1 \end{bmatrix}$$

Şimdi (3.5) nolu eşitlikten,

$$b_1 = V^{-1}c_1 - \frac{1}{2} V^{-1}X\beta \dots\dots\dots (3.7)$$

elde edilir ve (3.6) nolu eşitlikte yerine konursa,

$$X'V^{-1}c_1 - X' \frac{1}{2}V^{-1}X\beta = p_1$$

$$\frac{1}{2}X'V^{-1}X\beta = X'V^{-1}c_1 - p_1$$

elde edilir. Şimdi β için çözüm,

$$\beta = 2(X'V^{-1}X)^{-1}(X'V^{-1}c_1 - p_1)$$

şeklinde elde edilir. Bu β çözümü (3.7) nolu eşitlikte yerine konulursa,

$$b_1 = V^{-1}c_1 - V^{-1}X (X'V^{-1}X)^{-1} (X'V^{-1}c_1 - p_1)$$

$$= V^{-1}c_1 - V^{-1}X (X'V^{-1}X)^{-1} X'V^{-1}c_1 + V^{-1}X (X'V^{-1}X)^{-1} p_1$$

$$b_1' = V^{-1}c_1'(I - X(X'V^{-1}X)^{-1} X'V^{-1})c_1 + p_1'(X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}$$

Şimdi bu b_1' değeri $\hat{u}_1 = b_1'y$ tahmincisinde yerine konursa,

$$\hat{u}_1 = c_1'V^{-1}(y - X(X'V^{-1}X)^{-1} X'V^{-1}y)c_1 + p_1'(X'V^{-1}X)^{-1} X'V^{-1}y \dots\dots (3.8)$$

elde edilir. Burada, $(X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}y = \beta$ olup, β aşağıdaki eşitliğin çözümü-
münden elde edilen GEKK çözümdür.

$$X'V^{-1}X\beta = X'V^{-1}y$$

Şimdi bu β kestirimi (3.8) nolu eşitlikte yerine konulursa,

$$\hat{u}_1 = p_1'\beta + c_1'V^{-1}(y-X\beta) \dots\dots\dots (3.9)$$

(3.9) nolu eşitlik tüm u_1 değerlerinin tahminini kapsayacak şekilde genişletilirse,

$$\hat{u} = P\beta + C'V^{-1}(y-X\beta) \text{ veya,}$$

$$\hat{u} = \theta + C'V^{-1}(y-\mu) \dots\dots\dots (3.10)$$

Bu elde edilen tahminci, θ ve μ yerine, onların GEKK kestirimlerinin ikame edildiği bir işlem olup, En iyi Doğrusal Yansız Tahmin (EDYT) olarak adlandırılır. (3.4) nolu eşitlikte görülen genel EDT tahmincisi, (3.10) nolu eşitlikte görülen EDYT tahmincisi ile karşılaştırıldığında, aradaki farkın eşitlikte yer alan ve çözüm için ikame edilen θ ve μ parametrelerinin kestirim değerleri olduğu görülmektedir. Öncekinde, yani EDT tahmincisinde NEKK kestirimleri kullanıldığı halde, sonrakinde GEKK kestirimleri kullanılmıştır. Böylece, EDYT 'nin aslında modifiye edilmiş bir EDT işlemi veya seleksiyon indeksi olarak görülmektedir.

3.2.1.2. En iyi Doğrusal Yansız Tahminin Elde Edilmesinde Alternatif Bir Yaklaşım

SCHAEFFER (1985) ve BRUNS (1988) EDYT yönteminin elde edilmesini esas olarak aynı, ancak gösterim olarak farklı bir yaklaşımla incelemiştir. Bu yaklaşıma geçmeden önce, doğrusal ve karışık model kavramını ile kullanılan gösterim ve terimlerin iyi anlaşılması gereklidir. Bu nedenle, ilk olarak doğrusal modeller kısaca incelenecek, daha sonra alternatif yaklaşıma geçilecektir. Esasen, burada açıklanan terimler ve gösterimler hayvan ıslahında konu ile ilgili çalışmalarda kullanılan gösterim şekillerini de ortaya koymaktadır.

3.2.1.2.1. Doğrusal modeller

Gözlem değerlerine (y) ait doğrusal model eşitliğinin,

$$y = Xb + Zu + e$$

şeklinde yazılması geleneksel bir ifade şeklindedir. Bu doğrusal model eşitliği, karışık bir model eşitliğinin matris yazımıyla ifadesidir. Karışık modeller sabit etkiler ve hata etkileri (e) 'nden başka diğer

şansa bağlı etkilerden bir veya birkaçını da kapsayan modellerdir. Hata etkileri herbir gözlem için spesifik olmasına karşın, diğer şansa bağlı etkiler daima en azından iki veya daha fazla gözlem değeri için ortaktır. Şansa bağlı etkilerin bir etkiler topluluğundan tesadüfen seçildiği varsayıldığından, bu etkiler bir dağılışa ve varyansa sahip etkilerdir. Sabit etkiler ise varyansı bulunmayan etkiler olup, hayvan ıslahında ırk, cinsiyet, yıl, mevsim, sürü, bölge etkileri gibi çevresel etkiler genellikle birer sabit etki, kız performansları üzerinde ana ve babanın etkileri tipik birer şansa bağlı etki olarak görülürler (HAUSSMANN, 1987).

Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda, bir doğrusal model eşitliğinde, sabit etkiler genellikle (b), şansa bağlı etkiler (u) ve hata etkileri (e) ile gösterilmektedirler. Doğrusal model kullanımı ile ilgili kurallardan biri, modelde yer alan terimlerin açıklanmasıdır. Yukarıdaki modelde:

- y Gözlem değerleri vektörü olup, (Nx1) boyutundadır.
- X Sabit etkilere ait tasarım veya oluşum matrisi olup, (Nxp) boyutundadır. Tasarım matrisleri, gözlemlerin hangi etkilerle ilişkili olduğunu gösterirler.
- b Sabit etkiler vektörü olup (px1) boyutundadır.
- Z Şansa bağlı etkilere ait tasarım matrisidir (Nxq boyutunda)
- u Şansa bağlı etkiler vektörü olup, (qx1) boyutundadır.
- e Şansa bağlı hata etkileri olup, (Nx1) boyutundadır.

Doğrusal modellerle ilgili bilinmesi gerekli diğer hususlar, model terimlerinin dağılım matrisleri olarak isimlendirilen varyans-kovaryans matrisleri, terimler arası kovaryanslar ve beklenen değerlerin (ortalamaların) açıklanması ile varsayımlar ve kısıtlamaların belirlenmesidir. Birçok durumda, şansa bağlı etkilerin ortalamalarının sıfır olduğu, birbiriyle ve hata ile ilişkisiz oldukları varsayılır. Böylece,

$$E(u) = 0, \text{Var}(u) = G, \quad E(e) = 0, \text{Var}(e) = R, \quad \text{Cov}(u, e') = 0$$

olarak yazılır. Bu durumda, y nin beklenen değeri ve varyans-kovaryans matrisi:

$$E(y) = Xb,$$

$$\begin{aligned}\text{Var}(y) &= \text{Var}(Xb + Zu + e) = \text{Var}(Zu + e) \\ &= \text{Var}(Zu) + \text{Var}(e) - \text{Cov}(Zu, e') - \text{Cov}(e, (Zu)') \\ &= Z \text{Var}(u) Z' + R \\ &= ZGZ' + R \\ &= V_y = V\end{aligned}$$

y ve u etkileri arasındaki kovaryans matrisi:

$$\begin{aligned}\text{Cov}(y, u') &= \text{Cov}(Zu + e, u') \\ &= \text{Cov}(Zu, u') + \text{Cov}(e, u') \\ &= Z \text{Cov}(u, u') Z' \\ &= Z \text{Var}(u) \\ &= ZG \\ &= C\end{aligned}$$

y ve e etkisi arasındaki kovaryans matrisi:

$$\begin{aligned}\text{Cov}(y, e') &= \text{Cov}(Zu + e, e') \\ &= \text{Cov}(Zu, e') + \text{Cov}(e, e') \\ &= R\end{aligned}$$

Modele ait terimlerin beklenen değerleri ile varyans ve kovaryans matrisleri birlikte gösterilebilirler:

$$E \begin{bmatrix} u \\ e \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ Xb \end{bmatrix}, \quad \text{Var} \begin{bmatrix} u \\ e \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G & & \\ & R & \\ ZG & R & ZGZ' + R \end{bmatrix}$$

3.2.1.2.2. Yöntemin Alternatif Türetimi

Tahminci olarak, y nin bir doğrusal fonksiyonu,

$u = L'y$ kullanılsın. Bu durumda, bu fonksiyonun (tahmincinin) beklenen değerinin, kestirilen değerlerin (b ve u) doğrusal bir fonksiyonun beklenen değeri ile aynı olması gerekmektedir. Doğrusal model eşitliğinde yer alan ve tahmin edilecek parametrelere ait doğrusal bir fonksiyon :

$$\hat{u} = K'b + H'u$$

olarak yazılabilir. Bu durumda, iki koşulun gerçekleştirilmesi gereklidir. Birincisi, tahmin işleminin yansız olması durumudur. Tahmin işleminin yansız olabilmesi, tahminci ve tahmin edilenin beklenen değerlerinin aynı olması demektir. Bu durumda ,

$$\begin{aligned}E(u) &= E(\hat{u}), \\ E(L'y) &= E(K'b + H'u) \\ L'E(y) &= K'b + 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
L'Xb &= K'b \\
L'Xbb^{-1} &= K'bb^{-1} \\
L'X &= K' \quad \text{veya,} \\
L'X - K' &= 0
\end{aligned}$$

Buna göre, tahminin yansız olması için bu eşitliğin sağlanması gerekir. İkinci koşul, bu yansız tahminciler içerisinde, en iyi olan birini bulabilmektir. En iyi tahminci, Tahmin Hataları Varyansı'nı (THV) minimum yapan tahmincidir.

$$\text{Var}(\hat{u}-u) \rightarrow \text{minimum}$$

$$\begin{aligned}
\text{Var}(L'y - (K'b + M'u)) &= V(L'y - K'b - M'u) \\
&= V(L'y) + V(M'u) - \text{Cov}(L'y, u'M) - \text{Cov}(u'M, L'y) \\
&= V(L'y) + V(M'u) - 2 \text{Cov}(L'y, u'M) \\
&= L'VL + M'GM - L'ZGM - M'GZL \\
&= L'VL + M'GM - 2 L'ZGM
\end{aligned}$$

Bu iki koşulu bir arada sağlamak üzere, $L'X-K'$ ya bir La-Grange çarpanı (ϕ) eklenip, minimize edilecek fonksiyon oluşturulur ve daha sonra L' ve ϕ ye göre türevi alınıp sıfıra eşitlenirse,

$$F = L'VL + M'GM - 2 L'ZGM + (L'X - K')\phi$$

$$\frac{\delta F}{\delta L'} = 2 VL - 2 ZGM + X\phi = 0$$

$$\frac{\delta F}{\delta \phi} = X'L - K = 0$$

$\phi = 2\theta$ alınıp, türevler bir null matris verecek şekilde eşitlenirse,

$$\begin{bmatrix} V & X \\ X' & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} L \\ \theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ZGM \\ K \end{bmatrix} \dots\dots\dots (3.11)$$

Bu matris eşitliğinde ilk sıradan,

$$\begin{aligned}
VL &= ZGM - X\theta \quad \text{ve,} \\
L &= V^{-1}ZGM - V^{-1}X\theta \dots\dots\dots (3.12)
\end{aligned}$$

bulunur ve ikinci sırada yerine konursa,

$$X'V^{-1}ZGH - X'V^{-1}X\theta = K \text{ veya,}$$

$$\theta = (X'V^{-1}X)^{-1}(X'V^{-1}ZGH - K) \dots\dots\dots (3.13)$$

verir. (3.13) nolu eşitlikteki θ değeri, (3.12)'de yerine konursa,

$$L = V^{-1}ZGH - V^{-1}X(X'V^{-1}X)^{-1}(X'V^{-1}ZGH - K) \dots\dots\dots (3.14)$$

elde edilir. Bu durumda,

$$L'y = M'GZ'V^{-1}y - (M'GZ'V^{-1}X - K')(X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}y \dots\dots\dots (3.15)$$

olur. Burada, $(X'V^{-1}X)^{-1}$, $(X'V^{-1}X)$ 'in birtakım genelleştirilmiş inverslerini göstermekte olup, bu genelleştirilmiş inverslerden hesaplanan b etkileri b^o ile ifade edilmektedir.

$$b^o = (X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}y \dots\dots\dots (3.16)$$

Böylece (3.13) nolu eşitlik yeniden yazılırsa,

$$L'y = K'b^o + M'GZ'V^{-1}(y - Xb^o) \dots\dots\dots (3.17)$$

elde edilir. Şimdi şansa bağlı etkilerin (u) tahmincisi, $K'=0$ ve $M'=I$ sayılarak elde edilebilir. Bu durumda tahminci:

$$\hat{u} = GZ'V^{-1}(y - Xb^o) \dots\dots\dots (3.18)$$

şeklinde elde edilir. Böylece $K'b + M'u$ nun tahmincisi $K'b^o + M'\hat{u}$ olur. Bu tahminci, en iyi, doğrusal ve yansız bir tahminci olduğundan "En iyi Doğrusal Yansız Tahminci" olarak adlandırılır.

3.2.1.2.3. EDYT Yönteminde Bazı Varyans ve Kovaryanslar

Daha önce elde edilen,

$$b^o = (X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}y = FX'V^{-1}y, \quad F = (X'V^{-1}X)^{-1}$$

$$\begin{aligned} \hat{u} &= GZ'V^{-1}(y - Xb^o) \\ &= GZ'V^{-1}(y - XFX'V^{-1}y) \\ &= GZ'V^{-1}(I - XFX'V^{-1}X)y \\ &= GZ'V^{-1}Wy \end{aligned}$$

şeklinde yazılabilirler. Burada, $W = I - XFX'V^{-1}$ olarak belirlenmiştir.

Bu şekilde:

$$\begin{aligned} WX &= (I - XFX'V^{-1})X \\ &= X - XFX'V^{-1}X \\ &= X - X = 0 \end{aligned}$$

olduğu görülmektedir. Bu durumda aşağıdaki sonuçlar türetilebilir. Bu eşitlikler tahmin işlemi ile oluşan hataya ait varyansın ölçüleri durumunda olup, yapılan tahmin işleminde isabet veya doğruluğun ölçüsü olarak kullanılabilirler.

$$V(b^{\circ}) = V(FX'V^{-1}Xy) = F = (X'V^{-1}X)^{-1}$$

$$V(\hat{u}) = V(GZ'V^{-1}Wy) = GZ'V^{-1}VV'V^{-1}ZG$$

$$= GZ'(V^{-1}-V^{-1}XF'V^{-1})ZG = GZ'V^{-1}WZG$$

$V(\hat{u}-u) = V(\hat{u}) + V(u) - Cov(\hat{u}, u') - Cov(u, \hat{u}')$ olup, burada

$$Cov(\hat{u}, u) = Cov(GZ'V^{-1}Wy, u')$$

$$= GZ'V^{-1}WZG$$

$$= V(\hat{u}) \quad \text{oldugundan,}$$

$$V(\hat{u}-u) = V(\hat{u}) - V(u) = G - GZ'V^{-1}WZG$$

olarak elde edilir. Bu değer tahmin hataları varyansını göstermektedir. Son olarak, sabit etkilere ait en iyi kestirim ve şansa bağlı etkilere ait en iyi tahminler arası kovaryans eşitliği:

$$Cov(b^{\circ}, \hat{u}') = Cov(FX'V^{-1}y, y'W'V^{-1}ZG)$$

$$= FX'W'V^{-1}ZG$$

$$= 0, \quad \text{çünkü } X'W' = 0 \text{ dır.}$$

3.2.1.3. Karışık Model Eşitlikleri

Karışık modellerde, sabit etkilerin En iyi Doğrusal Yansız Kestirimleri (EDYK) ve şansa bağlı etkilerin EDYT'leri sırasıyla,

$$b^{\circ} = (X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}y$$

$$\hat{u} = GZ'V^{-1}(y - Xb^{\circ})$$

olup, burada çözüm için tüm gözlem değerlerinin varyans-kovaryans matrisi olan V matrisinin tersinin alınması gereklidir. Ancak ıslah uygulamalarının çoğunda analiz edilecek verilerin boyutu çok büyük olduğundan, V matrisinin boyutu da doğal olarak büyümektedir. Ayrıca matrisin yapısı da genellikle hesaplama işlemleri veya bilgi işlem algoritmalarına yatkın değildir. Bu nedenlerle, EDYT tahminlerinin yukarıdaki formüllerle bulunmasında hesaplama güçlükleri artmakta ve bundan dolayı yöntemin kullanımı ekonomik olmamaktadır. Bunun için, normal eşitlikler yerine EDYK ve EDYT çözümlerinin hesaplama işlemlerine uygun olan Karışık Model Eşitlikleri (KME) yoluyla elde edilmesi yoluna gidilmiştir. Daha önce EDYT yönteminin türetiminde incelendiği gibi, EDYT'lerin elde edilmesi için L' ve θ 'ye göre türevi alınarak sıfıra eşitlenen fonksiyondan:

$$VL + X\theta = ZGM$$

$$X'L + 0\theta = K \quad \Leftrightarrow \quad \begin{bmatrix} V & X \\ X' & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} L \\ \theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ZGM \\ K \end{bmatrix}$$

elde edilir. Burada $V = ZGZ' + R$ olduğuna göre, V yerine bu karşılığı ikame edilirse,

$$(ZGZ' + R) L + X\theta = ZGM$$

yazılabilir. Buradan,

$$\begin{aligned}
&= ZGZ' + RL + X\theta - ZGM = 0 \\
&= RL + ZG(Z'L-M) + X\theta = 0 \dots\dots\dots (3.19)
\end{aligned}$$

elde edilir. Eğer (3.19) nolu eşitlikte yer alan $G(Z'L-M)$, S olarak yazılırsa,

$$S = GZ'L - GM$$

elde edilir. Bu eşitliğin her iki tarafının G^{-1} ile ön çarpımı yapılırsa,

$$G^{-1}S = G^{-1}GZ'L - G^{-1}GM$$

$$G^{-1}S = IGZ'L - IM$$

$$G^{-1}S = Z'L - M$$

$$G^{-1}S = Z'L - M$$

$$M = Z'L - G^{-1}S$$

elde edilir.

Bu durumda KME'lerini oluşturmak için,

$$RL + ZS + X\theta = 0 \dots\dots\dots (3.20a)$$

$$Z'L - G^{-1}S = M \dots\dots\dots (3.20b)$$

$$X'L = K \dots\dots\dots (3.20c)$$

kullanılabilir. Burada, (3.20a) nolu eşitlikten L çekilirse,

$$L = -R^{-1}X\theta - R^{-1}ZS$$

elde edilir. L , (3.20b) nolu eşitlikte yerine konulup sadeleştirme yapılırsa,

$$Z'(-R^{-1}X\theta - R^{-1}ZS) - G^{-1}S = M$$

$$-Z'R^{-1}X\theta - Z'R^{-1}ZS - G^{-1}S = M$$

$$-1(-Z'R^{-1}X\theta - Z'R^{-1}ZS - G^{-1}S) = -1M$$

$$Z'R^{-1}X\theta + Z'R^{-1}ZS + G^{-1}S = -M \dots\dots\dots (3.21a)$$

elde edilir ve son olarak L (3.20c)'de gerekli işlemler yapılırsa,

$$X'(-R^{-1}X\theta - R^{-1}ZS) = K$$

$$-X'R^{-1}X\theta - X'R^{-1}ZS = K$$

$$-1(-X'R^{-1}X\theta - X'R^{-1}ZS) = -1K$$

$$X'R^{-1}X\theta + X'R^{-1}ZS = -K \dots\dots\dots (3.21b)$$

elde edilir. Şimdi (3.21a) ve (3.21b) nolu eşitlikler, KME'lerini oluşturmak üzere aşağıdaki şekle dönüştürülür:

$$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z \\ Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}Z+G^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta \\ S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -K \\ -M \end{bmatrix}$$

Buradan, sol tarafta yer alan katsayılar matrisinin genelleştirilmiş inversi alınıp, C matrisi olarak gösterilirse,

$$\begin{bmatrix} \theta \\ S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} \\ C_{21} & C_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} K \\ M \end{bmatrix} \quad \text{elde edilir.}$$

$L = -R^{-1}X\theta - R^{-1}ZS$ eşitliğinde θ ve S yerine yukarıdaki eşitlik konursa,

$$L = \begin{bmatrix} R^{-1}X & R^{-1}Z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} \\ C_{21} & C_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} K \\ M \end{bmatrix}$$

elde edilir ve y ile çarpılırsa,

$$L'y = \begin{bmatrix} K'M' \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} \\ C_{21} & C_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X'R^{-1}y \\ Z'R^{-1}y \end{bmatrix} = K'b^o + M'u$$

Buradan KME'leri aşağıdaki gibi elde edilir. Bu gösterim, KME'lerinin genel gösterim şekli olarak bilinmektedir.

$$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z \\ Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}Z + G^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b^o \\ u \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'R^{-1}y \\ Z'R^{-1}y \end{bmatrix}$$

EDYT'nin KME versiyonu ilk kez HENDERSON (1949) tarafından "En Yüksek Olabilirlik" adıyla sunulmuş olmasına karşın, gelişimi ve kullanımı bilgisayar teknolojisi ile ekonomik çözümleri sağlayacak gelişmelere bağımlı olarak gecikmiştir. İlk özel uygulamalar HENDERSON (1949) ve HENDERSON (1952) tarafından yapılmış, genel açıklamalar ise HENDERSON (1950) tarafından sunulmuştur. HENDERSON ve ark. (1959) ve HENDERSON (1963) bazı temel kanıtlamaları açıklamıştır (HENDERSON, 1974).

3.2.1.3.1. Karışık Model Eşitliklerinin Özellikleri ve Avantajları

EDYT'nin KME versiyonu, seleksiyon indeksi ve En Küçük Kareler işleminin en iyi özelliklerinin bir kombinasyonudur. Bu nedenle aşağıdaki özelliklere sahiptir:

1. Çözüm sonucu elde edilen tahmin değerleri ile tahminci veya tahminler aynı beklenen değere sahip olup, bu durum KME çözümlerinin yansız olduğunu gösterir.
2. Tahminler, minimum THV'na sahip olup, doğrudan elde edilir.
3. Farklı koşulların olması veya koşulların değiştirilmesi durumunda kolay ve etkin değiştirme olanağı sağlamaktadır.
4. KME versiyonu, doğrusal modeller için geliştirilmiş modern tekniklerin kullanılması avantajını sunmaktadır.
5. En Küçük Kareler işlemine benzerliği nedeniyle kullanımı ve öğrenilmesi kolaydır.

6. Yöntemin özellikleri hiçbir şüpheye yer bırakmayacak şekilde net bir şekilde açıklanmıştır.

3.2.1.3.2. Karışık Model Eşitliklerinde Bazı Varyans ve Kovaryanslar

Karışık model eşitliklerine ait katsayı (sol taraf) matrisinin inversi bulunduğu, tahmin işleminin hata varyansları kolaylıkla saptanabilir. Katsayı matrisinin inversi C ile gösterildiğinde varyans ve kovaryans matrisleri aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$V(\hat{b}^*) = C_{11} = (X'V^{-1}X)^{-1}$$

$$V(\hat{u}) = G - C_{22} = GZ'V^{-1}WZG$$

$$V(\hat{u}-u) = C_{22}$$

$$\text{Cov}(\hat{b}^*, \hat{u}') = 0$$

$$\text{Cov}(\hat{b}^*, \hat{u}'-u') = \text{Cov}(\hat{b}^*, -u') = C_{12}$$

3.2.1.3.3. Karışık Model Eşitliklerinde Farklı Varsayımlar

Hata etkilerine ait varyans σ_e^2 , şansa bağlı etkilere ait varyans σ_L^2 ile gösterilirse basit eklemeli ve tekerrürlü model altında,

$$\sigma_L^2 = \frac{1}{4} h^2 \sigma_v^2 = \frac{1}{4} \sigma_e^2$$

$$\sigma_e^2 = (1-r) \sigma_v^2 = \sigma_p^2 - \sigma_L^2$$

yazılabilir. Buradan daha sonra kullanılmak üzere,

$$\lambda = \sigma_e^2 / \sigma_L^2 = 4-h^2 / h^2$$

elde edilir.

Islah uygulamalarının birçoğunda, hata etkilerinin varyans-kovaryans matrisi (R) bir köşegen matris (çok karakterli modellerde blok-köşegen matris) olup, tüm gözlemler için hata etkilerinin aynı varyansa sahip olduğu ve birbiriyle ilişkisiz oldukları varsayımına dayandırılır. Bu durumda R matrisi aşağıdaki gibi yazılır.

$$R = I\sigma_e^2, \quad e \sim \text{NID}(0, \sigma_e^2)$$

Bu durumda, R matrisi köşegen elemanları σ_u^2 olan bir köşegen matristir. Böylece sadece sol alt köşede yer alan matrise eklenen G^{-1} dışında, eğer u sabittir varsayımı yapılırsa, KME'lerinin tamamıyla NEKK'leri şekline dönüştüğü görülmektedir.

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + G^{-1}\sigma_u^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b^0 \\ \hat{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}$$

Eğer şansa bağlı etki elemanları arasında ilişkiler mevcut değilse, u 'nun varyans- kovaryans matrisi de köşegen bir matristir:

$$G = I\sigma_u^2, \quad u \sim \text{NID}(0, \sigma_u^2)$$

Bu durumda, $R = I\sigma_u^2$ ise KME'leri aşağıdaki şekilde elde edilir:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + I\lambda \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b^0 \\ \hat{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}$$

Eğer şansa bağlı etkiler arası ilişkiler mevcut ise, yani u 'nun elemanları bağımsız olarak dağılmamışlarsa, varyans- kovaryans matrisi:

$$G = A\sigma_u^2, \quad u \sim \text{NID}(0, \sigma_u^2)$$

şeklinde yazılabilir. Burada A matrisi hayvanlar arası genetik benzerlikler matrisi veya örneğin boğa değerlendirme işleminde sayısal akrabalık matrisini gösterir. Bu durumda KME'leri aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\lambda \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b^0 \\ \hat{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}$$

3.2.1.4. EDYT Yöntemi ile Damızlık Değerleri Tahmini

3.2.1.4.1. Boğa Modelleri

EDYT ile boğalara ait damızlık değerlerini hesaplamak için kullanılan doğrusal matematik modeller "boğa modelleri" olarak adlandırılmaktadır. İslah uygulamalarında karşılaşılan farklı koşullar ve mevcut bilgi işlem olanakları değerlendirme işleminde kullanılacak matematiksel model eşitliklerinin farklılığına neden olmaktadır. Burada en basitinden başlamak üzere daha karmaşık modellere doğru, HENDERSON (1974)'de genel olarak açıklanan çeşitli boğa değerlendirme modelleri kısaca tartışılacaktır. Tartışılan modellerde:

- y ilgililenen karaktere ait gözlem değerini,
- μ Genel ortalamayı,
- h Sürü, sürü-yıl veya sürü-yıl-mevsim etkilerini,
- g Genetik grup veya populasyon etkilerini,
- s Boğa etkilerini,
- γ Sürü x Boğa interaksiyon etkilerini ve,
- e Hata terimini göstermektedir.

Modeller, model elemanlarının kolaylıkla anlaşılabilmesi için indisli model gösterimi ile ifade edilmiştir. Ancak incelenen modeller matris yazımına kolaylıkla çevrilebilir. Doğrusal karışık modellerin matris gösteriminde genel ifadesi daha önceden de bilindiği gibi,

$$y = Xb + Zu + e$$

olduğundan, b ve u vektörleri sırasıyla modelde yer alan sabit ve şansa bağlı etkileri kapsayan alt vektörlere parçalanabilirler. Örneğin:

$$y_{ijk1} = \mu + h_i + g_j + s_{jk} + e_{ijk1}$$

modelinde, μ , h ve g etkileri birer sabit etki, s etkileri şansa bağlı etkiler olduğunda, b ve u vektörleri:

$$b' = [b_1 : b_2 : b_3]' = [\mu : h_1 \dots h_i : g_1 \dots g_j]'$$
$$u' = [u_1]' = [s_{11} s_{12} \dots s_{21} s_{22} \dots s_{jk}]'$$

şeklinde parçalanabilirler. Böylece aşağıda incelenecek olan karışık doğrusal modellerin tümü bu genel ifadeye uydurularak incelenebilir. Bu duruma kolaylık sağlamak üzere Model 1 geniş olarak tartışılmıştır.

Basit Tek Yönlü Sınıflama Modeli (Model 1)

Damızlık değerleri hesaplanılacak boğaların yine aynı populasyondan rastgele seçilmiş ineklerle çiftleştirildiği varsayıldığında matematiksel model eşitliği aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$y_{1j} = \mu + s_1 + e_{1j}$$

Burada, μ sabit ve bilinmemekte, s ve e ortalamaları sıfır, varyansları sırasıyla σ_s^2 ve σ_e^2 ve birbirleri ile ilişkisiz olan şansa bağlı etkiler, y_{1j} i .ci boğanın n_{1j} dölüne ait gözlem değeri varsayıldığında:

$$E(y_{1j}) = \mu$$

$$E(s_1) = 0 \quad E(s_1^2) = \sigma_s^2 = 4h^2\sigma_v^2$$

$$E(e_{1j}) = 0, \quad E(e_{1j}^2) = \sigma_e^2 = \sigma_v^2 - \sigma_s^2 = (1-4h^2)\sigma_v^2,$$

$$\text{Cov}(s_1, e_{1j}) = 0$$

olur. σ_s^2 bababir üveykardeşler arası kovaryanstır ve aynı grup içindeki yani üveykardeşler familyasındaki bireyler arası eklemeli genetik ilişkiyi dikkate almaktadır. Yukarıdaki model elemanları matris gösterimi ile ifade edilirlerse,

$$E(y) = Xb$$

$$E(u) = 0 \quad V(u) = I\sigma_s^2 = G$$

$$E(e) = 0, \quad V(e) = I\sigma_e^2 = R = I(\sigma_v^2 - \sigma_s^2), \quad \text{Cov}(u, e') = 0$$

$$\lambda = \sigma_s^2 / \sigma_e^2 = (4-4h^2) / h^2$$

olur ve,

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + I\lambda \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b' \\ \hat{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}$$

olarak gösterilen KME'leri, i .ci boğanın dölllerinin sayısı n_i ile gösterildiğinde, aşağıdaki gibi açık şekilde yazılabilir:

$$\begin{bmatrix} n_1 & n_1 & n_2 & \dots \\ n_1 & n_1 + \lambda & 0 & \dots \\ n_2 & 0 & n_2 + \lambda & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu^* \\ \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \vdots \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{1.} \\ y_{1.} \\ y_{2.} \\ \vdots \\ \vdots \end{bmatrix}$$

Sol taraftaki katsayı matrisinin tersi hesaplanıp, sağ taraf matrisi ile çarpılırsa, μ^* ve s_1 çözümleri elde edilir:

$$\mu^* = \frac{\sum_1 \frac{y_{1.}}{n_1 + \lambda}}{\sum_1 \frac{n_1}{n_1 + \lambda}}$$

$$n_1 \mu^* + (n_1 + \lambda) \hat{s}_1 = y_{1.}$$

$$\hat{s}_1 = \frac{1}{n_1 + \lambda} (y_{1.} - n_1 \mu^*)$$

$$= \frac{n_1}{n_1 + \lambda} (y_{1.} - \mu^*) = \frac{4h^2 n_1}{1 + (n_1 - 1)4h^2} (y_{1.} - \mu^*)$$

Bu model için $E(\mu^*) = \mu$ olduğundan, elde edilen μ^* çözümü μ 'nün EDYK'sidir. s_1 çözümleri boğalara ait geçirim kabiliyetlerinin EDYT'leri olup, bu değerlerin iki katı herbir boğanın damızlık değerini vermektedir. Buna göre i .ci boğanın damızlık değeri,

$$\hat{DD}_i = 2s_i$$

Bu ifade genel olarak tüm boğaları kapsayacak şekilde yazılırsa,

$$\hat{u} = GZ'V^{-1} (y - Xb^*)$$

olarak elde edilen şansa bağlı etkilerin EDYT tahmin değerleri vektörünün 2 değeri ile çarpılması sonucu bulunabilir. Damızlık değerleri vektörü d ile gösterilirse,

$$d = 2\hat{u}$$

olur. Sonuç olarak, Model 1'in:

1. Boğalar ve ineklerin rastgele çiftleştirildiği,
2. Her ineğin yalnız bir dölü olduğu,
3. Boğaların ve ineklerin akraba olmadığı,
4. Her dölle ait yalnız bir verim kaydı bulunduğu

varsayımlarına dayandırıldığı görülmektedir.

Sürülere Göre Çapraz Sınıflanmış-İnteraksiyonsuz Model (Model 2)

Farklı sayıda dişi dölleri farklı çevrelerde, örneğin sürülerde bulunan ve aynı populasyondan olan boğaların değerlendirilmesi sözkonusu ise ve bu çevreler arasında interaksiyon olmadığı varsayılıyorsa, model:

$$y_{ijk} = \mu + h_i + s_j + e_{ijk}$$

yazılabilir. Bu model iki yönlü çapraz sınıflanmış interaksiyonsuz bir modeldir. Burada; μ ve h sabit etkiler olup, s ve e ortalamaları sıfır ve varyansları sırasıyla σ_s^2 ve σ_e^2 olan birbirleri ile ilişkisiz şansa bağlı etkilerdir. Bu durumda KME'leri aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} \\ C_{12} & C_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h^* \\ \hat{s} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \end{bmatrix}$$

Burada, C_{11} elemanları $n_{1..}, n_{2..} \dots$ olan bir köşegen matristir.

C_{12} elemanları n_{1j} olan bir alt matris,

C_{22} elemanları $n_{.j} + \lambda$ olan bir köşegen matris,

$$r_1' = [y_{1..} \quad y_{2..} \quad \dots]' \text{ ve,}$$

$$r_2' = [y_{.1} \quad y_{.2} \quad \dots]'$$

olan sağ taraf vektörleridir. Bu eşitliklerde μ^* mevcut değildir. Çünkü rank sıra sayısından bir eksik olduğundan $\mu^* = 0$ kısıtlaması ile μ eşitliği

elimine edilerek çözüm sağlanır ve bu nedenle h_1^* çözümleri $\mu^* + h_1^*$ olarak elde edilirler ve böylece:

$$E(\mu^*) \neq \mu, \quad E(h_1^*) \neq h_1, \quad E(h_1^*) = \mu + h_1, \quad E(\mu_1^*) = E(0) = 0$$

yazılabilir.

Sürü etkilerinin ortalamaları sıfır ve varyansları σ_n^2 olan ilişkisiz değişkenler olduğu durumlarda yukarıdaki eşitlikler üzerinde basit bir modifikasyon yapılarak Model 2a elde edilir. Bu durumda sürü etkileri sansa bağlı etkiler olarak görülmektedir. Bu nedenle aynı matematiksel model kullanılmakla birlikte, yapılan varsayımların farklı olması KME'lerinin yapısını değiştirmektedir.

$$\begin{bmatrix} C_{00} & C_{01} & C_{02} \\ C_{01} & C_{11} & C_{12} \\ C_{02} & C_{12} & C_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu^* \\ h^* \\ \hat{y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_0 \\ r_1 \\ r_2 \end{bmatrix}$$

Burada: $C_{00} = n_{..}$

$$C_{01} = [n_{1.} \quad n_{2.} \quad \dots]$$

$$C_{02} = [n_{.1} \quad n_{.2} \quad \dots]$$

C_{12}, C_{22}, r_1, r_2 Model 2'dekinin aynısıdır.

C_{11} = köşegen elemanlarına σ_e^2 / σ_n^2 eklenilmesi dışında yine Model 2'dekinin aynısıdır.

$r_0 = y_{...}$ 'dir.

Model 2a'da $\sigma_y^2 = \sigma_n^2 + \sigma_e^2 + \sigma_s^2$ olması nedeniyle C_{22} nin köşegen elemanlarına eklenen λ oranının değişmesi, Model 2 ile olan diğer bir farklılıktır.

Sürülere Göre Çapraz Sınıflanmış-Interaksiyonlu Model (Model 3)

Şimdi sürü etkileri (h) sabit olmak üzere, daha önce sunulan interaksyonsuz model (Model 2) aşağıdaki gibi yazıldığında sürüler ve boğalar arası interaksiyon (γ_{1j}) dikkate alınmaktadır. Bu işlemin amacı aynı sürüde bulunan bababir üvey kardeşler arası kovaryansı dikkate almaktır. Diğer model elemanları interaksyonsuz modeldekinin aynısıdır.

$$y_{1jk} = \mu + h_1 + s_j + \gamma_{1j} + e_{1jk}$$

olur. Burada γ_{1j} 'ler birbirleri ile ilişkisiz ve varyansları σ_v^2 olan etkiler olup, KME'leri aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} \\ C_{12} & C_{22} & C_{23} \\ C_{13} & C_{23} & C_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h^* \\ \hat{s} \\ \hat{y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ r_3 \end{bmatrix}$$

Burada, C_{11} , C_{12} , C_{22} , r_1 ve r_2 interaksyonsuz modeldekinin aynısıdır.

$$C_{13} = \begin{bmatrix} m_1' & 0 & 0 & \dots \\ 0 & m_2' & 0 & \dots \\ 0 & 0 & m_3' & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{bmatrix}$$

Burada, $m_1' = [n_{11} \ n_{12} \ \dots]$

$C_{23} = [D_1 : D_2 : \dots]$

$D_i =$ Elemanları $n_{i1} \ n_{i2} \ \dots$ olan köşegen matrisler,

$C_{33} =$ Elemanları $n_{i3} + \sigma_m^2/\sigma_x^2$ olan bir köşegen matris ve,

$r_3' = [y_{11} \ y_{12} \ \dots]'$ vektörüdür.

Farklı Populasyonlardan Boğalar Modeli (Model 4)

Değerlendirilecek boğaların farklı populasyonlardan gelmeleri durumunda modele populasyon veya genetik grup etkilerinin katılması gerekmektedir. Böylece boğaların tek bir populasyondan geldikleri varsayımı kaldırılmakta ve bu nedenle isabetin yükseltilmesi hedeflenmektedir. Bu durumu örneklemek için Model 1 değiştirilerek yazılırsa Model 4 oluşturulur:

$$y_{ijk} = \mu + g_i + s_{ij} + e_{ijk}$$

Bu durumda KME'leri, sabit olarak incelenen grup etkileri (g_i) eşitliklerini de içeririr ve aşağıda gösterilen şekle dönüşür.

$$\begin{bmatrix} n_{1.} & n_{11} & n_{12} & \dots \\ n_{11} & n_{11}+\lambda & 0 & \dots \\ n_{12} & 0 & n_{12}+\lambda & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} g_1^* \\ \hat{S}_{11} \\ \hat{S}_{12} \\ \vdots \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{1..} \\ y_{11.} \\ y_{12.} \\ \vdots \end{bmatrix}$$

Burada, Model 4 eşitliklerinin Model 1 eşitlikleri ile benzer olduğu ve aradaki tek farkın μ yerine konan $\mu+g_i$ etkileri olduğu açıkça görülmektedir.

Farklı Çevreler ve Farklı Populasyonlardan Boğalar Modeli

-interaksiyonsuz (Model 5)

Burada oluşturulacak Model 5, Model 2'nin benzeri olup fazladan genetik grup etkilerini de içermektedir. Bu model, h sürü-yıl-mevsim etkisi olmak üzere A.B.D. New York ve Çevresi YT Boğalarını Değerlendirme ve Karşılaştırma Modeli olarak uygulanmıştır.

$$y_{ijk} = \mu + h_i + g_j + s_{jk} + e_{ijk}$$

Burada,

$$E(y_{ijk}) = \mu + h_i + g_j$$

$$E(s_{jk}) = 0 \quad V(s_{jk}) = \sigma_e^2$$

$$E(e_{ijk}) = 0 \quad V(e_{ijk}) = \sigma_e^2$$

Boğalar Arasındaki Akrabalıkların Dikkate Alınması

Buraya kadar incelenen boğa modellerinde, aynı boğanın dölleri arasındaki ilişki bababir üvey kardeşler arası kovaryansla ($\sigma_e^2 = 1/4 h^2 \sigma_y^2$) boğa eşitliklerinin köşegen elemanlarına λ oranının eklenmesi yoluyla dikkate alınmıştır. Burada $1/4$ üvey kardeşler arası eklemeli genetik ilişki veya akrabalıktır.

Ancak değerlendirilen boğaların akraba olması durumunda, KME'lerinde boğa eşitliklerinin (s) köşegen elemanlarına λ 'nın değil, boğalar arası akrabalık derecelerinin tersinin ($1/\text{akrabalık derecesi}$) eklenmesi gerekmektedir. Boğalar arası karşılıklı tüm akrabalıkları içeren matris, A ile gösterilirse, bu matrisin tersi A^{-1} 'in boğa eşitlikleri alt-matrisine eklenmesi ile bu işlem gerçekleştirilir. Konuyu örneklemek için Model 1 ele alındığında aradaki farklılığın yalnızca,

$$E(s_i s_i') = a_{ii} \cdot \sigma_e^2$$

olduğu görülebilir. Burada a_{ii} i . ve i' . boğalar arasındaki akrabalık derecesidir. Bu durumda Model 1'e ait KME'leri aşağıdaki şekle dönüşür:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\lambda \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b^* \\ \hat{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}$$

Eşitlikler sembolik formda gösterilirse,

$$\begin{bmatrix} n_1 & n_1 & n_2 & \dots \\ n_1 & n_1 + \lambda & 1/a_{12} & \dots \\ n_2 & 1/a_{21} & n_2 + \lambda & 1/a_{22} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu^* \\ \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{..} \\ y_1 \\ y_2 \\ \vdots \end{bmatrix}$$

Boğa eşitliklerine akrabalık matrisinin ters elemanlarının eklenmesi sonucu oluşturulan KME'lerinde:

1. Katsayılar (sol taraf) matrisi yine simetriktir,
2. Boğa eşitliklerinin toplamı μ eşitliğini vermez,
3. Boğa eşitliklerinin köşegen dışı elemanları sıfırdan farklıdır,
4. Boğa etkileri toplamı sıfırdan farklıdır,
5. Modelde yer alan diğer etkiler şansa bağlı ve beklenen değerleri sıfır olduğundan $E(\mu^*) = \mu$ 'dür.
6. Tahmin Hataları Varyansı, $V(s_1 - s_1)$ akrabalıkların dikkate alınmadığı modellerdekinden daha küçüktür.

Grup Etkileri ve Gruplama Stratejileri

EDYT uygulamalarında birçok yıl boyunca boğa etkilerine ait dispersiyon matrisi için,

$$V(u) = G = I\sigma_e^2$$

varsayımı yapılmıştır. Ancak, daha sonra boğaların ait oldukları generasyon veya genetik grup etkilerini dikkate alan modeller -Model 4 ve Model 5 gibi- geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Böyle bir modelde boğalar ait oldukları genetik gruplar içinde sınıflandırılmakta olup, çakışan popülasyonlar sorunu çözümlenmektedir.

Gruplar birçok farklı şekilde oluşturulabilirler. En kolay yollardan biri, boğaların doğum yıllarına veya ilk kızlarının buzağılama, yıllarına göre gruplandırılması olmuştur. Oluşturulan her bir grup, grup farklılıklarının isabetli bir şekilde kestirimi için kabul edilebilir sayıda (örneğin, 5 ve daha fazla) boğa içermelidir. Ancak gruplar çok fazla yıl üzerine yayılmamalı veya hiç değilse grup etkileri genetik yönelimi örtmeyecek şekilde düzenlenmelidir.

Diğer bir gruplama şekli ırk kompozisyonu üzerine dayandırılabilir. Bu durumda gruplar, ırklar ve ırklar içinde değişik kan derecelerine göre yapılabilir. SCHAEFFER (1985) Hollanda'da Holstein-Friesian, Dutch-Friesian ve değişik kan dereceli Holstein-Friesian'lar şeklinde gruplandırma yapıldığını bildirmektedir.

HENDERSON (1975b, 1976c)'in hesaplama yöntemlerine getirdiği kolaylıklar nedeniyle, boğalar arasındaki akrabalıkları kapsayan,

$$V(u) = G = A\sigma_e^2$$

modele dahil edilerek grup etkileri modelden kaldırılmıştır. Grup etkilerinin kullanılması durumunda, gruplar arasındaki farklılıkların küçük olması nedeniyle sıralama üzerinde büyük değişiklikler göstermediği bildirilmiş, ve akrabalık matrisi kullanımının daha iyi olduğu vurgulanmıştır. Ancak aynı zamanda gruplar ve akrabalığın ikisinin de modele alınıp alınmayacağı konusunda tartışmalar yapılmıştır. Ancak QUAAS ve POLLAK (1981) aşağıdaki gibi bir gruplama stratejisi önermişlerdir:

1. Boğalar:

- a) Hem baba hem de anadan büyükbabaların bilindiği,
- b) Yalnız babaların bilindiği,
- c) Yalnız anadan büyükbabaların bilindiği,
- d) Ne babalar ne de anadan büyükbabaların bilindiği gruplar şeklinde gruplandırılır.

2. Daha sonra boğalar, bu gruplar içinde kendi doğum yıllarına göre gruplandırılır.

Bu önerinin nedeni, akrabalıkların boğalar ve maternal büyükbabalara ait bilgilerden hesaplanıldığında, grupların boğa adaylarının analarında seleksiyon farklılıkları fonksiyonlarını yansıtmadır. Bu fonksiyonların adayların bilinen ebeveynlerine bağlı olarak farklılaşır. Bunun için akrabalık matrisinin eksik olması durumunda gruplama gerekli olmaktadır. Eğer akrabalıklar her bir boğanın bilinen ebeveynlerinden (baba ve ana) aynı başlangıç populasyonuna doğru hesaplanılmışsa gruplama gerekli olmayabilir. Çünkü bu durumda akrabalık matrisi genetik yönelimleri tam olarak dikkate almaktadır.

3.2.1.4.2. Anadan Büyükbabalar Modeli (Maternal Grandsire Model)

Boğa modellerinde yapılan varsayımlardan biri boğaların ineklerle rastgele çiftleştirildiğidir. Bu varsayımı önlemenin bir yolu modele ineklerin büyükbabalarına ait etkilerin katılması şeklindedir. Bu öneri aslında, boğaların büyükbabaların ortalama kızlarının çiftleştirildiği, başka bir deyişle büyükbabaların kızları yani boğa anaları arasında seleksiyon yapılmadığı anlamına gelmektedir. Bu varsayım da gerçek olmayabilir, ancak boğaların popülasyondaki ineklerle rastgele çiftleştirildiği varsayımına göre kesin veya katı değildir. Boğa modellerinden Model 1 burada yeniden kullanılırsa,

$$y_{ij} = \mu + s_i + e_{ij}^*$$
$$= \mu + s_i + c_{ij} + e_{ij}$$

olarak yazılabilir.

Burada:

- s_i Boğa etkisi ($0, \sigma_s^2 = \frac{1}{4}\sigma_A^2$)
- c_{ij} inek etkisi ($0, \sigma_c^2 = \frac{3}{4}\sigma_A^2$)
- e_{ij} Hata etkisi ($0, \sigma_e^2 = \sigma_V^2 - \sigma_A^2$)
- e_{ij}^* Hata etkisi ($0, \sigma_{e^*}^2 = \sigma_e^2 + \sigma_c^2 = \sigma_V^2 - \sigma_s^2$)

Maternal büyükbabalar modeli ise

$$y_{ij} = \mu + s_i + \frac{1}{2} mgs_j + e_{ij}^*$$

Burada:

- c_{ij} inek etkisi = $d_{ij} + c_{ij}^*$
- d_{ij} Ana etkisi ($0, \sigma_d^2 = \frac{1}{4}\sigma_A^2$)
- c_{ij}^* Mendel açılımı ($0, \sigma_{c^*}^2 = \frac{1}{2}\sigma_A^2$)

Böylece d_{ij} ana etkisi aşağıdaki şekilde de yazılabilirler:

- $d_{ij} = mgs_{ij} + mgm_{ij} + d_{ij}^*$
- mgs Anadan büyükbabanın etkisi ($0, \sigma_{mgs}^2 = 1/16 \sigma_A^2$)
- mgm Anadan büyükananın etkisi ($0, \sigma_{mgm}^2 = 1/16 \sigma_A^2$)
- d^* Mendel açılımı ($0, \sigma_{d^*}^2 = 1/8 \sigma_A^2$)

Buradan, anadan büyükbabalar modeli'nin komponentleri aşağıdaki gibi elde edilir:

- s_i Boğa etkisi ($0, \sigma_s^2 = \frac{1}{4}\sigma_A^2$)
- mgs_j Anadan büyükbabanın etkisi ($0, \sigma_{mgs}^2 = 1/16 \sigma_A^2$)
- e_{ij}^* Hata etkisi ($0, \sigma_{e^*}^2 = \sigma_V^2 - \sigma_s^2 - \sigma_{mgs}^2 = (1-5/16h^2)\sigma_V^2$)

Anadan Büyükbabalar Modeli'nin matris yazımında gösterimi:

$$y = Xb + Z_s u_s + \frac{1}{2} Z_{mgs} u_{mgs} + e$$

Burada, X, Z_s ve Z_{mgs} sırasıyla sabit, boğa ve anadan büyükbaba etkilerine ait tasarım matrisleridir.

3.2.1.4.3. Hayvan Modelleri (Animal Models)

Hayvan modelleri, sürü-içi ve sürüler-arası genetik değerlendirme modelleri olup, hayvanlara ait damızlık değerlerinin ve gerçek verim kabiliyetlerinin hesaplanması için kullanılan modellerdir. Hayvan modellerinde boğalar ve ineklerin ortak, yani bir arada değerlendirilmesi söz konusu olup, sürü-içi veya sürüler-arası tüm kayıtlar ve akrabalıkların dikkate alınması büyük bir avantaj sağlamaktadır. Eğer birçok yıl üzerine

yayılmış verilerin değerlendirilmesi sözkonusu ise, değerlendirilen hayvanların çoğu en azından bir veya daha fazla hayvanın ebeveynleri durumunda bulunabilir. Bu nedenle hayvan modelleri bireyin kendisine ve döllerine ait bilgileri kombine etmektedir. Eğer sürü içinde seleksiyon uygulaması yapılıyorsa, A matrisinin kullanımı hangi hayvanların selekte edildiği veya çiftleştirildiğini de açıklayan bilgileri sağlamakta ve seleksiyon yoluyla oluşacak sapmalar önlenabilmektedir. Hayvan modellerinin tüm bu avantajlarına karşın, kurulan KME'lerinin boyutları büyümekte ve bilgi işlem giderleri önemli ölçüde artmaktadır. Ancak, indirgenmiş Hayvan Modeli gibi, bu tür dezavantajları ortadan kaldırmak üzere gerçekleştirilmiş birçok alternatif çalışma mevcuttur. Hayvan modellerinde, genellikle ineklerin değerlendirilmesi sözkonusu olmasına karşın, daha önceden elde edilmiş boğa etkileri de değerlendirme işlemine katılarak değerlendirme doğruluğu daha da artırılabilir. Bu tür modeller "Boğa-Hayvan Modelleri" olarak bilinmektedir.

Bireysel Hayvan Modeli (Model BHM)

ineklerin damızlık değerleri ve gerçek verim kabiliyetlerini hesaplamak üzere kurulan modeller boğa modellerine benzer yapıda olup, sadece KME'lerinin yapısı ve varsayımlar değişmektedir. BHM modeli:

$$y_{ijk} = \mu + h_i + a_j + p_j + e_{ijk}$$

olarak yazılabilir. Bu modelde sabit etkiler olarak μ ve h etkisinin bulunduğu görülmektedir. Ancak yukarıda incelenen birçok boğa modelinde olduğu gibi, BHM içine diğer sabit etkiler de kolaylıkla eklenebilirler. Model terimlerine ait açıklama, beklenen değerler ve varyans-kovaryanslar aşağıdaki gibi verilebilir:

μ Genel ortalama olup, $E(y_{ijk}) = \mu + h_i$

h_i i .ci sürü, sürü-yıl veya sürü-yıl-mevsim etkisi,

a_j j .ci hayvana ait eklemeli genetik etki, $a_j \sim NID(0, \sigma_a^2)$

p_j j .ci hayvana ait sabit (kalıcı) çevre etkisi, $p_j \sim NID(0, \sigma_p^2)$

e_{ijk} Geçici çevre etkisi veya hata olup, $e_{ijk} \sim NID(0, \sigma_e^2)$

BHM modeliyle, eğer yalnız bir sürü içindeki hayvanların değerlendirilmesi sözkonusu ise, h etkileri yıl-mevsim, sürüler arası değerlendirme sözkonusu ise sürü, sürü-yıl veya sürü-yıl-mevsim etkilerini ifade etmektedir. Modele sadece eklemeli genetik etkiler dahil edilmiş olup, diğer genetik etkiler dikkate alınmamış veya bu etkiler p etkileri içinde oldukları, ayrıca şansa

bağı tüm etkiler arası kovaryansların karşılıklı olarak sıfır olduğu varsayılmıştır.

BHM modelinin matris gösterimi ile genel ifadesi, beklenen değer ve varyans-kovaryans matrisleri aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$y = Xb + Za + Zp + e$$

$$E(y) = Xb$$

$$E(a) = 0 \quad V(a) = A\sigma_a^2 \quad \text{Cov}(a, p') = 0$$

$$E(p) = 0 \quad V(p) = I\sigma_p^2 \quad \text{Cov}(a, e') = 0$$

$$E(e) = 0 \quad V(e) = I\sigma_e^2 \quad \text{Cov}(p, e') = 0$$

Akrabalı yetiştirilmiş ve yetiştirilmemiş populasyonlarda varyanslar değişmekte olduğundan, akrabalı yetiştirme katsayısının (f) dikkate alınması gerekmektedir (HENDERSON, 1975e). Akrabalı yetiştirilmiş bir populasyonda:

$$\sigma_a^2 = h^2 \sigma_v^2$$

$$\sigma_p^2 = (r-h^2) \sigma_v^2$$

$$\sigma_e^2 = (1-r) \sigma_v^2$$

olmasına karşın, akrabalı yetiştirilmiş bir populasyonda:

$$\sigma_v^2 = (1+h^2 f) \sigma_v^2$$

$$\sigma_a^2 = h^2 g_{ij} \sigma_v^2$$

$$\sigma_p^2 = (r+h^2) \sigma_v^2$$

$$\sigma_e^2 = (1-r) \sigma_v^2$$

olarak yazılabilir. Burada σ_v^2 gözlem değerleri varyansı, σ_a^2 i .ci ve j .ci hayvanlar arası kovaryans olup, g_{ij} akrabalık matrisinin i, j . ci elemanıdır. σ_p^2 bir hayvana ait iki farklı dönem veya verim arasındaki kovaryanstır. Böylece BHM'ne ait KME'leri genel bir şekilde aşağıdaki gibi gösterilebilirler:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z & X'Z \\ Z'X & Z'Z+A^{-1}\lambda_a & Z'Z \\ Z'X & Z'Z & Z'Z+I\lambda_p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b^* \\ \hat{a} \\ \hat{p} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \\ Z'y \end{bmatrix}$$

Burada, akrabalı yetiştirilmemiş bir populasyon için,

$$\lambda_a = \sigma_a^2/\sigma_a^2 = (1-r)\sigma_v^2 / h^2\sigma_v^2 = (1-r)h^2$$

$$\lambda_p = \sigma_e^2/\sigma_p^2 = (1-r)\sigma_v^2 / (r-h^2)\sigma_v^2 = (1-r) / (r-h^2)$$

olarak elde edilir.

Modelde yer alan etkilerden, h etkisinin H seviyesi olduğu ($i=1, \dots, H$), değerlendirmeye giren hayvan sayısının C olduğu ($j=1, \dots, C$) ve $j.ci$ hayvana ait M gözlem bulunduğu ($k=1, \dots, M_j$) varsayıldığında EKKE'leri sembolik olarak aşağıdaki gibi gösterilebilir (VanVLECK, 1979):

$$\begin{bmatrix}
 n_{11} & \dots & n_{1H} & \dots & n_{11} & \dots & n_{1C} & \dots & n_{11} & \dots & n_{1C} \\
 n_{11} & & \leftarrow 0 & & n_{11} & \dots & n_{1C} & & n_{11} & \dots & n_{1C} \\
 & & [H \times H] & & [H \times A] & & [H \times P] & & & & \\
 & & \uparrow & & & & & & & & \\
 n_{H1} & & 0 \rightarrow & & n_{H1} & \dots & n_{HC} & & n_{H1} & \dots & n_{HC} \\
 n_{11} & & n_{11} & \dots & n_{H1} & & n_{11} & \leftarrow 0 & n_{11} & \leftarrow 0 & \\
 & & [A \times H] & & [A \times A] & & [A \times P] & & & & \\
 & & \uparrow & & \uparrow & & \uparrow & & & & \\
 n_{H1} & & n_{1C} & \dots & n_{HC} & & 0 \rightarrow & & n_{1C} & & n_{1C} \\
 n_{11} & & n_{11} & \dots & n_{H1} & & n_{11} & \leftarrow 0 & n_{11} & \leftarrow 0 & \\
 & & [P \times H] & & [P \times A] & & [P \times P] & & & & \\
 & & \uparrow & & \uparrow & & \uparrow & & & & \\
 n_{H1} & & n_{1C} & \dots & n_{HC} & & 0 \rightarrow & & n_{1C} & & n_{1C}
 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 \mu^* \\
 h_1 \\
 \vdots \\
 h_H \\
 a_1 \\
 \vdots \\
 a_C \\
 p_1 \\
 \vdots \\
 p_C
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 y_{11} & \dots & y_{1C} \\
 \vdots & & \vdots \\
 y_{H1} & \dots & y_{HC} \\
 y_{11} & & y_{1C} \\
 \vdots & & \vdots \\
 y_{1C} & & y_{1C} \\
 y_{11} & & y_{1C} \\
 \vdots & & \vdots \\
 y_{1C} & & y_{1C}
 \end{bmatrix}$$

Burada, açıkça görüleceği gibi, a ve p eşitlikleri EKKE'leri olarak birbirinin tamamen aynı olup, bu eşitliklerinin köşegen elemanlarına λ_a ve λ_p oranlarının eklenmesi durumunda KME'lerine dönüştürülür. Bunun için a eşitliklerinin köşegen elemanlarına ($[A \times A]$ alt matrisinin n_{ij} elemanlarına) λ_a , p eşitliklerinin köşegen elemanlarına ($[P \times P]$ alt matrisinin n_{ij} elemanlarına) λ_p eklenmelidir. Hayvanlar arası akrabalıkların modele katılması durumunda, (burada incelenen BHM'ne ait genel KME'leri gösteriminde olduğu gibi) a eşitliklerine ($[A \times A]$ alt matrisi elemanlarına) ayrıca akrabalık matrisi ters elemanlarının (A^{-1}) eklenmesi gereklidir. Burada gösterilen modelde h etkileri μ eşitliğine toplandığından KME'lerinin çözülebilmesi için herhangi bir kısıtlama yapılmalıdır.

Bu eşitliklerinin çözümü sonucu elde edilen \hat{a}_j çözümleri hayvanlara ait geçirim kabiliyetleri olup, gerçek verim kabiliyetini tahmin etmek için \hat{a}_j ve \hat{p}_j çözümlerinin toplanması gerekmektedir.

$$\widehat{GVK}_j = \hat{a}_j + \hat{p}_j$$

Bu şekilde hesaplanan değer dönemden döneme değişmeyen sabit çevre etkileri ve eklemeli genetik değer toplamı olacaktır.

Kayıt Bulunmayan Hayvanların Değerlendirmeye Alınması

Hayvan modelleri ile sağlanan önemli avantajlardan birisi, değerlendirme işlemine kayıtları mevcut olmayan hayvanların da katılabilmesi olanağıdır. Bu işlem kayıt bulunmayan hayvanların akraba

kayıtlarından yararlanılarak değerlendirilmesi amacını gütmekte olup, yukarıda sunulan BHM modeli üzerinde çok basit değişikliklerin yapılması ile gerçekleştirilebilmektedir. Bunun için, a vektörü a_1 ve a_2 olmak üzere iki alt vektöre parçalanabilir:

$$a' = [a_1 : a_2]'$$

Burada a_1 vektörü kaydı bulunan hayvanlara ait eklemeli genetik etkileri, a_2 vektörü kaydı bulunmayan hayvanlara ait eklemeli genetik etkileri göstermektedir. Buradan,

$$Z = [Z_1 : Z_2] \text{ olup } Z_2 = 0$$

olarak yazılabilir. Z_1 kaydı bulunan hayvanlara ait tasarım matrisi ve Z_2 kaydı bulunmayan hayvanlara ait tasarım matrisi olup, bu matris elemanları doğal olarak sifıra eşittir. Akrabalık matrisine ait ters matris de benzer şekilde aşağıdaki gibi parçalanabilir:

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}$$

Buradan KME'leri aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z_1 & 0 & X'Z_1 \\ Z_1'X & Z_1'Z_1 + A_{11}\lambda_a & A_{12}\lambda_a & Z_1'Z_1 \\ 0 & A_{21}\lambda_a & A_{22}\lambda_a & 0 \\ Z_1'X & Z_1'Z_1 & 0 & Z_1'Z_1 + I\lambda_p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b^* \\ \hat{a}_1 \\ \hat{a}_2 \\ \hat{p}_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z_1'y \\ 0 \\ Z_1'y \end{bmatrix}$$

KME'lerinde de görülebileceği gibi, p etkileri sadece kaydı bulunan hayvanlar için hesaplanabileceğinden, yalnız p_1 eşitlikleri mevcut olup p_2 sıfır olduğundan silinmiştir.

Akrabalık Matrisinin Etkisi

Hayvanların genetik değerlerinin hesaplanmasında, hayvanlar arası genetik ilişkileri içeren akrabalık matrisinin neden kullanıldığı pek anlaşılammaktadır. Burada bu matrise ait ters matrisin (A^{-1}) BHM'lerinde kullanımının etkileri açıklanacaktır. BHM modelinin KME'lerinde i .ci hayvana ait eşitlik sırası sembolik olarak aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$n_i \mu^* + n_i \hat{a}_i + 2\lambda_a \hat{a}_i - \lambda_a \hat{a}_m - \lambda_a \hat{a}_d + n_i \hat{p}_i = n_i \bar{y}_i$$

Burada: n_i i .ci hayvana ait kayıt sayısı,
 λ_a σ_a^2 / σ_e^2 varyans oranı,
 \hat{a}_m i .ci hayvanın babasına ait damızlık değeri,
 \hat{a}_d i .ci hayvanın anasına ait damızlık değeri,

- \hat{p}_i i .ci hayvana ait sabit çevre etkisi,
 \bar{y}_i i .ci hayvana ait n_i gözlem değerinin ortalamasıdır.

Yukarıda eşitlik aşağıdaki gibi yeniden yazılabilir:

$$\hat{a}_i = \underbrace{\bar{y}_i}_{(1)} - \mu^* - \underbrace{2/n_i \lambda_m (\hat{a}_i - \frac{1}{2}\hat{a}_m - \frac{1}{2}\hat{a}_d)}_{(2)} - \underbrace{\hat{p}_i}_{(3)}$$

Böylece, \hat{a}_i çözüm değeri gözlem değerleri ortalaması (\bar{y}_i) ve,

1. μ^* için düzeltme (sapma),
2. \hat{a}_m ve \hat{a}_d 'ye dayanan bir "pedigri indeksi"den sapma,
3. Sabit çevre etkisi (\hat{p}_i) için düzeltildikten sonra bulunmaktadır.

Burada A^{-1} 'in etkisi, hayvanların genetik değerlerini hayvanın ana ve babasına ait genetik değerlerine dayanan ve tahmin edilen genetik değerlerle karşılaştırmak şeklinde ortaya çıkmaktadır. Eğer kestirilen genetik değer pedigri değerinden yüksek ise, bulunan sonuç pedigri değerine doğru regrese edilir. Şimdi, i .ci hayvanın değerlendirmeye giren j .ci kızı sözkonusu ise \hat{a}_i 'nin genel formu aşağıda gösterildiği gibi değişmektedir:

$$\hat{a}_i = \bar{y}_i - \mu^* - \hat{p}_i - 2/n_i \lambda_m (\hat{a}_i - \frac{1}{2}(\hat{a}_m + \hat{a}_d)) + \sum_{j=1}^l (\lambda_m/n_i) (\hat{a}_j - \frac{1}{2}(\hat{a}_i + \hat{a}_{m_j}))$$

Burada: \hat{a}_j i .ci hayvanın j .ci dölünün genetik değeri,

\hat{a}_{m_j} i .ci hayvanın çiftleşme değeri,

l i .ci hayvanın dölllerinin sayısıdır.

Böylece her bir döl kendisine ait pedigri değeriyle karşılaştırılmaktadır. Eğer rastgele çiftleştirme yapılıyorsa döl sayısının sonsuza gitmesi durumunda farklılıkların toplamının da sifıra gitmesi gerekmektedir. Buna karşın, hayvanların kendi pedigri değerinden farklılıkları çok fazla değişmeyecek, ancak bu farklılığın etkisi kayıt sayısının, n_i , arttığı ölçüde azalma gösterecektir. Hayvanların çoğu için, YT bogaları hariç, l ve n_i çoğu kez 20 'den az olmaktadır. Sonuç olarak, A^{-1} 'in hayvanların değerlendirilmesinde önemli bir etkiye sahip olduğu söylenilebilir.

Akrabalık Matrisi ve Ters Matrisinin Hesaplanması

Hayvan ıslahında akrabalık dereceleri ve akrabalı yetiştirme katsayıları kalıtım derecesi ve damızlık değerleri tahmininden başka popülasyondaki akrabalığın analizi gibi uygulamalarda kullanılmaktadır. Akrabalı yetiştirme ile ilgili bilgiler yetiştiricilik veya sürü yönetimi açısından da önemlidir.

Akrabalık dereceleri ve akrabalı yetiştirme katsayılarının hesaplanmasında, kullanım güçlüğü ve analiz edilen hayvan sayısının fazla olması durumunda path (iz) katsayıları yöntemi gibi bilinen klasik yöntemler kullanışlı olmamaktadır. Böyle durumlarda populasyonun % 2-5 'ine dayanan rastgele örnekleme testleri yapılmakta olmasına karşın, damızlık değerleri tahmini gibi uygulamalarda hayvanlar arasındaki ikili akrabalıkların tümünün bilinmesi gerekli olmaktadır. Bu gereksinimin klasik yöntemlerle çözülmesi son derece güç ve zaman alıcı bir işlem niteliğindedir. Ancak Henderson tarafından yapılan bir dizi çalışma ile, hayvanlar arası akrabalıkların basit ve hızlı bir şekilde hesaplanmasına olanak sağlayan matris yöntemleri geliştirilmiş ve uygulamaya sokulmuştur.

Populasyonu oluşturan hayvanlar arası akrabalıkları gösteren sayısal akrabalık matrisi aşağıdaki özelliklere sahip bir matristir:

1. Simetrik bir matristir ($a_{ij} = a_{ji}$).
2. Matrisin köşegen elemanları (a_{ii}) *i*.ci hayvanın akrabalı yetiştirme katsayısının bir fonksiyonudur.
 $a_{ii} = 1 + f_i$ olup $f_i = a_{ii} - 1$ 'dir.
3. Köşegen dışındaki elemanlar (a_{ij}) hayvanlar arası akrabalık derecelerinin (r_{ij}) bir fonksiyonudur.
 $a_{ij} = r_{ij} (a_{ii} a_{jj})^{1/2}$

Akrabalık Matrisinin Hesaplanması

Akrabalık matrisinin hesaplanmasında birçok yöntem mevcut olup, Wright'ın orijinal iz katsayıları yöntemi hesaplamaya uygun değildir. Çizelge yöntemi ve HENDERSON (1976c) tarafından geliştirilen basit hesaplama yöntemleri diğer yöntemlerdendir.

Çizelge yöntemi bir yinelemeli (recursive) işlemdir. Populasyonun *n* hayvandan oluştuğu ve bu hayvanlardan *b* kadarının başlangıç populasyonunu oluşturduğu varsayılınsın. Başlangıç populasyonunu oluşturan hayvanlar akrabalı yetiştirilmemiş olan ve birbiriyle akrabalıkları mevcut olmayan hayvanlar olarak görülürler.

Akrabalık matrisi oluşturulmadan önce, başlangıç populasyonunu oluşturan hayvanlar başta olmak üzere hayvanlar doğum tarihleri veya yaşlarına göre sıralanır. Hayvan, baba ve ana numaralarını içeren veri listesi üzerinde bilinmeyen ebeveyn numaraları sıfır ile gösterilirler. Bu durumda yöntemin açıklanması ve hesaplamalar kolaylaşacaktır.

Başlangıç populasyonunu oluşturan b hayvan için akrabalık matrisinin üst b^2 alt-matrisi I olacaktır. Buradan itibaren n^2 matrisi tamamlanıncaya kadar aşağıdaki yinelemeli işlemler yürütülür:

1. Eğer t hayvanının ebeveynlerinden her ikisi de (p, q) biliniyorsa, ilgili matris elemanları:
$$a_{ti} = a_{it} = 0.5 (a_{ip} + a_{iq}) \quad i = 1, \dots, t-1$$
$$a_{tt} = 1 + 0.5 a_{pq}$$
2. Eğer ebeveynlerinden yalnız biri (p) biliniyorsa,
$$a_{ti} = a_{it} = 0.5 a_{ip} \quad i = 1, \dots, t-1$$
$$a_{tt} = 1$$
3. Eğer ebeveynler bilinmiyorsa,
$$a_{ti} = a_{it} = 0 \quad i = 1, \dots, t-1$$
$$a_{tt} = 1$$

olarak hesaplanır

HENDERSON (1976c) 'nın alt-üçgensel matris yöntemi de, bir yinelemeli işlemler yöntemi olup, A matrisi yerine, L ile gösterilen ve $LL' = A$ verecek bir alt-üçgensel matristen yararlanma esasına dayanmaktadır.

Yine n hayvandan b kadarı başlangıç populasyonunu oluşturuyor ise L matrisinin üst b^2 alt-matrisi I olacaktır. Daha sonra L 'nin diğer elemanları, $p < q$ olmak üzere aşağıdaki gibi hesaplanır:

1. Eğer t hayvanının ebeveynlerinden her ikisi de (p, q) biliniyorsa, ilgili matris elemanları:
$$l_{ti} = 0.5 (l_{pi} + l_{qi}) \quad i = 1, \dots, p$$
$$l_{ti} = 0.5 l_{qi} \quad i = p+1, \dots, q$$
$$l_{ti} = 0 \quad i = q+1, \dots, t-1$$
$$l_{tt} = (1 + 0.5 \sum_{i=1}^p l_{pi} l_{qi} - \sum_{i=1}^q l_{ti}^2)^{1/2}$$
2. Eğer ebeveynlerinden yalnız biri (p) biliniyorsa,
$$l_{ti} = 0.5 l_{pi} \quad i = 1, \dots, p$$
$$l_{ti} = 0 \quad i = p+1, \dots, t-1$$
$$l_{tt} = (1 - \sum_{i=1}^p l_{ti}^2)^{1/2}$$
3. Eğer ebeveynler bilinmiyorsa,
$$l_{ti} = 0 \quad i = 1, \dots, t-1$$
$$l_{tt} = 1$$

L matrisi elemanlarının oluşturulmasından sonra transpozunu ile çarpılması sonucu akrabalık matrisi elde edilir. Akrabalı yetiştirilmemiş populasyonlarda akrabalık matrisinin hesaplanması daha kolay bir işlem durumundadır. Bu durumda, L matrisinin köşegen elemanlarını hesaplama güçlüğü ortadan kalmaktadır. Çünkü bu elemanlar aşağıdaki değerlere sahiptirler:

1. Eğer t hayvanının ebeveynlerinden her ikisi de (p, q) biliniyorsa, ilgili matris elemanları:
$$l_{tt} = 0.5^{1/2}$$
2. Eğer ebeveynlerinden yalnız biri (p) biliniyorsa,
$$l_{tt} = 0.75^{1/2}$$
3. Eğer ebeveynler bilinmiyorsa,
$$l_{tt} = 1$$

Ters Matrisin Hesaplanması

A matrisi herhangi bir yöntemle oluşturulduktan sonra, doğrudan ters alma (direct inversion) sağlayan algoritmalarla tersi hesaplanabilir. Bunlardan bazıları Gauss eliminasyon yönteminin farklı modifikasyonlarını kapsayan algoritmalara dayalı programlardır. HENDERSON (1976c) kullanılan bilgisayar sisteminin maksimum bellek kapasitesine bağlı olmakla birlikte, bu tür programlarla ancak küçük boyutlu (2- 150 sıralı) matris inversiyonlarının yapılabilirdiğini belirterek, disk üzerinde çalışma durumunda da işlemin yavaş olduğunu, hatta anabellek kullanılsa bile işlem süresinin matris boyutunun küpü oranında uzadığını açıklamıştır. Hayvan ıslahı uygulamalarının çoğunda ise, matris sıra sayısının yüzler hatta binlerce olmasından dolayı doğrudan ters alma yöntemi kullanılamamaktadır. Ancak, doğrudan hayvan numaralarını kapsayan pedigree listesinden akrabalık matrisinin tersinin hesaplanması için basit ve hızlı çözüm sağlayan Henderson Yöntemi kullanılabilir. Yönteme ait hesaplama şekilleri akrabalı yetiştirilmiş ve yetiştirilmemiş populasyonlara göre farklılık arz etmekte olup, ikinci söylenende daha basit olmaktadır.

Akrabalı yetiştirilmiş populasyonlarda, ters matrisin hesaplanması için daha önce açıklanan şekilde yinelemeli yöntemle oluşturulan L matrisinin köşegen elemanları başlangıç noktasını oluşturur. Bunun için ilk olarak, L matrisinin köşegen elemanlarını içeren bir d vektörü oluşturulur, tersi alınarak bir b vektörüne eşitlenir.

$$b = (d^{-1})^2$$

Daha sonra, bu b vektörü elemanları A^{-1} matrisinin başlangıç değerlerini oluşturacak şekilde A^{-1} matrisine set edilir. Bu aşamadan sonra, aşağıdaki değerler ilgili matris elemanına eklenerek matris tamamlanır:

1. Eğer t hayvanının ebeveynlerinden her ikisi de (p, q) biliniyorsa, ilgili matris elemanları:
 (p, t) , (t, p) , (q, t) , (t, q) elemanlarına $-0.5 b_{tt}$,
 (p, p) , (p, q) , (q, p) , (q, q) elemanlarına $0.25 b_{tt}$,
2. Eğer ebeveynlerinden yalnız biri (p) biliniyorsa,
 (p, t) ve (t, p) elemanlarına $-0.5 b_{tt}$,
 (p, p) elemanına $0.25 b_{tt}$ eklenilir.

Akrabalı yetiştirilmemiş populasyonlarda A^{-1} matrisinin hesaplanması ise aşağıdaki şekilde yürütülür. Burada L matrisi ve köşegen elemanlarına gereksinim yoktur.

1. Eğer t hayvanının ebeveynlerinden her ikisi de (p, q) biliniyorsa, ilgili matris elemanları:
 (p, t) , (t, p) , (q, t) , (t, q) elemanlarına -1 ,
 (p, p) , (p, q) , (q, p) , (q, q) elemanlarına 0.5 ,
 (t, t) elemanına 2 ,
2. Eğer ebeveynlerinden yalnız biri (p) biliniyorsa,
 (p, t) ve (t, p) elemanlarına $-2/3$,
 (p, p) elemanına $1/3$,
 (t, t) elemanına $4/3$,
3. Eğer ebeveynler bilinmiyorsa,
 (t, t) elemanına 1 eklenilerek ters matris oluşturulur.

İndirgenmiş Hayvan Modeli (Reduced Animal Model)

Herbir hayvanın tek karakter üzerinde alınmış yalnız bir gözlem kaydı bulunması durumunda BHM modeli basitleştirilerek indirgenmiş Hayvan Model'leri (IHM) kurulabilir. Hayvan ıslahında, genellikle, belirli yaşlarda ölçülen büyüme veya gelişim karakteri kayıtları için IHM'leri uygun modellerdir. IHM modeli genel olarak,

$$y = Xb + a + p + e \text{ veya,}$$

$$y = Xb + a + (p + e)$$

şeklinde yazılabilir. İkinci yazıda, kalıcı çevre etkileri (p) hata etkileri ile birleştirilmiştir. Modelde, a etkileri a_p dölleri bulunan

bireylerin etkileri, a_0 dölleri bulunmayan, örneğin ayıklanan veya kesilen hayvanlar gibi, birey etkilerini içeren alt vektörlere parçalanırsa,

$$a' = [a'_p : a'_o]$$

yazılabilir. Buradan herbir birey için:

$$a_i = \frac{1}{2} a_m + \frac{1}{2} a_d + m_i$$

elde edilir. Burada:

a_m babaya ait eklemeli genetik değer,

a_d anaya ait eklemeli genetik değer,

m_i Mendel açılımıdır (Yaklaşık $\frac{1}{2} a_m + \frac{1}{2} a_d$ nin ortalamasıdır.)

Burada a_0 'daki tüm hayvanlar için,

$$a_0 = T a_p + m \quad \text{olup,}$$

$$a = \begin{bmatrix} a_p \\ a_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I \\ T \end{bmatrix} a_p + \begin{bmatrix} 0 \\ m \end{bmatrix}$$

ve $V(a) = A\sigma_a^2$ olmak üzere,

$$= \left[\begin{bmatrix} I \\ T \end{bmatrix} A_{pp} \begin{bmatrix} I & T' \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & D \end{bmatrix} \right] \sigma_a^2$$

yazılabilir. Burada:

D elemanları $(1-0.25 d_i)$ olan bir köşegen matris,

d_i i .ci hayvanın 0,1,2 gibi bilinen ebeveyn sayısıdır.

Böylece model:

$$y = \begin{bmatrix} y_p \\ y_o \end{bmatrix} = Xb + \begin{bmatrix} I \\ T \end{bmatrix} a_p + \begin{bmatrix} p_p + e_p \\ p_o + e_o + m \end{bmatrix}$$

şeklinde elde edilir. Burada herbir hayvanın ebeyn olup olmamasına bağlı olarak, herbir gözlem değeri farklı hata varyanslarına sahip olmaktadır. Bu varyanslara ait oranlar eşitliklerin kurulmasından önce türetilebilir.

$$R = \begin{bmatrix} I(\sigma_p^2 + \sigma_m^2) & 0 \\ 0 & R_o \end{bmatrix} \quad \text{olması genel bir durumdur.}$$

KME'leri kurulup modelde yer alan sabit etkiler ve \hat{a}_p çözümleri elde edildikten sonra m çözümleri hesaplanabilir:

$\hat{m} = c (y_o - X_o b - T \hat{a}_p)$ olup, burada c uygulamalara göre değişen bir sabittir. m ve \hat{a}_p değerlerinden \hat{a}_0 çözümleri elde edilir:

$$\hat{a}_0 = T \hat{a}_p + \hat{m}$$

Yinelemeli işlemler (Recursive Procedures)

Yinelemeli işlemleri açıklamak için, süt verimi gibi, iki ayrı dönemde ölçülen herhangi bir karakter kullanılabilir. Bu durumda birinci dönem verileri için,

$y_1 = Z_1 \beta_1 + e_1$ modeli yazılır ve $V(e_1) = I\sigma_e^2$ varsayılırsa, kurulan KME'lerinin çözümleri:

$\hat{\beta}_1 = C_1 Z_1 y_1$ olarak hesaplanılır. Burada C_1 katsayı (sol taraf) matrisinin genelleştirilmiş inversidir. Şimdi ikinci dönem verileri için model aynı şekilde ,

$y_2 = Z_2 \beta_2 + e_2$ olarak yazılır. Bu durumda β_2 nin elemanları arasında, β_1 'de de mevcut olanlar ve yalnız β_2 'de mevcut olanlar bulunacaktır. Yalnız β_2 de bulunanlar henüz verime başlamış hayvanların genetik değerleri veya ikinci dönem için ortaya çıkan sabit etkiler nedeniyle oluşmaktadır. Eğer bunlar yeni hayvanlara ait genetik etkiler ise, bu hayvanlar muhtemelen β_1 de mevcut olan hayvanların döllerini olabilir ve ana-babanın bir fonksiyonu olarak yazılabilirler. Tüm durumlarda $\hat{\beta}_1$ 'den β_2 'yi kestirmek için,

$$\hat{\beta}_{2(1)} = L\hat{\beta}_{1(1)}$$

yazılabilir. Parantez içindeki sayı kestirim değerinin ait olduğu dönemi göstermek için kullanılan bir indistir. Böylece $\beta_{2(1)}$, β_2 'nin bir kestirimi olup, sadece birinci dönemde elde edilen verilere (y_1) verilerine dayandırılmaktadır. Buradan,

$V(\hat{\beta}_{2(1)} - \beta_2) = L C_1 L' + G_2 = H$ olup, G_2 matrisi β_2 'deki şansa bağlı etkiler içindir, ancak varyasyon $L C_1 L'$ ile açıklanmıştır. Örneğin, eğer,

$$\hat{a}_{12(1)} = \frac{1}{2}\hat{a}_{m1(1)} + \frac{1}{2}\hat{a}_{d1(1)} + \hat{m}_1 \text{ ise,}$$

$$\begin{aligned} V(\hat{a}_{12(1)} - \hat{a}_1) &= V\left(\frac{1}{2}\hat{a}_{m1(1)} + \frac{1}{2}\hat{a}_{d1(1)} + 0 - \frac{1}{2}\hat{a}_m - \frac{1}{2}\hat{a}_d - m_1\right) \\ &= \left(\frac{1}{2} \quad \frac{1}{2}\right) V \begin{bmatrix} \hat{a}_{m1(1)} - \hat{a}_m \\ \hat{a}_{d1(1)} - \hat{a}_d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} \end{bmatrix} + V(m_1) \\ &= L C_1 L' + G_2 \end{aligned}$$

$$y_2 - \tilde{y}_2 = Z_2 \beta_2 - Z_2 \hat{\beta}_{2(1)} + e_2$$

$$= Z_2 (\beta_2 - \hat{\beta}_{2(1)}) + e_2 \text{ alınırsa } (\beta_2 - \hat{\beta}_{2(1)}) \text{ 'nin bir kestirimi:}$$

$$= C_2 Z_2' (y_2 - \tilde{y}_2) \text{ olup, buradan:}$$

$$\hat{\beta}_{2(2)} = \hat{\beta}_{2(1)} + (\hat{\beta}_2 - \hat{\beta}_{2(1)}),$$

$$V(\hat{\beta}_{2(2)} - \beta_2) = C_2 \sigma_e^2$$

elde edilir. Dönüşümlü işlemler sonucu elde edilen tüm çözümler, tüm dönemlere ait verilerin eşzamanlı olarak değerlendirilmesi yoluyla elde edilen çözümlerin tamamen aynıdır (SCHAEFFER, 1985). Bu işlemler

matrisi doğrudan inversiyon için küçük boyutlu olma avantajı sağlamaktadır. HUDSON (1984) dönüşümlü işlemlerin IHM ile nasıl kombine edilebileceğini göstermiştir ve yöntemi sürü-içi erkek ve dişi domuzların genetik değerlendirme probleminde uygulamıştır.

3.2.1.5. EDYT Çözümlerinin Hesaplanması, Bilgi İşlem Algoritmaları

EDYT yöntemi, hayvanların damızlık değerlerinin hesaplanması veya genel bir ifade ile genetik değerlendirme işlemlerinde yaygın olarak kullanılan en iyi yöntem olmasına rağmen, uygulama aşamasında hâlâ bir takım güçlükler bulunmaktadır. Bu güçlüklerin asıl kaynağı, büyük boyutlu verilerin değerlendirilmesinde karşılaşılan bilgi işlem (hesaplama) ve buna bağlı olarak değerlendirme işlemlerinin ekonomikliği problemleridir. Bu güçlükler, elde edilmesini izleyen zamanlarda, yöntemin uygulamaya sokulmasını geciktirdiği gibi, bugün de hala etkin çözüm sağlama arayışları devam etmektedir. EDYT yönteminin KME'leri versiyonu, doğrusal model analizleri için geliştirilen matematiksel teknikler ve kolaylıkları kullanma avantajı sağlaması ve bu nedenle oluşan matematiksel çekiciliğine karşın, özellikle çözümlerin ekonomikliğini sağlamak için yoğun çalışmalar gerekmektedir.

Özellikle 1980'li yıllardan itibaren, yüksek performanslı bilgisayarların kullanıma girmesi yanında daha hızlı işlem, daha etkin ve ekonomik çözüm sağlayan algoritmaların geliştirilmesi yolunda birçok çalışma yapılmış ve yapılmaktadır. Yapılan çalışmaların bir bölümü KME'lerinin boyutunu indirgeyerek talep edilen depolama kapasitesi miktarını azaltmak ve işlem süresini düşürmek şeklinde olurken, diğer grup çalışmalar hızlı çözüm sağlama için gerekli çözüm algoritmaları ve buna bağlı olarak yazılım çalışmaları şeklinde olmuştur. EDYT çözümlerinin hesaplanması üzerine yapılan çalışmalar, aşağıda kısaca tartışılmaya çalışılmıştır.

3.2.1.5.1. Doğrudan Çözüm Algoritmaları

EDYT çözümlerinin hesaplanmasında, model terimlerine ait KME'lerinin kurulmasını takiben, doğrudan ters alma (inversion) veya iterasyon yöntemlerinden herhangi birinin kullanılmasıyla çözümlerin elde edilmesi, önceden beri başvurulan geleneksel algoritmadır. Burada, ham verilerden KME'lerinin kurulması ve daha sonra inversiyon veya iterasyon işlemlerinin

yapılması sözkonusu olduğundan, bu tür algoritmalar "Doğrudan Çözüm" algoritmaları veya yaklaşımları olarak adlandırılmaktadır (VanVLECK ve DWYER, 1985; MISZTAL ve GIANOLA, 1987).

Doğrudan çözüm algoritmalarının bir grubu, esasında bir bilgi işlem algoritması olmayıp, model eşitliklerinin basitleştirilmesi veya değiştirilmesi yoluyla kurulacak KME'lerinin boyutlarının indirgenmesi ve böylece hesaplamaların kolaylaştırılması amacındadır. Bu tür yaklaşımlar "Modifikasyon Yaklaşımları" olarak adlandırılabilir. KME'lerinin indirgenmesinde, çok yoğun olarak kullanılmış bir diğer yol çözüm aşamasından önce bazı eşitliklerin emilmesi şeklinde gerçekleştirilen "Emme Yaklaşımı"dır. Diğer yöntemler, genellikle yukarıda sözü edilen yaklaşımlar veya doğrudan, herhangi bir indirgeme yapmaksızın oluşturulan KME'lerinin iterasyonu aşamasında, en etkin ve doğru çözümler verecek iterasyon tekniklerinin ve bunlarla ilgili kriterlerin seçimi şeklinde geliştirilmiştir.

Doğrudan Yaklaşım Algoritması

Tasarım matrisleri ve kayıt vektörlerinin oluşturulup gerekli çarpma işlemlerinin yapılması sonucu elde edilen KME'leri, en genel şekilde, aşağıdaki şekilde gösterilebilir:

$$Kb = r$$

Burada: K $p \times p$ boyutunda katsayılar (sol taraf) matrisi,

b $p \times 1$ boyutunda bilinmeyenler vektörü,

r $p \times 1$ buyutunda sağ taraf vektörü,

p etki veya bilinmeyen sayısını göstermekte olup, bu eşitliğin çözümü:

$$b = K^{-1}r$$

işlemi ile elde edilir. Görüldüğü gibi, çözümlerin elde edilmesi K matrisinin tersinin hesaplanıp, r vektörü ile çarpılmasını gerektirmektedir. Bu işlem herhangi bir matris tersi alma yöntemi ile gerçekleştirilebilir. Bu amaçla oluşturulmuş birçok özel amaçlı matris yazılımı veya APL gibi özel matris işlemci dilleri kullanılabilir. Ancak, anılan araçların herhangi biriyle matris tersinin hesaplanmasında bir takım kısıtlayıcı faktörler sözkonusu olmaktadır:

1. Analiz edilecek verinin veya sonuç olarak K matrisinin boyutu,
2. Kullanılan bilgisayarın disk ve anabellek kapasiteleri,

3. Bilgisayar donanımı ve algoritmalarla sağlanan hız faktörü (bilgisayar kullanım maliyeti açısından).

Uygulamaların çoğunda, K matrisi bilgisayar anabelleğinde depolamak ve sonra tersini hesaplamak için fazlasıyla büyüktür. Çünkü genetik değerlendirme uygulamalarında kullanılan verilerin hacmi çok büyük olmaktadır. HENDERSON (1974), A.B.D. Kuzeydoğu Bölgesi'ne ait boğa değerlendirme işleminde, YT boğalarına ait kızların yalnızca ilk laktasyon verimlerinin kullanılmasına karşın, gözlem (laktasyon) sayısının en azından yarım milyon olduğunu bildirmektedir. Diğer yandan VanVLECK ve DWYER (1985b). yine aynı bölge için 4 değişik ırktan toplam 7562 boğanın değerlendirildiğini belirtmektedirler. Son örnek dikkate alındığında, modelde yer alan diğer etkileri düşünmeksizin K matrisinin boyutu 7562×7562 olmaktadır. Halbuki model içinde sürü-yıl-mevsim etkileri ve genetik grup etkileri de yer almakta ve K matrisinin boyutu daha da büyümektedir. WIGGANS ve MISZTAL (1987), USDA Ayrshire ırkına ait 212801 laktasyon kaydı, 20232 sürü-yıl-mevsim, 12 genetik grup etkisinin yanında, şansa bağlı inek etkilerinin de bulunduğu bir değerlendirme işlemi üzerinde çalışmışlardır. Anılan problem, ulusal düzeyde veya tüm ırkları kapsayacak şekilde genişletilir veya modelde yer alan etki sayısının fazlalaşması sözkonusu olursa, daha da karmaşık boyutlara ulaşılmaktadır. Problemlerin karmaşıklaşması karşısında genel olarak iki çözüm yolundan biri veya her ikisi birden tercih edilebilir:

1. Depolama ve hız performansı yüksek bilgisayarların kullanılması,
2. Etkin ve ekonomik çözümler verecek algoritmaların oluşturulması ve bunların bilgisayar yazılımları ile desteklenmesi.

Bugün, bilgisayar teknolojisinde çok hızlı gelişimler devam etmektedir. Her geçen gün ileri teknolojiler sayesinde daha hızlı ve depolama kapasiteleri daha yüksek bilgisayarlar kullanıma girmektedir. Türkiye'de de 1980'li yıllardan beri önemli atılımlar olmuştur. Yaygın olarak kullanılan IBM PC ve IBM PS/2 modelleri ve uyumlu diğer bilgisayar sistemleri birçok uygulama için yeterli durumdadır. Ancak, 1024 K anabelleğe sahip bir mikrobilgisayar sisteminde, belleğin tümünün dizi alanı olarak kullanılması halinde bile, ancak 512×512 boyutunda ve elemanları tek incelikli (real*4) formatta bir matris çalışmak olanaklı vardır.

Diğer yandan A.B.D. ve birçok Batı Avrupa ülkesi'nde kullanıma giren ve "süper bilgisayarlar" olarak adlandırılan Cray XMP-24 bilgisayar sistemleri, 8 M 'lık anabelleğe ve 256 M'lik solid-state diske sahiptir. Ayrıca, bu sistemler saniyede 8 byte büyüklükte 10 milyon gerçek sayı işlemi (Mflops) yapabilmektedir. Matris işlemleri vektör sicilleri (vector registers) adı verilen birimlerde 100 Mflops'a varan hızlarla işletilmektedir. Bu sistemlerde, standart konfigürasyon ile 2828 sıralı bir matrisin inversi doğrudan ve çok kısa bir işlem zamanı içinde yapılabilir. Sistemin sunmuş olduğu olanaklara rağmen, yine de bu sistemlerin çok pahalı oluşu, daha uzun süre bu sistemlerden yararlanma olanağını kısıtlı hale sokmaktadır. Ancak, böyle bir sistem ulusal programlar düzeyinde, farklı sektörler ve üniversitelerin kullanımına verilmek suretiyle ortak kullanım planlamaları yapılabilir.

Anabellek kısıtlamalarına karşın yapılabilecek bir uygulama, matris elemanlarını anabellek yerine disk üzerine yazmak ve iterasyon tekniklerinden biri ile çözümlerin sağlanmasıdır. Bu uygulama, önceden beri yapılan geleneksel bir uygulama olup, çözümlerin Gauss-Seidel iterasyonu ile hesaplanması tercih edilmiştir. Ancak, hangi iterasyon yönteminin kullanılması gerektiği analitik testler sonucu belirlenebilir, ancak küçük boyutlu verilerde Gauss-Jordan iterasyonu, büyük boyutlu verilerde ise Gauss-Seidel iterasyonunun daha etkin olacağı söylenilebilir (WOLFE ve KOELLING, 1983).

Bugün birçok araştırma kurum veya kuruluşlarının bilgisayar parkındaki sistemler, büyük hacimli veri analizi için yetersiz kalmaktadır. Süper bilgisayarlar veya nispeten yüksek performanslı bilgisayar sistemlerinin de satın alma ve kullanım maliyetleri gözönüne alındığında, çözüm algoritmalarında yapılabilecek geliştirme ve iyileştirmeler daha uygun ve ekonomik görünmektedir.

Sonuç olarak, doğrudan yaklaşım, sadece tek bir sürünün değerlendirilmesi, hesaplanacak etki sayılarının az olduğu modellerin çözümü ile gösteri ve eğitim amaçlı benzetim çalışmalarında kullanılabilir durumdadır.

Karışık Model Esitliklerinin indirgenmesi

Doğrudan yaklaşımın yüksek disk ve anabellek kapasitesi gereksinmesi yanında, işlem zamanında disk erişimleri sayısının fazla oluşu gibi

dezavantajlar tasıması, yaklaşımın kullanımında olumsuz bir faktördür. Bu durumda, KME matrislerinin boyutları indirgenerek, matris doğrudan inversiyon için uygun hale getirilebilir veya bu olanaksız ise disk erişim sayısı düşürülerek daha kısa sürede çözüm sağlama yoluna gidilebilir. Matris boyutlarının indirgenmesinde uzun yıllar boyunca uygulanan yöntemlerinden biri ve en eskisi emme yaklaşımı, diğeri ise 1981 yılında geliştirilen "Modifiye Edilmiş Grup Esitlikleri" yöntemleridir. Daha önce açıklanan, indirgenmiş Hayvan Modelleri ve Yinelemeli işlemler gibi işlemlerle de KME'lerinin boyutunun düşürülmesine çalışılmıştır.

Karışık Model Esitliklerinde Emme Yaklaşımı

Emme işlemi, modelde yeralan etkilerden nispeten fazla seviyeli olan bir veya birkaçının diğeri etkiler içine emilerek elimine edilmesidir. Emme işleminin esasları, doğrusal eşitlik sistemlerinin çözümü ile ilgili birçok yayından izlenebilir. Genetik değerlendirme işlemlerinde uygulanabilecek veya uygulanan emme işlemi teknikleriyle ilgili algoritmalar HENDERSON (1973, 1974) tarafından kısaca, UFFORD ve ark. (1978) tarafından detaylıca incelenmiştir. Burada, emme işleminin KME'lerinin boyutlarını nasıl indirgediği, KME'lerinin matris gösterimi ile tartışılacaktır.

MISZTAL ve HAUSSMANN (1985) Baden-Württemberg Eyaleti'nde uygulanan boğa değerlendirme modelinin,

$$y_{ijkkm} = g_i + s_{ij} + h_{k1} + c_{ijkkm} + e_{ijkkm}$$

şeklinde olduğunu ve burada:

g_i i.ci genetik grup etkisini,

s_{ij} i.ci genetik gruba ait j.ci boğanın etkisini,

h_{k1} k.ci sürü içinde l.ci yılın etkisini,

c_{ijkkm} k.ci sürüde ij.ci boğanın kızının etkisini ve,

e_{ijkkm} ijklm.ci gözleme ait hata etkisini gösterdiğini belirterek,

KME'lerin tam formunu:

$$\begin{bmatrix} X'_{a1}X_a & X'_{a1}X_b & X'_{a1}Z_a & X'_{a1}Z_c \\ X'_{b1}X_a & X'_{b1}X_b & X'_{b1}Z_a & X'_{b1}Z_c \\ Z'_{a1}X_a & Z'_{a1}X_b & Z'_{a1}Z_a + I\lambda_a & Z'_{a1}Z_c \\ Z'_{c1}X_a & Z'_{c1}X_b & Z'_{c1}Z_a & Z'_{c1}Z_c + I\lambda_c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} g^* \\ h^* \\ \hat{u}_a \\ \hat{u}_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'_{a1}y \\ X'_{b1}y \\ Z'_{a1}y \\ Z'_{c1}y \end{bmatrix}$$

vermişlerdir. Sabit sürü-yıl etkileri (h^*) ile şansa bağlı inek etkileri (\hat{u}_c) diğeri etkiler içine emildiğinde, aşağıdaki indirgenmiş KME'leri elde edilir.

$$\begin{bmatrix} X'_{\cdot} V X_{\cdot} & X'_{\cdot} V Z_{\cdot} \\ Z'_{\cdot} V X_{\cdot} & Z'_{\cdot} V Z_{\cdot} + I \lambda_{\cdot} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} g' \\ \hat{u}_{\cdot} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'_{\cdot} V y \\ Z'_{\cdot} V y \end{bmatrix}$$

indirgenmiş matris elemanlarının bulunması için, öncelikle $Z'_{\cdot} V Z_{\cdot}$ ve $Z'_{\cdot} V y$ oluşturulmaktadır. Boğalar gruplar içinde sınıflandırıldığından, gruplar ve boğalara ait tasarım matrisleri arasında aşağıdaki ilişki mevcuttur:

$$G = Z_{\cdot} Q$$

Burada, Q boğaları ait oldukları gruplarla ilişki içine sokan bir tasarım matrisidir. Bu, aşağıdaki alt-matrisleri elde etmek için kullanılır.

$$G' V Z_{\cdot} = Q' (Z'_{\cdot} V Z_{\cdot})$$

$$G' V G = Q' (Z'_{\cdot} V Z_{\cdot}) Q$$

$$G' V y = Q' (Z'_{\cdot} V y)$$

Yukarıdaki tam ve indirgenmiş matrislere bakıldığında, indirgenmiş matris elemanlarının tam matris elemanlarından az olduğu ve bu nedenle daha az disk depo yeri ve daha az disk erişimi gerektirdiği söylenilebilir. VanVLECK ve DWYER (1985b) bu yaklaşımla ilgili, teorik örneklere dayalı karşılaştırmalı tartışmalar yapmıştır.

Emme yaklaşımında, emme ve daha sonra emilen etkilerin hesaplanması için geriye-çözüm rutinlerinin yazılması, karmaşık programlama tekniklerini gerektirir ve yaklaşımın dezavantajlarından birini oluşturur. Ancak, geçmişte, 1986 ve 1987 yılına kadar yapılan uygulamaların hemen hepsinde emme yaklaşımı kullanılmış ve hala bazı ülkelerde kullanımına devam edilmektedir.

Modifikasyon Yaklaşımları

QUAAS ve POLLAK (1981), KME'lerinin boyutlarını indirgemede, Değiştirilmiş Grup Eşitlikleri adını verdikleri bir modifikasyon yaklaşımını çalışmışlardır. Araştırmacılar, boğa değerlendirme işlemlerinde yalnız boğalara ait geçirim kabiliyetleri ($\hat{\epsilon}_{1j}$) 'nin değil, $\hat{u}_{1j} = g'1 + \hat{\epsilon}_{1j}$ çözümlerinin elde edilmesinin amaçlandığını belirterek, doğrudan bu çözümleri verecek modifikasyonların yapılabildiğini göstermişlerdir.

Q, emme yaklaşımında anlatılan matris olmak üzere aşağıda gösterilen bir P matrisi ele alındığında,

$$P = \begin{bmatrix} I & 0 \\ Q & I \end{bmatrix} \quad \text{ve} \quad P^{-1} = \begin{bmatrix} I & 0 \\ Q & I \end{bmatrix}$$

yazılır.

Böylece,

$$P \begin{bmatrix} \mathbf{g}^* \\ \mathbf{s} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{g}^* \\ \hat{\mathbf{u}} \end{bmatrix} \quad \text{olup, } \hat{\mathbf{u}} = Q\mathbf{g}^* + \mathbf{s}$$

$$(P^{-1})' \begin{bmatrix} G'WG & G'WZ \\ Z'WG & Z'WZ+I\lambda \end{bmatrix} P^{-1}P \begin{bmatrix} \mathbf{g}^* \\ \mathbf{s} \end{bmatrix} = (P^{-1})' \begin{bmatrix} G'Wy \\ Z'Wy \end{bmatrix}$$

hesaplanıp, $G = ZQ$ kullanılarak,

$$\begin{bmatrix} \lambda Q'Q & -\lambda Q \\ -\lambda Q & Z'WZ+I\lambda \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{g}^* \\ \hat{\mathbf{u}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ Z'Wy \end{bmatrix}$$

elde edilir. Burada yeni oluşturulan grup alt-matrisleri, sabit etkilere ait tasarım matrisini etkilemediğinden yeni matrisinin açık gösterimi aşağıdaki gibi olacaktır:

$$\begin{bmatrix} \lambda n_1 & & & & -\lambda & -\lambda & \dots & & & \\ & \lambda n_2 & & & & & & & & -\lambda & -\lambda & \dots & \\ & & \ddots & & & & & & & & & & \\ -\lambda & & & & & & & & & & & & \\ -\lambda & & & & & & & & & & & & \\ \vdots & & & & & & & & & & & & \\ & -\lambda & & & & & & & & & & & \\ & -\lambda & & & & & & & & & & & \\ \vdots & & & & & & & & & & & & \\ & & & & & & & & & & & & \\ & & & & & & & & & & & & \\ & & & & & & & & & & & & \\ & & & & & & & & & & & & \\ & & & & & & & & & & & & \end{bmatrix}$$

Burada, n_1 1. gruptaki boğaların sayısıdır. Grup etkilerinin, gerektiğinde kolaylıkla hesaplanabileceği ve depolanmasına gerek olmadığı matrisin yapısında açıkça görülmektedir. Bu eşitliklere Gauss-Seidel uygulandığında, gruplar üzerinde iterasyon yapılmamakta ve herhangi bir iterasyon döngüsü sonunda,

$$g_1^* = \sum_j \hat{s}_{1,j} / n_1$$

çözümleri elde edilmektedir. Grup etkilerine ait çözümler, basit bir şekilde, verilen gruptaki boğaların geçirim kabiliyetlerinin ortalamasıdır ve her iterasyon döngüsü sonunda kolaylıkla hesaplanabilir.

Modifikasyon yaklaşımı, grup eşitliklerini oluşturmak için harcanan zamanı ortadan kaldırır ve KME'leri için gereken disk depo alanını azaltarak ekonomik değerlendirme sağlar. Ancak, bu modifikasyon yaklaşımının genetik grup etkileri içermeyen modeller için hiçbir önemi bulunmamaktadır.

3.2.1.5.2. Dolaylı Çözüm Algoritmaları

KME'lerini kurmaksızın, doğrudan doğruya ham verilerden EDYT çözümlerinin hesaplanmasını sağlayan algoritmalar "Dolaylı Çözüm Algoritmaları" olarak

adlandırılmaktadır. Dolaylı çözümlerden ilki SCHAEFFER ve KENNEDY (1986) tarafından çalışılmıştır. Araştırmacılar, geliştirmiş oldukları algoritmaya "Dolaylı Yaklaşım" algoritması adını vermişlerdir. Dolaylı çözüm algoritmalarından bir diğeri, MISZTAL (1986,1987b) tarafından geliştirilmiş ve "Dolaylı Çözüm" olarak adlandırılmıştır. Araştırmacı, kendi geliştirmiş olduğu çözümün daha basit, hızlı ve etkin olduğunu belirtmiştir. Dolaylı çözüm algoritmalarında ilke, etkilerin disk üzerindeki dosyaların okunması sırasında yürütülen iterasyonlarla hesaplanmasıdır. Bu durum, daha önce anlatılan doğrudan çözüm algoritmalarına göre daha basit bir programlama tekniği gerektirmektedir.

Dolaylı Yaklaşım Algoritması

Algoritmayı açıklamak için değerlendirilen modelin,

$$y_{ijk} = h_i + g_j + e_{ijk}$$

modeli olduğu varsayılınsın. Model terimlerinin açıklamaları daha önce açıklanan modellerde olduğu gibidir.

Yöntemde ilk olarak, veri dosyası boğaxsürü-yıl-mevsim altgrupları oluşacak şekilde, sürü-yıl-mevsim faktörüne göre sıralanmalıdır. Veri dosyasında her bir kayıt, sürü-yıl-mevsim, boğa ve kız numaraları ve verim değerlerini kapsayan satırlar düzenindedir.

Veri dosyasının okunması sırasında, her bir altgrupta yer alan kız sayısı ve verimler toplamı hesaplanılır. Böylece:

y_{ijs} i. sürü-yıl-mevsim, j. boğa alt grubundaki kız verimleri toplamı

n_{ijs} i. sürü-yıl-mevsim, j. boğa alt grubundaki toplam kız sayısı

elde edilir.

Bir sürü-yıl-mevsim okunduğunda, burada yer alan her bir boğa için,

$$y_{ijs} - n_{ijs}\hat{S}_j$$

toplamları hesaplanır. Burada, \hat{S}_j j. boğaya ait mevcut çözümdür.

i. sürü-yıl-mevsim için yeni çözüm hesaplanır.

$$\hat{h}_i = (\sum (y_{ijs} - n_{ijs}\hat{S}_j)) / n_i$$

Burada, n_i i. sürü-yıl-mevsimdeki verim (gözlem) sayısıdır.

Diğer sürü-yıl-mevsim etkilerini hesaplamak üzere, sıradaki sürü-yıl-mevsime geçmeden önce,

$$y_{ijs} - n_{ijs}\hat{h}_i$$

toplamları bir c vektörünün j. elemanı ve n_{ijs} sayısı bir d vektörünün j. elemanı olacak şekilde atama yapılır.

$$c_j = \sum (y_{1j} - n_{1j}h_1)$$

$$d_j = n_{1j}$$

c ve d vektörlerinin toplam elaman sayısı veya boyutları değerlendirmeye alınan boğa sayısı kadardır.

Buraya kadar izlenen işlemler tüm sürü-yıl-mevsimler için yapıldıktan sonra, herbir boğa için yeni çözümler hesaplanılır.

$$\hat{s}_j = c_j / (d_j + k)$$
$$= (\sum (y_{1j} - n_{1j}h_1)) / (n_{1j} + k)$$

Burada $k = \sigma_{\epsilon}^2 / \sigma_{\mu}^2$ varyans oranıdır.

Dolaylı yaklaşım yöntemini açıklamak için buraya kadar incelenen modelde, boğaların birbiriyle akraba olmadıkları varsayımı üzerinde çalışılmıştır. Yani, $G = I\sigma_{\epsilon}^2$ varsayımı yapılmıştır. Ancak, boğalar arası akrabalıkların dikkate alınması durumunda, yani $G = A\sigma_{\epsilon}^2$ varsayımı yapıldığında, dolaylı yaklaşım algoritmasında bazı değişikliklerin yapılması gereklidir.

Akrabalıkların dikkate alınması durumunda c ve d 'nin elamanları için aşağıdaki düzeltmeler yapılmalıdır. Bu işlem için öncelikle, A^{-1} matrisi hesaplanmalıdır.

1. j. boğa için c_j 'ye,
 $(a_{j1}\hat{s}_1 + a_{jm}\hat{s}_m) k$

değeri eklenmelidir. Burada:

$$a_{j1} = 8/11$$

$$a_{jm} = 4/11$$

$$\hat{s}_1 = j. \text{ boğaya ait çözüm,}$$

$$\hat{s}_m = j. \text{ boğanın anadan büyükbabası için çözümdür.}$$

2. d_j 'ye $16 k/11$ eklenmelidir.

3. j. boğanın herbir oğlu için,

$$c_j \text{ 'ye } (8/11\hat{s}_b - 2/11\hat{s}_1) k$$

$$d_j \text{ 'ye } 4/11 k$$

eklenir. Burada, s_b ve s_1 sırasıyla torunlar ve torunların babalarına ait çözümleri göstermektedir. Böylece boğalara ait çözümler:

$$\hat{s}_j = c_j / d_j$$

olarak hesaplanır. Dolaylı yaklaşımda, A^{-1} matrisi elemanlarının disk üzerinde depolanmasına gerek olmayabilir. Buna karşın, pedigri dosyasının modifiye edilmesi gereklidir. Modifikasyon işlemi, bir boğanın tüm oğulları ve torunları sıralı olmalıdır. Böyle bir işlem pedigri dosyasının uzunluğunu üç kez arttırır. Bu durumda, 10000 boğa değerlendirmeye

alınıyorsa, pedigrilere doğrudan erişim için 30000 kayıtlık dosya oluşturulmaktadır. Bunun için dolaylı yaklaşımda, eğer 30000 boğaxsürü-yıl-mevsim altgrubu var ise, her iterasyonda 300000 'i altgruplar ve 30,000 'i de modifiye edilmiş pedigri dosyasına olmak üzere 330000 kayıtın okunması gerekli olmaktadır.

s, c ve d vektörlerinin herbiri 10000 'lik boyutta olduğunda anabellekte saklanabilir. Sürü-yıl-mevsim etkilerinin anabellekte depolanması gerekmediği gibi, depolanması istense bile mikrobilgisayar sistemlerinde bellek bu işlem için çoğu kez yeterli durumda olmayabilir.

iterasyondan iterasyona çözümlerde yaklaşma, modelde yer alan herbir faktör için iterasyonlar arasında kareler toplamı farklılıklarının hesaplanması ve bunun en son çözümlerin kareler toplamına bölünmesi yoluyla test edilebilir. Bu şekilde edilen değerler, daha az birörnek olma avantajına sahiptir ve böylece çözümden çözüme yaklaşımı test etmede aynı kriter analiz edilen herhangi bir karaktere uygulanabilir. 1×10^{-10} veya daha küçük ortalamalar sözkonusu ise, eşitlik sisteminin çözüme yaklaştığı söylenebilir. Diğer bir yol, iterasyondan iterasyona çözümlerdeki maksimum ve ortalama değişimlere bakmaktır. Her iki test yöntemi de kolaylıkla program yapısına alınabilir.

Yukardaki modelde, biri sabit ve diğeri şansa bağlı olmak üzere iki faktör dikkate alınmıştır. Modelde yeralan faktör sayısının ikiden fazla olması durumunda dolaylı yaklaşım algoritması yeni modellerin yapısına uydurulacak şekilde değiştirilebilir. Değiştirme işlemlerinin ilk adımı, veri dosyasının modelde yeralan faktör sayısı kadar kopyasını üretmek ve kopya dosyaların herbirini değişik faktörlere göre sıralamak şeklindedir. Söylenilenleri açıklamak için, yukarıda incelenen modele şansa bağlı ana etkilerinin de ilave edildiğini varsayarsak, model faktörleri sayısı üçe çıkarılmış olur. Böylece, veri dosyasının sürü-yıl-mevsim, boğalar ve ineklere göre sırlanmış üç ayrı kopyası oluşturulur. Sürülere göre sıralı dosya okunduktan sonra, yeni sürü-yıl-mevsim çözümlerini hesaplamak üzere mevcut çözümler anabellekte depolanır. Bu aşamadan sonra boğalara göre sıralı dosya ve pedigri dosyaları da okunarak çözümler yine belleğe depolanır. Son olarak, ana etkileri veya inek çözümlerini bulmak için ineklere göre sıralı dosya okunur. Böylece her iterasyon başına farklı faktörlere sıralı olmak üzere 3 kez okuma yapıldığından, okunan kayıt sayısı ve buna bağlı olarak disk erişim sayısı diğer yaklaşımlara göre,

çözümlerin elde edilmesi için daha fazla süre gerektirir gibi görünmekle birlikte, çözümlerin yaklaşımı için daha az iterasyon yapıldığından hız avantajı korunmaktadır. Ayrıca, üç faktörlü bir model için diğer yaklaşımlar tarafından üretilen sıfırdan farklı katsayıların sayısının da arttığı gözönüne alınmalıdır.

Dolaylı yaklaşım ile hesaplanılan çözümlerin tahmin hataları varyansı, emme yaklaşımındakine benzer şekilde kestirilebilir. Bunun için, efektif kız sayısı veya $Z' \cdot \sqrt{VZ}$ 'nin köşegen elemanları, sürü-yıl-mevsim altgruplarının okunması sırasında hesaplanıp depolanabilir. Ancak, bunun için tüm sürü-yıl-mevsim altgruplarında bulunan bilgileri kapsayacak şekilde, boyutu boğa sayısına eşit diğer bir vektöre gerek vardır.

Dolaylı yaklaşımın asıl avantajı, KME'lerinin oluşturulması aşamasını atladığından dolayı nispeten basit bir bilgisayar programı yazımı sağlaması şeklinde yorumlanmaktadır. Bu noktada, dolaylı yaklaşımlarla diğer yaklaşımlar arasındaki çözümden çözüme yaklaşma kriterleri üzerine karşılaştırma yapılmış olmamasına karşın, boğa modellerinde eğer sürü-yıl-mevsim çözümleri, bu sürü-yıl-mevsim'lerdeki kayıt ortalamaları birbirine yakın iseler, çözümden çözüme yaklaşımın nispeten hızlı olması beklenir. Çünkü, sürü-yıl-mevsim etkileri hemen ilk iterasyonda elde edilen ortalamalardır.

SCHAEFFER ve KENNEDY (1986) dolaylı yaklaşımın hayvan modelleri üzerinde de etkin çözümler verebileceğini öne sürmüşlerdir. Ancak, bu tür modellerde bilgisayar anabellek kapasitesinin tüm boğa, inek ve sürü-yıl-mevsim etkilerinin tüm seviyelerini depolayabilecek şekilde büyük olması gerektiği belirtilmiştir. Bu kısıtlamaya bağlı olarak, dolaylı yaklaşımın, doğrudan çözüm algoritmalarından asıl farkının, KME'lerinin disk üzerinde kurulması ve iterasyonların yürütülmesi yerine veri dosyasının okunması sırasında yapılmasıdır.

Dolaylı Çözüm Algoritması

Doğrudan yaklaşım algoritmalarında karşılaşılan karmaşık programlama, fazla depo alanı ve anabellek gereksinimi ile uzun işletim zamanı gibi dezavantajları ortadan kaldırmak üzere diğer bir dolaylı çözüm algoritması MISZTAL (1986) tarafından geliştirilmiş ve MIZTAL ve GIANOLA (1987) tarafından tartışılmıştır. Araştırmacılar, "Dolaylı Çözüm" adını verdikleri

algoritmalarının, diğer tüm algoritmalarından daha basit programlama tekniği gerektirmesinin yanında daha etkin olduğunu belirtmişlerdir.

Dolaylı yaklaşım algoritmasına göre, dolaylı çözüm algoritmasında sıralı olması gerekmeyen daha az sayıda veri dosyası oluşturulması, dolaylı çözüm algoritmasının dolaylı yaklaşım algoritmasına göre en önemli avantajı durumundadır. Dolaylı çözüm algoritmasında, her iterasyon döngüsünde okunmak üzere yalnız bir tane veri dosyası ve bir tane pedigrı dosyası kullanılmaktadır. MISZTAL ve GIANOLA (1987), dolaylı çözüm algoritmasında Jacobi iterasyonunun (J) kullanıldığını belirterek, bu iterasyonunun zayıf çözüm yaklaşımı gösterdiğini, ancak fazla seviyeli sabit faktörler üzerinde kısıtlamalar koyarak ikinci-sıra Jacobi iterasyonu uygulandığında işletim zamanı açısından diğer yöntemlerle yarışabilir bir durum olduğunu ve Ardışık rahatlatma faktörü üstü iterasyonunun (SOR) yarısı kadar etkenlik elde edildiğini açıklamışlardır. Gauss-Seidel (GS) fazla seviyeli bir faktör ve J diğerleri için kullanıldığında, yaklaşma oranı daha hızlı olmakta; hayvan modellerinde SOR'nun hızına yaklaşıldığı belirtilmektedir. G-S ve J hibrid iterasyon işleminde, gözlemler ve akrabalık dosyalarının her ikisinin de okunması gereklidir, ancak üzerinde GS uygulanan fazla seviyeli faktöre göre daha önce sıralama yapılmalıdır.

Buradan itibaren, KME'lerinin $Kb = r$ şeklinde daha önce verilen genel formu kullanılarak, dolaylı çözüm tartışılacaktır. SOR iteratif metodu aşağıdaki gibi açıklanabilir:

$$b_i^{[n+1]} = b_i^{[n]} + \alpha (r_i - \sum_{j=1}^{i-1} k_{ij} b_j^{[n+1]} - \sum_{j=i+1}^p k_{ij} b_j^{[n]}) / k_{ii} \dots (3.22)$$

Burada, b_i ve r_i sırasıyla b ve r 'nin i .ci elemanlarıdır.

k_{ii} ve k_{ij} sırasıyla sol taraf matrisi K 'nin ii .ci ve ij .ci elemanlarıdır.

n iterasyon dönüş numarasıdır.

α rahatlatma faktörüdür, ve $\alpha=1$ ise SOR iterasyonu GS olur.

J metodu aynı iterasyon dönüşleri sırasında güncellenmiş çözümleri kullanmaz. ikinci-sıra J iterasyonu:

$$b_i^{[n+1]} = b_i^{[n]} + \alpha (b_i^{[n]} - b_i^{[n-1]}) + (r_i - \sum_{j=1}^p k_{ij} b_j^{[n]}) / k_{ii} \dots (3.23)$$

şeklinde veya matris gösterimi ile,

$$b^{[n+1]} = b^{[n]} + \alpha (b^{[n]} - b^{[n-1]}) + D^{-1} (r - Kb^{[n]})$$

şeklinde yazılabilir. Burada, D matrisi A matrisinin köşegen elemanlarını içeren bir matristir. Eğer $\alpha=0$ ise ikinci-sıra J iterasyonu, normal J iterasyonu şekline dönüşür.

Genel karışık model olarak aşağıdaki skalar model eşitliği ile ilgilenildiğinde:

$$y_{ijk1} = h_i + g_j + s_k + e_{ijk1} \dots \dots \dots (3.24)$$

Burada: h_i sabit sürü-yıl-mevsim etkisi,

g_j sabit genetik grup etkisi,

s_k şansa bağlı boğa etkisi ve,

e_{ijk1} Hata etkisini

ifade etmektedir. Şansa bağlı model elemanlarının ortak varyans-kovaryans matrisinin aşağıdaki şekilde olduğunu varsayalım:

$$V \begin{bmatrix} s \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I\sigma_s^2 & 0 \\ 0 & I\sigma_e^2 \end{bmatrix} \dots \dots \dots (3.25)$$

Herbir gözlem (y_{ijk1}, h_i, g_j, s_k) KME'lerine aşağıdaki katkıları sağlar:

	Katsayılar Matrisi			Sağ taraf Vektörü
	h_i	g_j	s_k	
h_i	1	1	1	y_{ijk1}
g_j	1	1	1	y_{ijk1}
s_k	1	1	1	y_{ijk1}

Böylece bir gözlemin sol taraf matrisi (STM) ve sağ taraf vektörü (STV) "katkıları" sırasıyla $h_i + g_j + s_k$ ve y_{ijk1} 'dir. Tüm gözlemler için, STM herbir faktörün herbir seviyesi için STV'ye eşit olmak zorundadır. Böylece h_i için eşitlik:

$$\sum_{jk1} (h_i + g_j + s_k) = \sum_{jk1} y_{ijk1} \dots \dots \dots (3.26)$$

olur. h_i eşitliğini, (3.22) nolu ifadeyi kullanarak, $\alpha=1$ olmak üzere G-S iterasyonu ile, çözmek için aşağıdaki ifade oluşturulabilir:

$$\begin{aligned} h_i &= h_i + (STV - STM) / n_{h_i} \\ &= h_i + [\sum_{jk1} (y_{ijk1} - h_i - g_j - s_k)] / n_{h_i} \\ &= \sum_{jk1} (y_{ijk1} - h_i - g_j - s_k) / n_{h_i} \\ &= (\sum_{jk1} y_{ijk1} - g_j - s_k) \dots \dots \dots (3.27) \end{aligned}$$

Burada, n_{hi} , h faktörünün herbir seviyesindeki gözlem sayısını göstermektedir. Diğer faktörler için de benzer formüller yazılabilir:

$$g_j = (\overline{y_{1jki}} - h_i - s_k) \dots \dots \dots (3.28)$$

$$s_k = (\overline{y_{1jki}} - h_i - g_j) (n_{ok} / n_{ok} + \lambda) \dots \dots \dots (3.29)$$

Burada, n_{ok} s sansa bağlı faktörünün k . seviyesindeki gözlemlerin sayısı olup, $\lambda = \sigma_e^2 / \sigma_s^2$ oranıdır. Herbir G-S iterasyon döngüsü (3.27), (3.28) ve (3.29) 'un sıradan icrasından oluşmaktadır. Eğer bunlar eşzamanlı olarak icra edilirlerse, bunlar, bir döngülük J iterasyonunu verir.

Verilen bir metod dengeli veriler üzerinde üstünlük gösteriyorsa, aynı üstünlüğü veriler dengesiz olduğunda da göstermesi gerekir. Örneğin, THOMPSON ve MEYER (1986) varyans unsurlarının REML ile kestiriminde bir algoritma üzerinde çalışmışlar ve dengeli verilerle daha hızlı yaklaşma sağlama amacıyla yapılan modifikasyonun dengesiz verilerle de benzer etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır.

Dengeli verilerde, H = sürülerin sayısı, G = grupların sayısı, S = boğaların sayısı ve N = bir sürügrupxboğa alt sınıfındaki kayıtların sayısı olarak gösterilsin. Tüm etkilerin eşit olarak dağıtıldığı bir dengeli denemede (3.27) nolu eşitlik aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$h_i = (\overline{y_{i\dots}} - \overline{g} - \overline{s}) \dots \dots \dots (3.30)$$

Burada, $\overline{y_{i\dots}}$ i.ci sürüdeki toplam gözlem sayısı,

- \overline{g} Grup ortalaması,
- \overline{s} Boğa ortalaması,
- $\overline{y_{i\dots}} = y_{i\dots} / NGS$ 'dir.
- $\overline{g} = \sum_j g_j / G,$
- $\overline{s} = \sum_k s_k / S$

Şimdi, (3.28) nolu eşitlik aşağıdaki şekilde yeniden yazılabilir:

$$g_j = \overline{y_{.j\dots}} - \overline{h} - \overline{s} \dots \dots \dots (3.31)$$

Burada, $\overline{y_{.j\dots}} = y_{.j\dots} / NHS$ ve,

$$\bar{h}_i = \sum h_i / H$$

olur ve böylece (3.29) nolu eşitlik,

$$s_k = m (\bar{y}_{..k} - \bar{h} - \bar{g}) \dots\dots\dots (3.32)$$

şeklinde yeniden yazılabilir. Burada,

$m = n / (n+\lambda)$ olup, n döl grubu büyüklüğüdür.

$$\bar{y}_{..k} = y_{..k} / NHG \text{ dir.}$$

g_j ve s_k 'nın başlangıç değerlerini sıfır olduğu varsayılırsa, (3.30)

nolu eşitlik aşağıdaki şekle dönüşür:

$$h_i = \bar{y}_i \dots\dots\dots (3.33)$$

Burada h_i ortalama ve bir kısıtlı çözüme parçalanırsa,

$$h_i = \mu + h_i^* , \quad \sum h_i^* = 0 \dots\dots\dots (3.34)$$

elde edilir. Burada, h_i^* gerçek h_i çözüm değerlerini göstermekte olup, toplamları sıfıra esittir. Bu durumda, (3.31) nolu eşitlikte j .ci grup için verilen çözüm aşağıdaki gibi yeniden yazılabilir.

$$g_j = \bar{y}_{.j.} - \bar{h} = \sum_1 (\mu + h_i^*) / H = \bar{y}_{.j.} - \mu \dots\dots\dots (3.35)$$

yazılabilir. Şimdi, (3.34) nolu eşitlikten de görüleceği üzere, $\mu = h_i - h_i^*$ olduğundan,

$$\mu = \sum_1 (h_i - h_i^*) / \sum_1 h_i / H = \bar{h} \dots\dots\dots (3.36)$$

yazılabilir. Şimdi, (3.33) ve (3.36) nolu eşitlikler kullanılarak, " μ için mevcut çözüm değeri" aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\mu = \sum_1 \bar{y}_i \dots / H = y_{....} / NHGS$$

Şimdi, μ değeri kullanılarak, G-S iterasyonunun birinci döngüsü sonunda, (3.35) nolu eşitlikten j .ci gruba ait çözüm aşağıdaki gibi bulunmuş olur.

$$g_j = \bar{y}_{.j.} - \bar{y}_{....} \dots\dots\dots (3.37)$$

Böylece:

$$\sum_j g_j = \sum_j (\bar{y}_{j...} - \bar{y}_{....}) = 0$$

Son olarak, (3.33) ve (3.37) nolu eşitlik çözümleri (3.32) nolu eşitlikte kullanılarak, birinci G-S iterasyon döngüsü sonunda boğa etkilerine ait çözümler,

$$s_k = m(\bar{y}_{..k.} - \bar{h} - \bar{g}) = m(\bar{y}_{..k.} - \bar{y}_{....}) \dots\dots\dots(3.38)$$

ilk döngüde, boğa etkilerine ait çözümler toplamı, aşağıda gösterildiği gibi, sıfır olarak elde edilir.

$$\sum_k s_k = m \sum_k (\bar{y}_{..k.} - \bar{y}_{....}) = 0$$

izleyen iterasyon döngüsünde, (3.30), (3.31) ve (3.32) nolu eşitlikler (3.33), (3.37) ve (3.38) ile birlikte tekrar uygulandığında, aynı çözümlerin elde edilmesi, yani yaklaşmanın sağlanması gereklidir. çünkü, seçilen parametler nedeniyle, ilk faktörün sabit (sürü etkileri) faktörü olması, bunun ortalamayı içermesi; ancak diğer faktörlerin ortalamadan bağımsız olmaları böyle bir yaklaşma sağlamıştır. Ancak, eğer ilk faktör sansa bağlı olsaydı, böyle faktörlerin ortalamayı içermemeleri nedeniyle, çözümlerin doğru olmaması gerekirdi.

J iterasyon yönteminde, (3.30), (3.31) ve (3.32) nolu ifadeler eşzamanlı olarak değerlendirilirler. Başlangıç değerlerinin sıfır olarak varsayılması durumunda,

$$h_1 = \bar{y}_{1...} = h_1^{es} \dots\dots\dots(3.39)$$

Burada, h_1 çözümleri G-S iterasyonunda elde edilenin aynısıdır. Aynı şekilde,

$$g_j = \bar{y}_{j...} = \bar{y}_{....} + (\bar{y}_{j...} - \bar{y}_{....}) = \mu^{es} + g_j^{es} \dots\dots\dots(3.40)$$

$$s_k = m \bar{y}_{..k.} = m \bar{y}_{....} + m (\bar{y}_{..k.} - \bar{y}_{....}) = m\mu^{es} + s_k^{es} \dots\dots(3.41)$$

yazılabilir. (3.39), (3.40) ve (3.41) nolu eşitliklerde h_1^{es} , g_j^{es} ve s_k^{es} ilgili G-S iterasyonu çözümleridir. G-S iterasyonunda çözümler bir döngüde yaklaşıyorlarken, J iterasyonunda henüz yaklaşma olmadığı, s_k ve g_j çözümlerinin değiştiği görülmektedir.

J iterasyonunun ikinci döngüsü için çözümler, (3.39), (3.40) ve (3.41) nolu eşitlikleri (3.40), (3.41) ve (3.42) de beraberce kullanılarak elde edilebilir. Böylece,

$$\begin{aligned} h_i^{[2]} &= \bar{y}_{i\dots} - \sum_j g_j / G - \sum_k s_k / S \\ &= h_i^{es} - \sum_j (\mu^{es} + g_j^{es}) / G - \sum_k (m\mu^{es} + s_k^{es}) / S \\ &= h_i^{es} - \mu^{es} - m\mu^{es} \\ &= h_i^{*es} - m\mu^{es} \dots\dots\dots (3.42) \end{aligned}$$

yazılabilir. Çünkü, G-S iterasyonunda daha önce gösterildiği gibi, grup ve boğa etkileri toplamları sıfırdır. İkinci iterasyon döngüsünde diğer çözümler:

$$\begin{aligned} g_j^{[2]} &= \bar{y}_{j\dots} - \bar{h} - \bar{s} \\ &= \bar{y}_{j\dots} - \sum_i (m\mu^{es} + h_i^{*es}) / H - \sum_k (m\mu^{es} - s_k^{es}) / S \\ &= \bar{y}_{j\dots} - \mu^{es} - m\mu^{es} \\ &= g_j^{es} - m\mu^{es} \dots\dots\dots (3.43) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s_k^{[2]} &= m(\bar{y}_{\dots k} - \bar{h} - \bar{g}) \\ &= m(\bar{y}_{\dots k} - \mu^{es} - m\mu^{es}) \\ &= m(\bar{y}_{\dots k} - \mu^{es}) - m\mu^{es} \\ &= s_k^{es} - m\mu^{es} \dots\dots\dots (3.44) \end{aligned}$$

Tartışılan yöntemlerin hiçbirinin, veriler dengeli olsa bile, bir iterasyon döngüsünde yaklaşma gösteremeyeceği sözkonusu olmasına rağmen, (3.27), (3.28) ve (3.29) nolu eşitlikler, genel bir varyans-kovaryans matrisine sahip sansa bağlı faktör içeren modellere genişletilebilir. (3.24) nolu eşitlikte verilen, s faktörü hayvan faktörü a ile değiştirilirse, eşitlik bir hayvan modeli eşitliğine dönüşür. Bu durumda, KME'leri oluşturmak için hayvanlar arasındaki eklemeli akrabalıkları içeren akrabalık matrisinin tersi kullanılmalıdır. HENDERSON (1976c) akrabalı yetişmemiş populasyonlar için, bir pedigrî listesinden doğrudan bu matrisin tersini bulan hızlı ve basit bir algoritma göstermiştir. KME'lerinin katsayı matrisi aşağıdaki şekilde oluşturulabilir:

1. Eğer hayvanın ebeveyninin hiçbiri bilinmiyorsa, bu hayvan için eşitliklerin diagonaline λ eklenilir,
2. Ebeveynin bir tanesi biliniyorsa, ilgili elemanlara aşağıda verilen değerler eklenilir,

	Hayvan	Ebeveyn
Hayvan	4/3λ	-2/3λ
Ebeveyn	-2/3λ	1/3λ

3. Her iki ebeveyn de biliniyorsa,

	Hayvan	Ebeveyn-1	Ebeveyn-2
Hayvan	2λ	-λ	-λ
Ebeveyn-1	-λ	1/2λ	1/2λ
Ebeveyn-2	-λ	1/2λ	1/2λ

Şimdi, a ilgilenilen hayvanın etkisi,

pr tek ebeveyn biliniyorsa, bu ebeveynin etkisi,

pr1, pr2 Her iki ebeveyn biliniyorsa, 1. ve 2. ebeveynin etkisi,

pg Verilen hayvanın bir dölüne olan etkisi,

prg Hayvana ait döl üzerinde diğer ebeveynin etkisi olarak ele

alındığında, ele alınan bir hayvanın eşitliğine "katkılar" aşağıdaki gibi yazılabilir:

Katkı tipi	Diagonal	STM	STV
1. Ebeveyn katkıları			
-Ebeveyn biliniyor	2λ	2λa-λpr1-pr2	...
-Bir ebeveyn biliniyor	4/3λ	4/3λa-2/3λpr	...
-Ebeveyn bilinmiyor	λ	λa	...
2. Döl katkıları			
-Diğer ebeveyn bilinmiyor	1/2λ	-λpg+1/2λa+1/2prg	...
-Ebeveyn biliniyor	1/3λ	-2/3λpg+1/3λa	...
3. Gözlem değeri (varsa)	1	h ₁ + g ₁ + a	y _{1+k₁}

(3.22) nolu eşitlikte G-S iterasyonu için gerek duyulan, diagonal eleman (d) aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$d = n_m + \lambda(1/2n_1 + 1/3n_2) + \begin{cases} 2\lambda & \text{iki ebeveyn de biliniyorsa,} \\ 4/3\lambda & \text{Tek ebeveyn biliniyorsa, .. (3.45)} \\ \lambda & \text{iki ebeveyn de bilinmiyorsa} \end{cases}$$

Burada, n_m hayvana ait kayıtlar yani gözlemlerin sayısı,

n₁ Diğer ebeveyni bilinmeyen döl sayısı,

n₂ Diğer ebeveyni bilinen döl sayısıdır.

Bu durumda, STM aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$STM = \sum_{l_1}^{n_m} (h_1 + g_1 + a) + \lambda \left[\sum_{l_2}^{n_1} (1/2a - pg + 1/2prg) + \sum_{l_2} (1/3a - 2/3pg) \right]$$

$$+ \begin{cases} \lambda (2a-pr1-pr2) & \text{Ebeveynin her ikisi de biliniyor ise,} \\ \lambda (4/3a-2/3pr) & \text{Tek ebeveyn biliniyor ise,} \\ \lambda a & \text{Ebeveynin her ikisi de bilinmiyor ise} \end{cases} \dots (3.46)$$

(3.46) nolu esitlikte, toplamlar sözkonusu hayvanın kayıtları üzerinde yapılmaktadır. Bundan sonra, G-S veya J iterasyonu,

$$a = a + (\Sigma y_{ijk1} - STM) / d \dots (3.47)$$

ile çalıştırılır.

(3.27), (3.28) ve (3.29) nolu esitliklerde görülen ortalamalar, genelde, iki yolla hesaplanabilirler:

1. ilk olarak, ilgili toplamla ve frekansların bulunması ve daha sonra çözümlerin hesaplanması,
2. Veri dosyasının belli bir faktöre göre sıralanması sözkonusu olduğunda; herbir seviye için verilerin okunmasını takiben hemen çözümlerin bulunması.

Burada sözü edilen hesaplama tekniklerinden birincisi, uygulama açısından daha kolay olup, sadece J iterasyonu için tek seçenektir. ikinci yol, daha az, bir tek faktörün seviye sayısı ile belirlenen oranda, bellek gerektirir. Ayrıca, akrabalık matrisinin düzenlendiği faktörlerin G-S iterasyonu ile işletilmesinde tek seçenektir. Burada, ayrıca işlem görmekte olan hayvana ait tüm bilgilere hızlı bir şekilde ulaşılacak formda olma gereği sözkonusudur.

Genelde, G-S dolaylı yaklaşımında, veri dosyasının herbir iterasyon döngüsünde, her faktör için bir kez okunması gerekir. Herbir okuma, eğer ilgili toplamalar yapılmış ise veya dosya işletilen faktör için sıralanmış ise (bu, akrabalık matrisinin belirlendiği faktörler için zorunludur), veri dosyasına rastgele erişilebilir. Birçok faktör için, işlemler çok yavaş olabilir. SCHAEFFER ve KENNEDY (1986) sadece çok seviyeli faktörlerin G-S ile, daha az seviyeli olanların ise doğrudan ters alma işlemi ile çözülmesini önermişlerdir.

J dolaylı yaklaşımında, tüm toplamlar ve frekanslar veri dosyasının ilk okunusu sırasında hesaplanabilirler. Yaklaşma oranına yardımcı olmak için, G-S ve doğrudan ters alma yöntemleri, J iterasyon yöntemi ile birlikte uygulanabilir. MISZTAL (1986) fazla seviyeli büyük bir faktöre göre sıralanmış veri dosyasının, bir kez G-S iterasyonunu yürütmek üzere okunması, diğer faktörlerin J iterasyonu ile çözülmesini önermiştir. Bu

durumda, veri dosyasının herbir iterasyon döngüsünde hala bir kez okunmasını gerektirmektedir.

Dolaylı çözümde, hesaplama teknikleri için en önemli kısıtlama bellek gereksinimlerinden kaynaklanmaktadır. Geleneksel yaklaşımda ve birçok faktöre göre sıralı birçok dosya gerektiren G-S dolaylı yaklaşımında, herbir iterasyonda yalnız bir depo elemanı gerekli olmaktadır. Sıralanmamış bir dosya ile yürütülen G-S dolaylı yaklaşımında, veri dosyasının birçok kez okunması, en fazla seviyeli faktör için toplamlar ve frekansların depolanması için yer gereklidir. İkinci sıra J iterasyonu esitlik basına dört depo elemanına ihtiyaç duyulur. Bunların iki tanesi, kullanılıncaya kadar eski çözümler ve diagonal elemanlarını içermektedir. Bunlar çok az gayret ve masrafla disk üzerine depolanabilir.

KME'lerinin çözümünde, dolaylı çözüm algoritmalarının geleneksel matris yaklaşımlarına göre, anlaşılması ve programlama açısından daha kolay olduğu söylenilebilir. Buna karşın, uygulanabilirlik açısından birçok faktör gözönüne alınmalıdır. Eğer, büyük bilgisayar sistemleri mevcut, etkin ve hızlı sıralama programlarının kullanılması sözkonusu ise geleneksel yaklaşımların kullanılması uygun olabilir. Ancak, mikrobilgisayar sistemlerinde, hızlı ve etkin sıralama programlarının elverişli olmaması, disk ve anabellek kapasitelerinin düşüklüğü gibi nedenlerle, dolaylı çözüm yöntemleri oldukça avantajlıdır. Öte yandan, az faktörlü modellerde G-S ve J hibrid iterasyonun oldukça etkin olması beklenilmektedir. Çok faktörlü ve son derece dengesiz veriler ile çalışılması durumunda, en dengesiz faktörler için G-S veya SOR iterasyonunun kullanılması gerektiği bildirilmektedir. Üzerinde akrabalık matrisi düzenlenen sansa bağlı faktöre ait çözümlerin, muhtemelen daima, daha az zorlayıcı ve G-S'dan önemli ölçüde yavaş olmaması gibi nedenlerle, J veya ikinci-sıra J iterasyonu ile hesaplanmasının gerektiği önerilmektedir. Mikrobilgisayar sistemlerinde, sırasız veri dosyalarının kullanılması, akrabalık dosyasının düzenlendiği faktörün J iterasyonu ile ve diğer faktörlerin SOR iterasyonu ile çözülmesinin etkin bir yol olacağı, bu tür sistemlerde 50000 adet esitliğe kadar büyük bir problem için çalışabilme olanağı bulunduğu bildirilmiştir (MISZTAL ve GIANOLA, 1987).

3.2.2. Araştırmada Kullanılan Metod

3.2.2.1. İşletmede Tutulan Kayıtlar Ve İlgilenilen Karakterler

İşletmede, hayvanların pedigri kayıtları, asım ve vukuat kayıtları dışında, verim kaydı olarak sadece süt verim kaydı tutulmaktadır. Öte yandan, doğum güçlüğü, yavru atma, ölü doğum, ikizlik gibi döl verim kriterlerini verebilecek bilgiler de kullanıma elverişli durumdadır. Ancak, işletmede yağ ve protein testleri yapılmamakta, uygulanması muhtemel bir performans testi için kullanılabilir, et verim veya gelişme ile ilgili kayıtlar da tutulmamaktadır.

Ceylanpınar Tarım işletmesi'nde süt kontrol sağımları, 1979 yılına kadar her ayın 1'inde ve 15'inde olmak üzere ayda 2 kez yapılmakta iken, bu yıl içinde kontrol aralığı bir aya çıkarılmıştır. Daha sonra yeniden ayda iki kez yapılmaya başlanan süt kontrolleri Aralık 1983'de tekrar ayda bir düşürülmüş ve halen bu şekilde devam ettirilmektedir. Yine Aralık-1983'e kadar günde 2 sağım yapılan işletmede, bu tarihten itibaren günde 3 sağım uygulaması başlatılmıştır.

Yukarıda belirtilenlerin ışığı altında, işletmede ıslah açısından bugün için yalnızca süt verim karakteri üzerinde ıslah çalışması yapılabilir durumdadır. Bu nedenle, bu çalışmada çok karakterli genetik değerlendirme uygulaması yerine tek karakterli genetik değerlendirme uygulaması çalışılmıştır. Ancak, doğum ile ilgili bilgiler gibi ikincil karakterler üzerinde, ileride çok karaktere dayanan uygulamalar yapılabilir.

3.2.2.2. Değerlendirmeye Alınacak Verilerin Belirlenmesi

İşletmede tutulan kayıtlar ilgili kartlar ve defterlere işlenerek, Tarım işletmeleri'nin belirlediği bir yöntemle değerlendirilmektedir. Verim kayıtları ile ilgili bilgilerin, önce ÖZKÜTÜK (1980) ve daha sonra CEBECİ ve ÖZKÜTÜK (1987) tarafından bilgisayar ortamında değişik dönemlerde değerlendirilmesine karşın, bilgiler bir bütün olarak elektronik ortamlarda değerlendirilmeye hazır değildir. Bu nedenle, değerlendirme işleminde kullanılacak verilerin bilgisayar diski üzerine kaydı, çalışmanın en uzun ve güç bölümünü oluşturmuştur. Bu problem, laktasyona başlama yılı 1986 baz olmak üzere verilerin bilgisayara işlenmesi ve değerlendirilmesi yoluyla çözümlenmeye çalışılmıştır. Bölüm 3.2.2.1'de de belirtildiği gibi, bu tarihten sonra yapılan uygulamaların

birörnekliliği yanında, çalışmanın amacının işletmede mevcut hayvanların damızlık değerlerinin hesaplanması olması özendirici unsurlar olmuştur. Bu nedenle 1984-1987 yılları arasında doğan 806 ineğe ait 1440 laktasyon kaydı ve bunların babaları olan 32 boğaya ait pedigri ve çiftleşme bilgileri araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Araştırma materyali olarak alınan boğalar ve inekler ile ilgili bilgiler sırasıyla Ek 1.1 ve Ek 1.2'de verilmiştir.

3.2.2.3. Verilerin işlenmesi ve Değerlendirmeye Hazırlanması

Değerlendirmeye esas laktasyon verileri, Program-A1 ile hesaplanıp, 305-gün süt verimine düzeltmeler yapıldıktan sonra, Program-A2 kullanılarak değerlendirilmeye girecek veriler belirlenmiştir. Bu işlemi takiben, faktör seviyeleri ardışık olarak numaralandırılmış ve bazı istatistiksel çizelgeler hazırlanarak veriler, Program-EDYT ile değerlendirmeye uygun sırasal düzenli kütük formatına çevrilmiştir. Verilerin işlenmesi ve değerlendirilmesi işleminde izlenen genel program akış çizgesi Şekil 1'den incelenebilir.

3.2.2.4. Süt Verimi Hesaplama Yöntemi ve 305-Güne Düzeltme işlemi

Süt verimlerinin hesaplanılmasında, gerçek verime en yakın değerlendirmeyi sağlayabileceği düşünülen ve TALAN (1989) tarafından 'Trapez-II' yöntemi olarak anılan hesaplama yöntemi kullanılmıştır. Yönteme ait formül aşağıda verilmiştir:

$$GSV = A * k_1 + [\sum (k_i + k_{i+1}) / 2 * a_i] + B * k_n$$

Burada: GSV : Gerçek süt verimi (kg),

A : Buzakılama ile ilk kontrol arası süre (gün),

B : Son kontrol ile kuruya çıkma arası süre (gün),

a_i : i. ve i+1. kontrol arası süre (gün),

k_i : i. kontrol verimi (kg),

k_n : n. (son) kontrol verimi (kg) dir.

Herhangi bir nedenle 260 günün altında laktasyon süresine sahip hayvanlar ile herhangi bir laktasyon kaydı eksik olan, örneğin 1. laktasyonu ve 3. laktasyonuna ait verim kayıtları bulunmayan hayvanlar EDYT değerlendirmesine alınmamıştır.

ölüm, kesim, satış vb. şekillerde, laktasyonunu normal olarak tamamlayamamış olan hayvanların laktasyon verimlerinin 305 güne düzeltilmesinde, Hollanda'da uygulanan yöntem kullanılmıştır. Bu yöntem, WISMANN (1984) tarafından aşağıdaki gibi formülize edilmiştir:

$$P_1 = P_0 * 405 / (t + 100)$$

Burada: P_1 : Düzeltilmiş 305-gün süt verimi,

P_0 : 260-305 gün için saptanmış süt verimi ve,

t : laktasyon süresidir.

305 günden fazla sağılan hayvanlar için ilk 305 günde verdikleri süt verimi 305-gün süt verimi olarak alınırken, normal olarak laktasyon süresi 305 günün altında olan hayvanların laktasyon süt verimleri 305-gün süt verimi olarak değerlendirilmiştir.

Hayvanların süt verimleri, tüm hayvanlara günde 3 sağım uygulaması yapıldığından günde 2 sağıma düzeltilmemiştir. Ayrıca, yağ kontrolleri yapılmadığından yağa göre düzeltme işlemi de yapılamamıştır. Hayvanların buzağılama yaşları ve mevsimlerine göre ön düzeltme yapılmamış, ancak bu etkiler EDYT-Modelleri içine katılarak EDYT değerlendirmesi sırasında düzeltme yapılması yoluna gidilmiştir. Bu nedenle, EDYT değerlendirmesine alınan özellik 305-gün süt verimleri olmuştur.

3.2.2.5. EDYT Modellerinin Seçimi

Model ve Faktörlerin Genel Tanıtımı

Ceylanpınar Tarım işletmesi Siyah-Alaca sığır popülasyonunu için yapılacak genetik değerlendirme uygulamalarında, tanıtımı Bölüm 3.3.3'de yapılmış olan ve boğa ile ineklerin etkilerinin bir arada saptanılmasını sağlayan Bireysel Hayvan Modeli (BHM) kullanılmıştır. Model olarak, BHM modelinin seçilmesinde ana nedenlerden biri, değerlendirmeye alınan hayvan sayısının az oluşu ve dişi damızlık seçimindeki yoğun istek olmuştur. İşletme 1989 yılından itibaren YT uygulamasına geçmiş ve tohumlamalar için gerekli semeni işletme dışından sağlama yoluna gitmiştir. Bu nedenle, damızlık boğa seçimi gelecek yıllarda işletme için çok fazla önem taşımayacaktır. BHM modelleri genellikle sürü içi genetik değerlendirme uygulamalarında kullanılmakla birlikte, HAMMOND (1984) Avustralya'da boğa ve inek etkilerinin birlikte saptandığı bir BHM modelinin kullanıldığını bildirmektedir.

işletmede uygulanacak bireysel hayvan modelinin genel tanıtımı ve matematiksel ifadesi aşağıda gösterilmiştir:

$$y_{ijk1} = \mu + ym_i + by_j + a_k + p_k + e_{ijk1}$$

Bu modelde:

- μ Genel ortalama,
- ym_i i. yıl-mevsim etkisi,
- by_j j. buzağılama yaşının etkisi,
- a_k k. hayvana ait eklemeli genetik etki,
- p_k k. hayvana ait kalıcı çevre etkisi,
- e_{ijk1} i. yıl-mevsimde, j. buzağılama yaşında k. hayvanın
l. laktasyon verimi ile olan tesadüfi hata,
- y_{ijk1} i. yıl-mevsim ve j. buzağılama yaşında k. hayvanın
l. laktasyon 3x,305-gün süt verimini göstermektedir.

EDYT yöntemi ile ilgili daha önce verilen benzer modeller incelediğinde, sabit etki olarak yıl-mevsim (ym) etkilerinin bulunduğu ancak, sürü etkisinin ele alınmadığı görülmektedir. Çünkü, bu çalışmada tek işletmenin sözkonusu olması nedeniyle sürüler-arası değil, sürü-içi genetik değerlendirme uygulaması yapılmaktadır. Ancak, ileride yapılacak çalışmalarda, diğer sürülerin de değerlendirilmeye alınması halinde sürü etkileri kolaylıkla modele eklenebilir.

Yıllar, laktasyon başlangıç tarihindeki takvim yılına göre belirlenmiş olup, çalışmada her yıl içinde iki mevsim grubu oluşturulmuştur. Bu amaçla, 1986-1989 yılları arasındaki normal tamamlanmış gerçek ve 305-gün süt verimlerine ait aylara göre ortalamalar alınmış ve eğrisi çizilmiştir. Genel ortalamanın altında kalan aylar bir mevsim, üstünde kalan diğer aylar ise ikinci bir mevsim varsayılmıştır. Bu durumda, her yıl içinde 2 mevsim olmak üzere, toplam $4 \times 2 = 8$ yıl-mevsim alt grubu veya sınıfı oluşturulmuştur. Mevsim gruplarının oluşturulması ile ilgili tartışmalar araştırma bulguları bölümünde yapılmıştır.

Modelde yer alan diğer sabit etki buzağılama yaşı etkisidir. Bu etki, uygulamaların birçoğunda eklemeli veya çarpımsal düzeltme faktörleri kullanılarak EDYT değerlendirme işlemi öncesi giderilmekte ve EDYT modeline katılmamakla birlikte, bu çalışmada faktör sayısı ve bunlara ait seviye

sayılarının fazla olmaması nedeniyle model içine katılmışlardır. Araştırma materyali hayvanlara ait laktasyonlarda buzağılama yaşları 19 ay ile 63 ay arasında değişmiştir. Böylece, 19 aylık yasta buzağılayanlar 1. yas ve 63 aylık yasta buzağılayanlar ise 45. yaş grubunu oluşturmak üzere toplam 45 yaş grubu oluşturulmuştur.

Genetik grup etkileri iki nedenle model içine katılmamıştır. İlk olarak, değerlendirmeye alınan materyalin tümünün işletme yetistirmesi olması üzerinde durulmuştur. Her ne kadar, başlangıç popülasyonunu oluşturmak üzere yapılan ithallerin farklı ülkeler olması, genetik gruplama gereğini çağırır da, ithal yıllarından bu yana geçen süre içinde genetik benzerliklerin artacağı düşünülmelidir. Öte yandan, ithal edilen hayvan grupları bir diğerinden izole edilerek yetistirilmemiştir. Bu nedenle, değerlendirmeye esas olan hayvanlar arasında gruplama yapılmasını gerektirecek ölçüde genetik farklılıklar olduğunu söylemek son derece güç olup, araştırılması gereken bir konudur. Genetik gruplamanın yapılması veya yapılmamasının ne ölçüde yanlış değerlendirmeler sağlayacağı konusunda objektif kanıtlar, ancak değişik modellerin karşılaştırılması ile bulunabilir. Diğer yandan böyle bir işlem için, 1969 yılından beri tutulan kayıtların değerlendirmeye alınması güçlüğü mevcuttur. Ancak, iyi bir organizasyon ve güçlü bir işlem yatırımı sözkonusu olduğunda, bu tür çalışmaların da mutlaka yapılması gereği vardır.

Genetik gruplama konusunda söylenebilecek diğer bir nokta, daha önce genetik gruplama ve gruplama stratejileri bölümünde belirtildiği gibi, akrabalık matrisinin değerlendirmeye alınması durumunda genetik gruplamanın değerlendirme hassasiyetine önemli bir katkı yapmadığı yolundadır. Bu görüşü doğrulayan kanıtlar birçok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur (KENNEDY ve MOXLEY, 1975; MINFENG ve ark, 1987).

Yıl-mevsim ve buzağılama sabit etkileri dışında yer alan diğer etkiler; hayvanlara ait eklemeli genetik etkiler ve sabit çevre etkileri ile hata terimi şansa bağlı etkileri oluşturmaktadır. Modelin şansa bağlı terimlerinin varyans ve beklenen değerleri, eklemeli genetik etkiler faktörü için:

$$E(a_k) = 0$$

$$\text{Var}(a_k) = \sigma_a^2$$

Diğer şansa bağlı model unsurlarından sabit çevre ve hataya ait beklenen değerler ve varyansların ise:

$$E(p_k) = 0 \quad , \quad E(e_{ijkl}) = 0$$
$$Var(p_k) = \sigma_p^2 \quad , \quad Var(e_{ijkl}) = \sigma_e^2$$

oldukları ve modelde yer alan tüm şansa bağlı etkiler arasında ilişki olmadığı varsayılmıştır. Bu durumda model unsurları arası kovaryanslar:

$$Cov(a_k, p'_k) = 0$$
$$Cov(a_k, e'_{ijkl}) = 0 \quad , \quad Cov(p_k, e'_{ijkl}) = 0$$

olmaktadır.

Çalışılan BHM Modelleri ve Varsayımlar

Ceylanpınar Tarım işletmesi Siyah-Alaca sığır popülasyonu için uygulanmış BHM modelleri anlaşılmasındaki kolaylık ve farklılıklarının ortaya konulması amacıyla matris gösterimi ile tartışılmıştır. Yukarıda skalar model gösteriminde açıklanmış BHM modeli matris notasyonunda:

$$y = Xb + Z_a u_a + Z_p u_p + e$$

şeklinde gösterilebilir. Burada:

- y : Gözlem değerleri vektörü,
- b : Sabit, yıl-mevsim ve buzağılama yaşı etkileri vektörü,
- u_a : Şansa bağlı eklemeli genetik etkiler vektörü,
- u_p : Şansa bağlı sabit çevre etkileri vektörü,
- e : Hata etkileri vektörü olup,

X, Z_a ve Z_p yukarıdaki etkilere ilişkin tasarım matrisleridir. Daha önce modelin skalar formunda açıklandığı gibi, model unsurlarının ortak beklenenler ve varyans-kovaryans matrisi:

$$E \begin{bmatrix} y \\ u_a \\ u_p \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Xb \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad , \quad Var \begin{bmatrix} y \\ u_a \\ u_p \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ZGZ' + R & ZG'_a & ZG'_p & 0 \\ G'_a Z & G_a & 0 & 0 \\ G'_p Z & 0 & G_p & 0 \\ 0 & 0 & 0 & R \end{bmatrix}$$

Çalışmada, iki ayrı BHM modeli kullanılarak genetik değerlendirme işlemi yapılmıştır. Bu modeller çalışmada BHM-Model 1 ve BHM-Model 2 olarak anılmaktadır. Bu iki alternatif model, içerdikleri faktörler ve gösterim açısından tamamen benzer olup sadece G_a matrisi için yapılan varsayımlara göre farklılaşmaktadır. BHM-Model 1 yalnız ineklerin genetik değerlendirmesini sağlamakta ve inekler arası akrabalıklar dikkate alınmamaktadır. Bu nedenle bu modelde ineklerin akraba olmadıkları varsayımı yapılmaktadır:

$$G_a = I \sigma_a^2$$

BHM-Model 2 inekler ve boğaların genetik değerlerinin bulunması sağlamakta ve ayrıca hayvanlar arası akrabalıklar dikkate alınmaktadır. Bu durumda, bu model için,

$$G_a = A \sigma_a^2$$

varsayımı yapılmaktadır. Burada, A matrisi hayvanlar arası akrabalıkları içeren bir matristir.

Diğer sansa bağlı faktörler için, modeller arasında bir fark bulunmamakta ve aynı varsayımlar geçerli sayılmaktadır. Modelde hataların aynı varyansa sahip oldukları ve bağımsız dağıldıkları varsayımı yapılmıştır. Bu durumda, $e_{ijk1} \sim NID(0, \sigma_e^2)$ olduğundan,

$$R = I \sigma_e^2$$

varsayımı yapılmıştır. Sabit çevre faktörlerine ait etkilere ait G matrisinin de her iki model için benzer ve,

$$G_p = I \sigma_p^2$$

olduğu varsayılmıştır. Böylece, alternatif modellere ait KME'lerinin genel gösterimleri aşağıdaki gibi yazılabilirler.

BHM-Model 1 KME eşitlikleri:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z_a & X'Z_p \\ Z'_aX & Z'_aZ_a + I\lambda_a & Z'_aZ_p \\ Z'_pX & Z'_pZ_a & Z'_pZ_p + I\lambda_p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b^* \\ \hat{u}_a \\ \hat{u}_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'_ay \\ Z'_py \end{bmatrix}$$

BHM-Model 2 KME eşitlikleri:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z_a & X'Z_p \\ Z'_aX & Z'_aZ_a + A^{-1}\lambda_a & Z'_aZ_p \\ Z'_pX & Z'_pZ_a & Z'_pZ_p + I\lambda_p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b^* \\ \hat{u}_a \\ \hat{u}_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'_ay \\ Z'_py \end{bmatrix}$$

Populasyonda süt veriminin kalıtım derecesinin 0.25 ve tekrarlanma derecesinin 0.40 olduğu varsayılmış ve buradan KME'lerinde kullanılacak varyans oranları SCHAEFFER (1985)'de bildirildiği gibi belirlenmiştir:

$$\lambda_a = \sigma_a^2 / \sigma_e^2 = (1 - r) / h^2 = 2.4,$$

$$\lambda_p = \sigma_p^2 / \sigma_e^2 = (1 - r) / (r - h^2) = 4.0$$

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Populasyon Süt Verim Özellikleri

Çalışmada gerek buzağılama mevsimlerinin belirlenmesi, gerekse populasyonun verim düzeylerini belirlemek amacıyla, 1986-1990 yılları arasında yapılan süt verim kontrolleri kullanılarak, sözkonusu yıllar arasında süt verimi ile ilgili özelliklerden, laktasyon süresi, gerçek ve 305-gün süt verimleri hesaplanmıştır. Bu amaçla, 1984-1987 yılları arasında doğan, araştırma materyali 806 ineğin toplam 1440 laktasyon kaydı kullanılmıştır.

4.1.1. Laktasyon Süresi

Laktasyon süreleri ile ilgili analiz sonuçları yıllara göre Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde, ortalama laktasyon süresinin 308.4 ± 1.2 gün olduğu ve sığır yetistirciliğinde arzulanan 305 günlük süreye çok yakın bir süre olduğu görülmektedir. Bu durum, süre açısından iyi bir denetim yapıldığı izlenimini ortaya koymaktadır. Laktasyon sürelerinde yıllara göre bir azalış olduğu, ancak 1989 yılında 305 günlük sürenin biraz altına inildiği görülmektedir. İşletme'de daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda, ortalama laktasyon süresi ÖZKÜTÜK (1980) tarafından 323.2 ± 2.2 gün, CEBECİ ve ÖZKÜTÜK (1987) tarafından 303.7 ± 1.0 gün bulunmuştur. Bu çalışmada saptanan laktasyon süresi, CEBECİ ve ÖZKÜTÜK (1987) tarafından hesaplanan değerden biraz daha yüksek olmasına karşın, aradaki farkın yüksek olmadığını ve laktasyon sürelerinin yıllara göre fazla değişmediğini göstermektedir.

Çizelge 4. Buzağılama Yıllarına Göre Laktasyon Süreleri

Yıllar	Laktasyon	Laktasyon Süresi (gün)	
	Sayısı	\bar{X}	$\pm S\bar{x}$
1986	209	310.3	2.3
1987	361	314.0	3.0
1988	512	309.8	1.9
1989	358	299.8	1.7
Genel	1440	308.4	1.2

Çizelge 5' den aylara göre laktasyon süreleri incelendiğinde, kış ve bahar aylarında başlayan laktasyonların yaz ve sonbahar aylarında başlayan laktasyonlardan daha uzun olduğu görülmektedir.

Çizelge 5. Buzagalama Aylarına Göre Laktasyon Süreleri

Aylar	Laktasyon Sayısı	Laktasyon Süresi (gün)		
		\bar{X}	\pm	$S\bar{x}$
Ocak	114	310.4		5.0
Şubat	83	303.4		3.7
Mart	166	320.1		4.0
Nisan	202	312.5		3.1
Mayıs	185	306.4		2.6
Haziran	139	299.1		2.9
Temmuz	134	309.3		3.8
Ağustos	103	300.7		4.1
Eylül	74	301.2		4.4
Ekim	53	300.2		7.1
Kasım	87	308.4		5.0
Aralık	100	316.0		4.8
Genel	1440	308.4		1.2

En uzun laktasyon süreleri, 316.0 ± 4.8 , 310.4 ± 3.7 , 320.1 ± 4.0 ve 312.5 ± 3.1 günle sırasıyla Aralık, Ocak, Mart ve Nisan aylarında başlayan laktasyonlara ait olup, CEBECİ ve ÖZKÜTÜK (1987) tarafından 1974-1983 yıllarına ait laktasyonlardan hesaplanan ortalama sürelerle benzerlik göstermektedir.

4.1.2. Gerçek Süt Verimi

Değerlendirmeye alınan toplam 1140 laktasyon kaydından hesaplanan gerçek süt verimlerine ait yıllar ve aylar itibariyle ortalamalar sırasıyla Çizelge 6 ve 7'de verilmiştir. Çizelge 6 incelendiğinde, en yüksek verimlerin 1987 yılında elde edildiği, 1988 ve 1989 yıllarında bir düşüş olmakla beraber bu yıllardaki verim düzeylerinin birbirine yakın olduğu anlaşılmaktadır. Bu azalışın önemli nedenlerinden biri olarak, bu yıllara ait laktasyon sürelerinin daha kısa oluşu gösterilebilir.

Çizelge 6. Yıllara Göre Gerçek Süt Verimleri

Yıllar	Laktasyon Sayısı	Gerçek Süt Verimi (kg)		
		\bar{X}	\pm	$S\bar{x}$
1986	209	4220.2		31.9
1987	361	4624.8		40.2
1988	512	4175.7		31.9
1989	358	4211.9		41.9
Genel	1140	4303.8		19.6

Çizelge 7'den aylara göre gerçek süt verimleri incelendiğinde, kış ve sonbahar aylarında başlayan laktasyonlarda gerçek süt veriminin ilkbahar sonu ve yaz aylarında başlayan laktasyonlardakinden daha yüksek oldukları anlaşılmaktadır. 1989 yılındaki laktasyonların büyük bölümünü, 1987 yılı doğumlu hayvanlara ait 1. laktasyon kayıtlarının oluşturması, ayrıca bu yıla ait laktasyonların diğer yıllara göre daha kısa sürmesi, 1989 yılına ait gerçek süt verim ortalamasının daha düşük saptanmasının nedenlerini oluşturduğu söylenilebilir.

Çizelge 7. Buzagalama Aylarına Göre Gerçek Süt Verimleri

Aylar	Laktasyon Sayısı	Gerçek Süt Verimi (kg)		
		\bar{X}	\pm	S \bar{X}
Ocak	114	4359.7		79.6
Şubat	83	4352.4		88.6
Mart	166	4486.1		64.1
Nisan	202	4272.3		50.7
Mayıs	185	4177.5		53.5
Haziran	139	4145.5		53.0
Temmuz	134	4352.5		59.4
Ağustos	103	4248.0		64.2
Eylül	74	4312.7		69.5
Ekim	53	4179.5		98.1
Kasım	87	4273.2		84.1
Aralık	100	4492.1		79.1
Genel	1440	4303.8		19.6

4.1.3. 305-Gün Süt Verimi

EDYT değerlendirmesinde kullanılan verimler, 305-gün süt verimleri olup, yıllara ve aylara göre yapılan analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 8 ve Çizelge 9'da verilmiştir. Çizelge 8'den yıllara göre 305-gün süt verimi incelendiğinde, gerçek süt veriminde açıklananlara benzer bir yönelim gösterdiği görülmektedir. 1986, 1987, 1988 ve 1989 yılı ortalamaları sırasıyla, 4070.6 ± 22.8 , 4367.7 ± 23.0 , 4030.5 ± 26.5 , 4116.0 ± 36.5 kg olarak bulunmuştur.

Çizelge 8. Yıllara Göre 305-Gün Süt Verimleri

Yıllar	Laktasyon Sayısı	305-Gün Süt Verimi (kg)		
		\bar{X}	\pm	S \bar{X}
1986	209	4070.6		22.8
1987	361	4367.7		23.0
1988	512	4030.5		26.5
1989	358	4116.0		36.5
Genel	1440	4142.1		15.1

Çizelge 9. Buzağılama Aylarına Göre 305-Gün Süt Verimleri

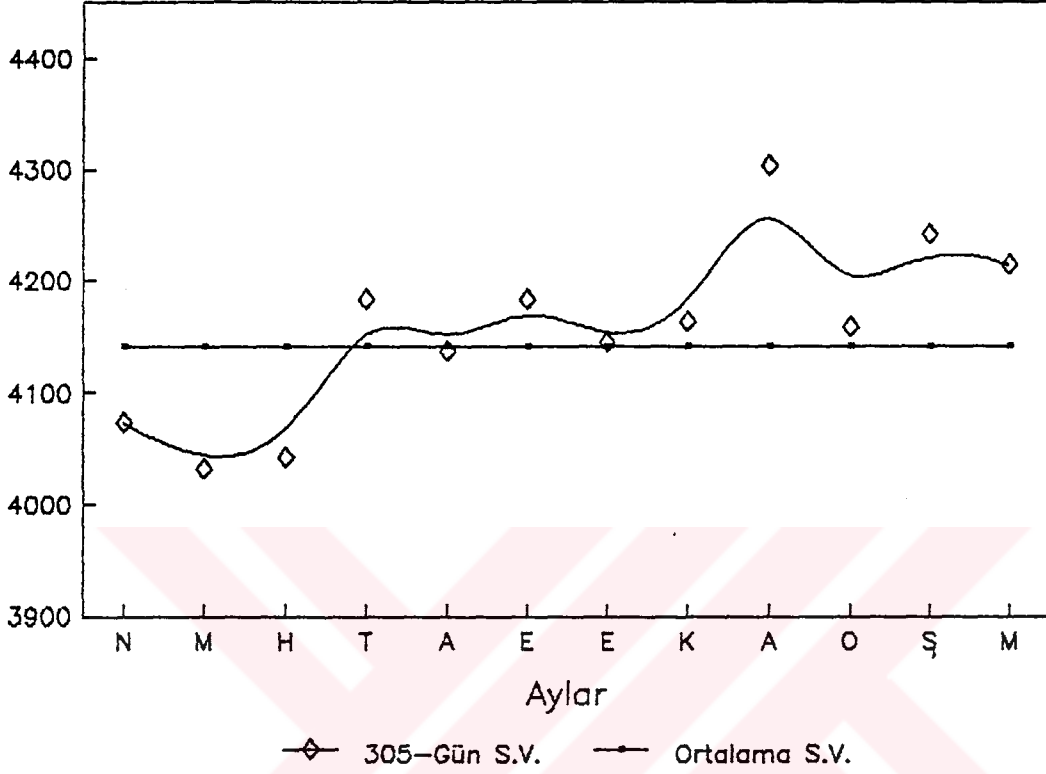
Aylar	Laktasyon Sayısı	305-Gün Süt Verimi (kg)	
		\bar{X}	$\pm S\bar{x}$
Ocak	114	4159.0	54.4
Şubat	83	4241.4	73.1
Mart	166	4213.9	44.2
Nisan	202	4073.2	38.0
Mayıs	185	4031.5	41.6
Haziran	139	4042.3	43.2
Temmuz	134	4183.2	43.9
Ağustos	103	4136.8	54.1
Eylül	74	4183.6	54.6
Ekim	53	4145.0	94.4
Kasım	87	4163.7	74.0
Aralık	100	4303.3	58.5
Genel	1440	4142.1	15.1

Bu çalışmada, 4142.1 kg olarak hesaplanan 305-gün süt verimi ortalaması, ÖZKÜTÜK (1980) tarafından 3707.2 ± 57.2 kg, CEBECİ ve ÖZKÜTÜK tarafından 1974-1983 yıllarına ait laktasyonlardan 3396.7 ± 17.2 kg olarak saptanan ortalamalardan daha yüksek bulunmuştur. Çizelge 7'deki yıllık ortalamalar incelendiğinde, 1987 yılı verim düzeyinin 1986 yılından yüksek olduğu, ancak 1988 ve 1989 yıllarında azalmalar olduğu görülmektedir. Bu durum, EDYT değerlendirmesinde yıl etkilerinin kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

4.2. EDYT Model Faktörlerinin Etki Seyirlerinin Belirlenmesi ve Laktasyonların Seviyelere Göre Dağılımları

4.2.1. Buzağılama Yılı ve Mevsim Gruplarının Belirlenmesi

Buzağılama mevsimlerinin belirlenmesinde klasik mevsim grupları (ilkbahar, Yaz, Sonbahar, Kış) şeklinde gruplama isteği yanında, iklimsel ve meteorolojik benzerlikler gösteren ayların beraberce ayrı birer mevsim olarak kullanılması da söz konusu olabilir. Mevsim gruplarını, klasik mevsim görüşü ile belirlemek çok kaba bir işlem olarak kabul edilebilir. Çünkü, iklimsel ve bölgesel değişiklikler böyle bir sınıflama işleminin pek geçerli bir yol olamayacağı kanısını doğurmaktadır. Bu durumda, ikinci sözü edilen sınıflama şekli, iklimsel ve meteorolojik koşulların verim üzerine doğrudan ve dolaylı etkileri nedeniyle, mevsim gruplarının belirlenmesinde bu etmenlerin kullanılması daha mantıklı bir çözüm yolu olarak kabul edilmekle birlikte, uzun yıllar ortalamalarını kapsayan verilerin kullanılması ve analiz edilmesi güçlüğü söz konusu olmaktadır.



Şekil 2. Aylara Göre 305-Gün Süt Verimleri Eğrisi

Herbir ayın ayrı bir mevsim olarak değerlendirilmesi de diğer bir çözüm yolu olarak düşünülebilir. Ancak, bu yöntemin seçilmesi durumunda, mevsim altgrup sayılarının, yani mevsim faktörü etki seviye sayısının artışı, bilgi işlem masrafları için olumsuz bir durum yaratacağı gibi, mevsim altgruplarına düşen gözlem sayısının azalmasına da neden olabilir.

Bu çalışmada, mevsim gruplarının belirlenmesinde aylık verim ortalamaları kullanılmış, genel ortalama düzeyin altında ve üstünde kalan aylar ayrı birer mevsim olarak kullanmak suretiyle, her yıl için iki ayrı mevsim grubu oluşturulmuştur. Bu amaçla, 305-gün süt verimine ait, aylık verim ortalamaları eğrisi çizilmiştir. Şekil 2'deki, aylık verim ortalamaları eğrisi incelendiğinde, Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında başlayan laktasyonların genel ortalamasının altında bulunduğu, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında başlayan laktasyonların ortalamasının üstünde olduğu görülmektedir.

Bu durumda, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında başlayan laktasyonlar 1. mevsim, Nisan, Mayıs ve Haziran ayında başlayan laktasyonlar ise 2. mevsimi oluşturmıştır. 1986 yılının 1. mevsimi 1, ikinci mevsimi 2, 1987 yılının 1. mevsimi 3, 2. mevsimi 4 nolu yıl-mevsim seviyeleri olmak üzere, yıl-mevsim sabit faktörünün seviyeleri belirlenmiş ve EDYT değerlendirilmesine alınan toplam 1440 laktasyon kaydına uygulanmıştır. Değerlendirmeye alınan kayıtlara ilişkin yıl-mevsim seviyelerine göre laktasyon dağılımları Çizelge 10'da verilmiştir. Çizelge 10 incelendiğinde, 2 ve 4 nolu yıl-mevsim seviyelerinde gözlem sayılarının diğer seviyelere göre az olmakla birlikte, değerlendirme işlemi için yeterli sayıda olduğu söylenebilir.

Çizelge 10. Yıl-mevsim Faktörü Seviyeleri ve Laktasyonların Yıl-mevsim Seviyelerine Göre Dağılımları

Yıl-mevsim No	Yıl	Mevsim	Laktasyon Sayısı
1	1986	1	128
2	1986	2	81
3	1987	1	263
4	1987	2	98
5	1988	1	339
6	1988	2	173
7	1989	1	184
8	1989	2	174

4.2.2. Laktasyonların Buzağılama Yaşlarına Göre Dağılımları

Araştırma materyalini oluşturan ineklerin buzağılama yaşları 19 ay ile 63 ay arasında değişmiştir. Süt verimlerinde, buzağılama yaşlarına göre herhangi bir ön düzeltme yapılmamış ve yaşlar birden başlamak üzere numaralanmak suretiyle sabit faktör olarak model içine katılmışlardır. 19 aylık buzağılama yaşı 1. yaş ve 63 aylık buzağılama yaşı 45. yaş seviyesi olmak üzere yapılan gruplandırma sonucu, laktasyonların buzağılama yaşlarına göre dağılımları çizelge 11'de gösterildiği gibi saptanmıştır. Çizelgeye bakıldığında, laktasyonların büyük bir bölümünün 5.-11. yaş seviyelerinde bulunduğu görülmektedir. Bu seviyeler esasen ilkinde buzağılamayı kapsayan yaş grupları olup, Ceylanpınar Tarım İşletmesi'nde ilkinde buzağılama yaşlarının genelde 23-29 aylık yaşlar arasında yoğunlaştığını göstermektedir.

Çizelge 11. Laktasyonların Buzagalama Yaslarına Göre Dağılımları

Buz.yas Sev.No	Buz. yası (ay)	Laktasyon Sayısı	Buz.yas Sev.No	Buz.yası (ay)	Laktasyon Sayısı
1	19	1	24	42	23
2	20	4	25	43	26
3	21	9	26	44	22
4	22	31	27	45	14
5	23	77	28	46	15
6	24	80	29	47	17
7	25	100	30	48	26
8	26	96	31	49	26
9	27	109	32	50	22
10	28	96	33	51	14
11	29	84	34	52	16
12	30	42	35	53	9
13	31	30	36	54	8
14	32	18	37	55	9
15	33	16	38	56	7
16	34	14	39	57	7
17	35	32	40	58	7
18	36	49	41	59	9
19	37	58	42	60	2
20	38	56	43	61	2
21	39	55	44	62	4
22	40	49	45	63	1
23	41	48			

4.2.3. ineklerin Doğdukları Yıllar ve Buzagalama Yıllarına Göre Laktasyon Dağılımları

EDYT değerlendirmesine 1984 ve daha sonraki yıllarda doğan 806 ineğe ait laktasyonlar ve bu ineklerin babası olan 31 boğa ile ilgili bilgiler dahil edilmiş ve dağılımları incelenmiştir.

Çizelge 12. Değerlendirmeye Alınan inek Kayıtlarının Doğum ve Buzagalama Yıllarına Göre Dağılımları.

Doğum Yılları	Buzagalama Yılları				Toplam
	1986	1987	1988	1989	
1984	209	224	170	53	656
1985	-	137	211	98	446
1986	-	-	127	74	201
1987	-	-	4	133	137
Toplam	209	361	512	358	1440

Laktasyon kayıtlarının buzağılama yıllarına göre dağılımlarına bakıldığında, kayıtların büyük bölümünün (656 adedinin), 1984 yılında doğan ineklere ait 1.,2., 3. ve 4. laktasyon kayıtlarından oluştuğu; 1989 yılındaki laktasyonlardan 137 adedinin 1987 yılında doğan ineklerin 1. laktasyon kayıtları olduğu görülmektedir.

Çizelge 13. Boğaların Kızlarına Ait Laktasyonların Buzağılama Yıllarına Göre Dağılımları

Boğa Seviye	Buzağılama Yılları				
	No	1986	1987	1988	1989
1	14	18	28	19	79
2	13	18	22	8	61
3	17	34	41	18	110
4	8	19	42	33	102
5	8	9	20	14	51
6	21	36	37	17	111
7	2	5	6	7	20
8	-	-	7	21	28
9	-	-	5	15	20
10	-	-	3	17	20
11	-	-	5	15	20
12	-	6	25	19	50
13	8	16	36	20	80
14	4	17	24	15	60
15	10	21	21	9	61
16	8	17	26	18	69
17	5	10	12	10	37
18	18	24	24	10	76
19	8	8	2	2	20
20	3	6	3	1	13
21	10	11	16	3	40
22	13	12	10	4	39
23	5	5	5	3	18
24	3	8	8	4	23
25	4	17	22	8	51
26	6	11	10	5	32
27	7	17	29	25	78
28	8	6	5	2	21
29	6	9	17	12	49
30	-	-	1	1	2
31	-	1	-	3	4
Toplam	209	361	512	358	1440

Çizelge 14. Boğaların Kızlarına Ait Laktasyonların Buzagılama Yıl-Mevsim Seviyelerine Göre Dağılımları.

Boğa Seviye No	Buzagılama Yıl-Mevsimleri								Toplam
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	11	3	15	3	22	6	11	8	79
2	8	5	15	3	15	7	5	3	61
3	11	6	20	14	22	19	5	13	110
4	7	1	15	4	27	15	16	17	102
5	4	4	6	3	13	7	5	9	51
6	14	7	28	8	28	9	10	7	111
7	2	-	4	1	2	4	4	3	20
8	-	-	-	-	3	4	13	8	28
9	-	-	-	-	4	1	7	8	20
10	-	-	-	-	3	-	8	9	20
11	-	-	-	-	5	-	7	8	20
12	-	-	5	1	12	13	10	9	50
13	4	4	11	5	19	17	7	13	80
14	2	2	12	5	12	12	8	7	60
15	5	5	13	8	14	7	3	6	61
16	5	3	9	8	19	7	11	7	69
17	4	1	10	-	9	3	4	6	37
18	11	7	17	7	15	9	3	7	76
19	4	4	6	2	2	-	2	-	20
20	3	-	5	1	2	1	-	1	13
21	7	3	9	2	12	4	2	1	40
22	4	9	8	4	7	3	1	3	39
23	3	2	5	-	2	3	2	1	18
24	3	-	5	3	7	1	2	2	23
25	3	1	12	5	16	6	6	2	51
26	2	4	7	4	7	3	4	1	32
27	6	1	14	3	22	7	15	10	78
28	4	4	4	2	4	1	2	-	21
29	1	5	7	2	13	4	8	4	49
30	-	-	-	-	1	-	1	-	2
31	-	-	1	-	-	-	2	1	4
Toplam	128	81	263	98	339	173	184	174	1440

4.2.4. Boğaların Kızlarına ait Laktasyonların Buzagılama Yılları ve Mevsimlere Göre Dağılımları

EDYT değerlendirmesine alınan ineklerin laktasyonlarının, babalarına göre yıllar ve mevsimlere göre dağılımları incelenmiş olup, Çizelge 13 ve Çizelge 14'de verilmiştir. Çizelge 13 incelendiğinde, 12 ve 31 nolu boğaların kızlarının 1987 yılında, 9, 10, 11 ve 30 nolu boğaların kızlarının ise 1988 yılında laktasyona başladıkları anlaşılmakta, diğer boğaların ise her yıl için dölü bulunduğu görülmektedir. Boğa başına düşen gözlem sayısının ortalama 20-25 olması, çözümlerin iterasyon döngülerindeki

yaklaşma hızları ve boğalar için hesaplanan EDYT tahmin değerleri için yeterli olduğu varsayıldığında, bu çalışmada boğa başına düşen gözlem sayılarının güvenilir çözümlerin elde edilmesi için yeterli sayıda olduğu görülmektedir. Çizelge 14'den, buzağılama yıl-mevsim faktörünün etki seviyelerine göre laktasyonların dağılımları incelendiğinde, herbir boğa için yıl-mevsim seviyelerine göre de dengeli ve yeterli bir dağılım olduğu anlaşılmaktadır. Ancak, 30 ve 31 nolu boğaların kızlarına ait laktasyon sayılarının az olusunun, bu boğalara ait tahmin sonuçlarının az güvenilir değerler olacağını göstermektedir.

4.3. EDYT Modellerine Göre iterasyon Döngüleri

Araştırmada çalışılan iki ayrı modelin, BHM-Model 1 ve BHM-Model 2, çözümlerin hesaplanması için yapılan toplam iterasyon döngüsü, yaklaşma kriteri açısından karşılaştırılmıştır. BHM-Model 1'de akrabalık dosyası kullanmadığından, bu tür modeller için önerilen 0-0.3 arasındaki rahatlama faktörü düzeyi için ortalama bir değer olarak 0.20 kullanılmıştır. BHM-Model 2 için rahatlama faktörü olarak yine önerilen düzeyin ortalaması olan 0.80 kullanılmıştır. Bu değerler, bu konuda önerilen ortalama değerler olup, konu, Bölüm 3.5.1.2'de tartışılmıştır. Eşitliklerin çözümü için gerekli iterasyon döngüsü sayısı veya durma noktasının belirlenmesinde, her iki modelde de yaklaşma kriteri ve eşitliklerin son sırası olan 806 nolu ineğe ait sabit çevre etkisi çözüm değerlerine ve yaklaşma kriteri değerinde azalmaya bakılmıştır.

Araştırmada, BHM-Model 1 için toplam 30 iterasyon yeterli olmuştur. Son iterasyonda yaklaşma kriteri 2.83224×10^{-14} olarak bulunmuştur. iterasyondan iterasyona yaklaşma kriteri değerleri ve son etki payına ait çözüm değerleri Çizelge 15'de verilmiştir. Çizelge 15 incelendiğinde, 1. iterasyonda -54.54867 olan çözüm değerinin 7. iterasyona kadar sürekli artarak -43.91528 değerine yükseldiği görülmektedir. 7. iterasyondan 17. iterasyona kadar çok küçük miktarlarda büyüme olmakla birlikte, 22. iterasyondan itibaren stabil bir durum olduğu Şekil 3a'daki iterasyonlara göre çözüm değerleri grafiği ve Çizelge 15'den anlaşılmaktadır. 22. iterasyonda iterasyon işlemine son vermek mümkün görünmekle birlikte, genel yaklaşmanın ölçüsü olan yaklaşma kriterindeki azalmalar devam ettiğinden iterasyon işlemine 30. iterasyon döngüsüne kadar

devam edilmiştir. Bu iterasyonda da 22. iterasyonda elde edilen çözüm değeri bulunmuş ve iterasyon işlemine son verilmiştir.

BHM-Model 2 ile yapılan analizde, Model 1 için gereken iterasyon döngüsünün 3 katı kadar, toplam 90, iterasyon gerekli olmuştur. 90. iterasyonda yaklaşma kriteri 7.80679×10^{-11} bulunmuştur. Model 2'ye ait yaklaşma kriteri ve son etki seviyesi çözüm değerleri Çizelge 16'da, ve bu çözüm değerlerinin iterasyondan iterasyona değişim grafiği Şekil 3b'de verilmiştir. Şekil 3b ve Çizelge 16'dan çözüm değerleri incelendiğinde, 28. iterasyona kadar artıp eksilen bir değişim olduğu, bu iterasyonda -51.86890 çözüm değerinin elde edildiği saptanmıştır. 84. iterasyondan itibaren çözüm değerlerinin ondalık kısmının ilk üç basamağında değişme olmazken, 4. basamakta değişimler devam etmiştir. Ondalık kısmın ilk üç basamağının aynı olduğu 84. iterasyon, durma noktası olarak kabul edilebilir görünmesine karşın, yaklaşma kriterindeki azalmalardan dolayı 90. iterasyona kadar devam edilmiştir.

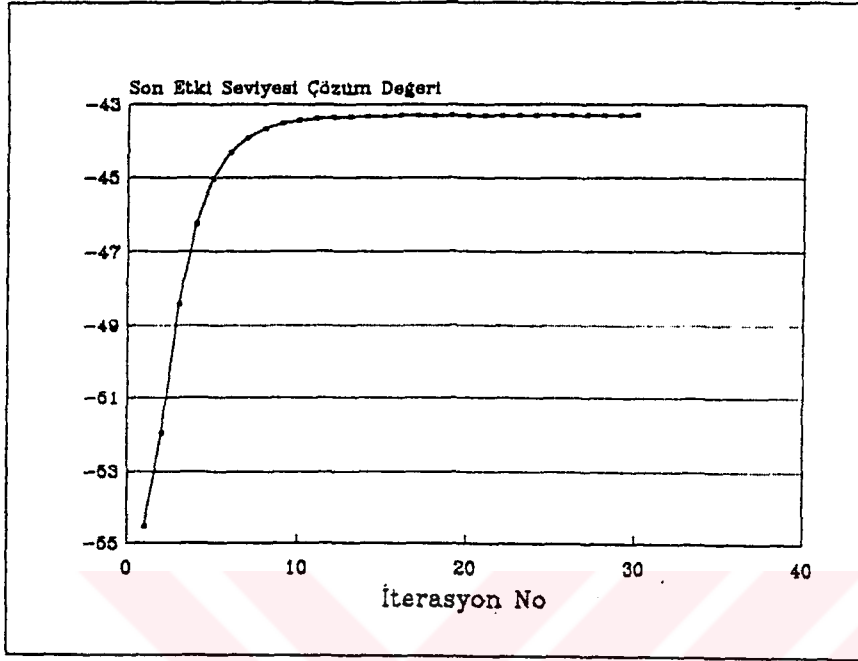
BHM-Model 1 ve BHM-Model 2 için gereken iterasyon döngüsü sayıları, literatürde bildirilen durumlara benzer çıkmıştır. Daha önce, materyal ve metod bölümünde tartışıldığı gibi, genelde, BHM modellerinin yavaş yaklaşma gösterdiği, akrabalıkların dahil edildiği modellerde bunun daha da geçerli olduğu bildirilmiştir (MISZTAL, 1987b; MISZTAL ve GIANOLA, 1987).

Çizelge 15. BHM-Model 1, iterasyon Döngülerine Göre Yaklaşma Kriteri ve Son Etki Seviyesi Çözüm Değerleri

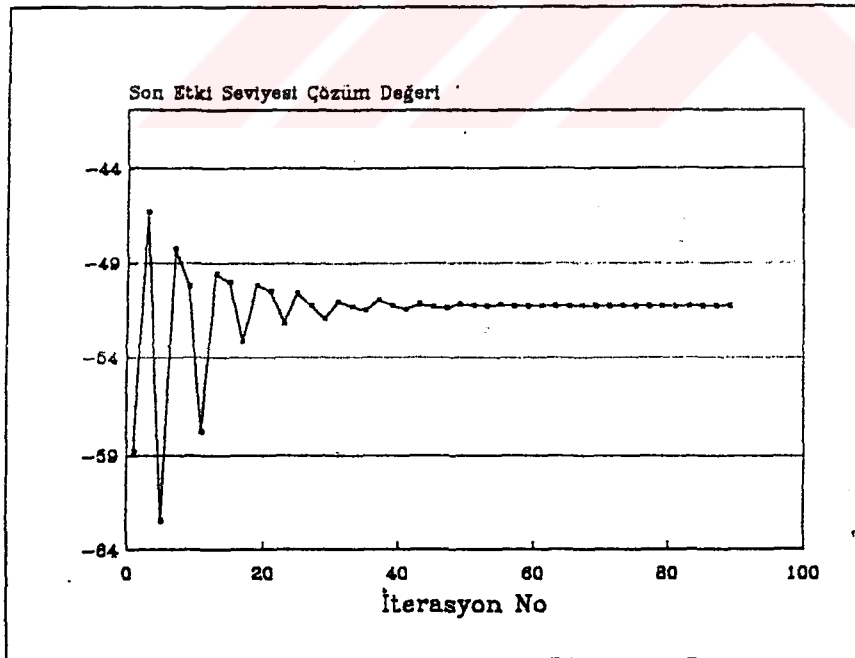
iter.No	Yaklaşma Krit.	Son Çöz D.	iter.No	Yaklaşma Krit.	Son Çöz D.
1	1.00000000000	-54.54867	16	4.80088×10^{-10}	-43.31087
2	6.10500×10^{-03}	-51.97385	17	1.98284×10^{-10}	-43.30830
3	3.58537×10^{-04}	-48.40664	18	5.46587×10^{-11}	-43.30755
4	7.55259×10^{-05}	-46.26564	19	1.91898×10^{-11}	-43.30666
5	2.43689×10^{-05}	-45.03820	20	1.20774×10^{-11}	-43.30588
6	8.74866×10^{-06}	-44.32990	21	7.40198×10^{-12}	-43.30525
7	3.26177×10^{-06}	-43.91528	22	6.41822×10^{-12}	-43.30485
8	1.23545×10^{-06}	-43.66990	23	6.13150×10^{-12}	-43.30485
9	4.65513×10^{-07}	-43.52543	24	2.83860×10^{-12}	-43.30490
10	1.78076×10^{-07}	-43.43842	25	5.01493×10^{-13}	-43.30493
11	6.74993×10^{-08}	-43.38603	26	5.11208×10^{-13}	-43.30497
12	2.49467×10^{-08}	-43.35455	27	1.44199×10^{-13}	-43.30488
13	9.92302×10^{-09}	-43.33473	28	2.69224×10^{-14}	-43.30487
14	3.79919×10^{-09}	-43.32208	29	3.80941×10^{-14}	-43.30486
15	1.41650×10^{-09}	-43.31494	30	2.83224×10^{-14}	-43.30485

Çizelge 16. BHM-Model 2, iterasyon Döngülerine Göre Yaklaşma Kriteri ve Son Etki Seviyesi Çözüm Değerleri

iter.No	Yaklaşma Krit.	Son Çöz D.	iter.No	Yaklaşma Krit.	Son Çöz.D.
1	1.00000000000	-58.87792			
2	6.03747x10 ⁻⁰³	-41.38006	46	8.77584x10 ⁻⁰⁷	-51.44062
4	1.73291x10 ⁻⁰²	-57.46969	48	1.02636x10 ⁻⁰⁶	-51.30077
6	1.64806x10 ⁻⁰²	-57.30611	50	6.99024x10 ⁻⁰⁷	-51.23645
8	3.18343x10 ⁻⁰³	-45.11639	52	2.49561x10 ⁻⁰⁷	-51.33515
10	3.66995x10 ⁻⁰³	-56.75969	54	2.31529x10 ⁻⁰⁷	-51.28905
12	3.91192x10 ⁻⁰³	-53.92977	56	1.81769x10 ⁻⁰⁷	-51.27184
14	9.87444x10 ⁻⁰⁴	-48.20000	58	8.56762x10 ⁻⁰⁸	-51.32843
16	8.07999x10 ⁻⁰⁴	-52.51068	60	4.99558x10 ⁻⁰⁸	-51.30342
18	1.16816x10 ⁻⁰³	-51.94157	62	4.58308x10 ⁻⁰⁸	-51.29341
20	3.10770x10 ⁻⁰⁴	-49.54931	64	2.34460x10 ⁻⁰⁸	-51.31329
22	1.87441x10 ⁻⁰⁴	-51.93868	66	1.41100x10 ⁻⁰⁸	-51.30009
24	2.92347x10 ⁻⁰⁴	-51.34959	68	1.22946x10 ⁻⁰⁸	-51.29358
26	9.43720x10 ⁻⁰⁵	-50.70228	70	6.66288x10 ⁻⁰⁹	-51.30384
28	5.05411x10 ⁻⁰⁵	-51.86890	72	3.53014x10 ⁻⁰⁹	-51.29579
30	7.60514x10 ⁻⁰⁵	-51.56052	74	2.77515x10 ⁻⁰⁹	-51.29587
32	2.86423x10 ⁻⁰⁵	-51.02477	76	2.11673x10 ⁻⁰⁹	-51.30140
34	1.11111x10 ⁻⁰⁵	-51.61680	78	9.28177x10 ⁻¹⁰	-51.29894
36	1.75638x10 ⁻⁰⁵	-51.23650	80	6.39043x10 ⁻¹⁰	-51.29893
38	9.42548x10 ⁻⁰⁶	-51.04186	82	5.46369x10 ⁻¹⁰	-51.30083
40	3.07786x10 ⁻⁰⁶	-51.46561	84	2.64850x10 ⁻¹⁰	-51.29862
42	3.77045x10 ⁻⁰⁶	-51.32281	86	1.68671x10 ⁻¹⁰	-51.29844
44	2.61470x10 ⁻⁰⁶	-51.21971	88	1.41848x10 ⁻¹⁰	-51.29868
			90	7.80679x10 ⁻¹¹	-51.29836



Şekil 3a. BHM-Model 1, Son Etki Seviyesi Çözüm Değerlerinin iterasyon Döngülerine Göre Değişim Grafiği



Şekil 3b. BHM-Model 2, Son Etki Seviyesi Çözüm Değerlerinin iterasyon Döngülerine Göre Değişim Grafiği

4.4. Yıl-Mevsim Gruplarına Ait Etki Payları:

Program-EDYT'deki algoritmanın gereği olarak, $\mu+y_m$ şeklinde hesaplanan yıl-mevsim etki payları Çizelge 17'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, en yüksek etki payının 1987 yılının 1. ve 2. mevsimleri olan 3 ve 4 nolu yıl-mevsim seviyelerine ait olduğu anlaşılmaktadır. En düşük yıl-mevsim etkileri ise 1988 yılının 1. ve 2. mevsimlerinde saptanmıştır.

Çizelge 17. Yıl-mevsim Sabit Faktörü Etki Payları

Yıl-mevsim Sev. No	Etki Payı ($\mu+y_m$)
1	4328.614
2	4143.618
3	4368.535
4	4367.262
5	3982.520
6	3897.355
7	4159.096
8	4070.011

4.5. Buzağılama Yas Grupları Etki Payları

Araştırma materyalini oluşturan 45 değişik yaş grubundan ineklere ait buzağılama yaşı etki payları Çizelge 18' de verilmiştir. Buzağılama yaşlarına ait etki paylarının en iyi yansız doğrusal kestirimleri, 9 nolu yaş seviyesine (27 aylık yaşa) kadar negatif değerler olarak hesaplanmış, bu yastan sonraki yaş gruplarında artış göstermiştir. Bu durum, genel olarak beklenen bir yönelim olmasına karşın 12, 18, 19 ve 21 nolu yaş seviyelerinde negatif değerler bulunması, analizlerde yaş grup seviyelerinin, birkaç yaş grubunu kapsayacak şekilde, örneğin 4-6 aylık yaş aralıklarıyla yapılması gerektiğini ortaya koymuştur. Daha sonra yapılacak çalışmalarda, materyalin genişletilerek, farklı gruplama şekillerinin denenmesi yoluyla, işletme için yaş düzeltme faktörleri olarak kullanılabilir değerlerin hesaplanmasına çalışılmalıdır.

Çizelge 18. Buzağılama Yas Grupları Etki Payları

Buz.yası	Etki	Buz.yası	Etki	Buz.yası	Etki
Sev.No	Payı	Sev.No	Payı	Sev.No	Payı
1	-533.5203	16	72.9538	31	3.6180
2	-185.2868	17	53.3836	32	93.9472
3	-445.2852	18	-83.2944	33	193.9763
4	-392.6041	19	-89.9859	34	47.0445
5	-293.3967	20	13.5402	35	711.6039
6	-331.1518	21	-44.1048	36	76.4113
7	-181.4385	22	152.1314	37	568.2226
8	-75.6972	23	14.7359	38	421.9209
9	0.5173	24	214.5203	39	293.5709
10	155.1165	25	205.5643	40	469.0949
11	41.3572	26	299.5876	41	553.8650
12	-37.5952	27	133.9936	42	381.8141
13	77.1677	28	71.6813	43	982.0638
14	58.7283	29	256.9449	44	951.6841
15	60.3235	30	320.3781	45	757.5241

4.6. Boğalara Ait Eklemeli Genetik Etki Payları-Geçirim Kabiliyetleri

Materyali oluşturan ineklerin babaları olan 31 boğanın eklemeli genetik değerleri olan geçirim kabiliyetleri, BHM-Model 2 ile kızlarının laktasyon kayıtları üzerinden hesaplanmıştır. Hesaplama sonucu elde edilen en iyi doğrusal yansız tahmin değerleri Çizelge 19'da verilmiştir.

Çizelgede verilen değerler Kestirilmiş Geçirim Kabiliyeti (KGK), [Estimated Transmitting Ability (ETA)] değerleri olarak adlandırılmaktadır. Bu değerlerin iki katı Kestirilmiş Damızlık Değerleri'ni (KDD) hesaplamak için kullanılabilir. Boğaların veya ineklerin genetik değerlerinin ifade edilmesi veya yayınlanmasında KGK ve KDD'den başka ifadeler de kullanılmaktadır. Bunlardan iki tanesi, Relatif Geçirim Kabiliyetleri (RGK) ve Relatif Damızlık Değeri (RDD)'dir. McCLINTOCK ve TAYLOR (1982), RGK değerlerinin, hayvana ait eklemeli genetik etki değerinin fenotipik populasyon ortalamasının yüzdesi şeklinde ifade edildiği bir birim olduğunu, RDD değerlerinin ise etki paylarının iki katı alındıktan sonra fenotipik populasyon ortalamasının yüzdesi olarak ifade edilen değerler

Çizelge 19. Boğalara Ait Geçirim Kabiliyetleri

Boğa S.No	Sıralama No	Geçirim Kabiliyeti
1	20	-31.0838
2	23	-75.3850
3	14	-5.5829
4	19	-23.6395
5	5	103.2520
6	11	16.0139
7	12	2.5488
8	26	-126.0475
9	28	-218.6258
10	31	-280.3504
11	30	-275.4573
12	2	125.0313
13	9	31.3626
14	8	39.5616
15	6	72.3664
16	1	176.1243
17	4	104.5838
18	18	-16.0802
19	16	-12.3121
20	25	-101.3670
21	3	105.2719
22	29	-255.6900
23	21	-62.2656
24	27	-158.2734
25	10	30.9218
26	24	-97.6845
27	22	-67.2636
28	17	-14.2713
29	15	-11.1627
30	13	1.2721
31	7	51.6643

olduğunu bildirmişler ve hangi birimin kullanılması gerektiğini tartışmışlardır. Araştırmacılara göre, RGK ve RDD birimsiz olup, üretim düzeyine göre relatif kavramlar olup, KGK ve KDD'lerin hesaplandıkları karakterlere ait ölçü birimlerini taşıması açısından yetistirciler için dana anlaşılabilir olduğunu belirtmişlerdir. Türkiye'de bu konuda kabul edilmiş standart bir ifade şekli bulunmamasına karşın, KDD'lerin kullanılması genel bir uygulama halindedir. Bu çalışmada, ineklere ve boğalara ait hesaplanan değerler KDD yerine KGK şeklinde verilmiştir. Çünkü, planlı bir çiftleştirme sonucu doğacak döllerin pedigri indeksi değerleri, çok basit bir şekilde ana ve babaya ait KGK'lerin toplanması ile hesaplanabilecektir.

Boğalara ait KGK'lerine bakıldığında, en yüksek KGK değerlerine sahip 5 boğanın sırasıyla 16, 12, 21, 17, 5 nolu boğalar, en küçük KGK değerlerine sahip 6 boğanın ise boğaların ise 8, 24, 9, 22, 11 ve 10 nolu boğalar oldukları görülmektedir. Bu durum, boğa olarak seçilen 1983 doğumlu 8, 9, 10 ve 11 nolu boğaların seçiminde herhangi bir başarı olmadığını veya işletmede şu ana kadar yapılan boğa seçimlerinde uygulanan, anaların verim ortalamalarına dayalı olarak yapılan seçimin çok kaba bir yöntem olduğunu açıklaması yönünden önem taşımaktadır. İşletmede 1976, 1977, 1978 ve 1979 doğumlu olan ve boğa olarak kullanılan 1, 2, 3, 4, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 26 ve 27 nolu boğalar için de aynı sonuçlar geçerli olduğu Çizelge 19'dan anlaşılmaktadır.

16 nolu 975 kulak numaralı 'Lüzum' adlı boğa ve bu boğanın oğlu olan 12 nolu, 486 kulak numaralı 'Fırat' adlı boğalar, işletmenin geçmişte kullanmış olduğu boğalar arasında en iyi boğalar durumundadır. 16 nolu boğanın dölü olan 1982 doğumlu, 12 nolu 'Fırat' adlı boğanın seçiminin bir şans olduğu ve populasyonun genetik değerini yükseltmek için önemli katkılar sağladığı ileri sürülebilir.

Babasının KGK'nin iyi olmamasına karşın, 850319 kulak numaralı 31 nolu 'Gökhan' adlı boğanın KGK değerinin yüksek olması çok fazla önem taşımamaktadır. Çünkü, boğalara ait KGK'ler veya KDD'lerin güvenilirliğinin bir ölçüsü olan boğa başına kız sayısının, bu boğa için 4 gibi çok az sayıda olması, bu boğa için hesaplanan değer az güvenilir bir değer olduğunu ifade etmektedir. 30 nolu boğa için de aynı değerlendirmeler geçerli sayılabilir.

4.7. ineklere Ait Eklemeli Genetik Etki Payları-Geçirim Kabiliyetleri

ineklere ait eklemeli genetik etki payları, BHM-Model 1 ve hayvanlar arası akrabalıkların dikkate alındığı BHM-Model 2 ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, Kestirilmiş Geçirim Kabiliyetleri olarak listelenmiştir.

4.7.1. BHM-Model 1 Analiz Sonuçları

BHM-Model 1 ile hesaplanılan KGK değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanarak Çizelge 20' de verilmiştir. Çizelge 20'de ilk sütun, ineğe ait KGK'nin sıralamadaki yerini, ikinci sütun ineğe ait sıra numarasını ve üçüncü sütun KGK değerini göstermektedir.

Çizelge 20. ineklere Ait KGK Değerleri (BHM-Model 1)

SIRA	ISNO	KGK Deg.	SIRA	ISNO	KGK Deg.	SIRA	ISNO	KGK Deg.	SIRA	ISNO	KGK Deg.
1	371	400.9659	51	578	197.8280	101	532	151.2473	151	661	113.6460
2	374	375.9644	52	385	196.4469	102	625	150.8408	152	311	113.0441
3	398	375.4391	53	242	196.3801	103	799	150.3982	153	129	113.0372
4	200	370.7497	54	132	196.3543	104	186	149.6004	154	476	112.5720
5	486	356.9796	55	365	194.9651	105	783	149.1482	155	262	112.2789
6	689	348.4215	56	504	194.4253	106	609	147.6579	156	312	112.1164
7	375	341.9100	57	477	192.2094	107	490	146.9906	157	127	111.3388
8	22	325.3399	58	402	191.8781	108	604	144.7584	158	454	111.3220
9	440	323.3836	59	184	191.4816	109	543	143.0306	159	33	110.5450
10	560	320.3802	60	296	191.4667	110	391	142.9006	160	499	110.2820
11	282	318.7430	61	545	189.3769	111	431	140.7808	161	144	109.1428
12	612	314.5909	62	235	188.8226	112	329	140.0510	162	128	108.1444
13	669	307.4004	63	215	186.2854	113	593	139.5465	163	747	105.6715
14	600	305.2687	64	462	184.9180	114	619	139.2806	164	61	105.3133
15	626	302.5908	65	585	183.6870	115	44	136.6230	165	595	104.7687
16	300	299.4345	66	336	183.4360	116	185	133.6609	166	430	104.4442
17	789	298.3982	67	587	181.5780	117	21	133.5488	167	509	104.2820
18	189	296.0730	68	615	178.7806	118	98	133.3770	168	801	104.0685
19	301	291.4328	69	597	178.1993	119	178	132.3628	169	62	102.3911
20	650	289.4796	70	236	177.7310	120	355	131.1291	170	555	101.5856
21	455	285.5268	71	245	176.6461	121	217	127.8635	171	409	100.7024
22	366	278.0780	72	622	176.4342	122	530	127.4511	172	548	100.2820
23	458	260.8408	73	731	176.3252	123	388	127.2229	173	125	98.2925
24	497	260.0681	74	475	176.2608	124	139	126.8844	174	429	96.7022
25	459	255.5664	75	7	175.9616	125	288	126.8587	175	315	95.7464
26	95	254.3868	76	569	175.7709	126	793	126.3185	176	367	95.5151
27	392	254.1855	77	30	173.9145	127	257	126.2286	177	384	95.2806
28	395	252.7553	78	222	172.9868	128	167	126.2257	178	805	94.3185
29	156	251.7692	79	243	171.9378	129	709	124.9215	179	195	94.2508
30	415	245.7291	80	450	170.3814	130	405	123.5187	180	135	94.1956
31	803	244.6482	81	90	170.3594	131	796	122.8982	181	570	94.1122
32	131	243.7758	82	480	167.2406	132	278	122.3244	182	744	94.0964
33	97	243.2426	83	659	166.1460	133	140	121.2064	183	791	93.8185
34	463	242.2098	84	41	165.8325	134	728	120.8568	184	485	93.6245
35	627	229.4906	85	305	164.6894	135	154	120.7787	185	120	93.3524
36	536	228.2499	86	573	164.6082	136	360	120.7601	186	632	93.1368
37	561	227.3802	87	255	163.2483	137	400	120.5565	187	111	93.0766
38	69	222.6360	88	628	162.2406	138	49	120.4065	188	520	92.6322
39	332	219.9123	89	445	161.6254	139	290	119.2177	189	482	91.3822
40	479	218.3220	90	606	161.5908	140	350	119.0382	190	339	90.4631
41	141	217.2213	91	68	160.6375	141	413	118.1644	191	737	90.0752
42	320	215.8587	92	169	160.3880	142	691	117.8252	192	792	89.0964
43	722	211.5753	93	164	159.1344	143	155	116.8493	193	762	89.0351
44	563	210.9494	94	416	156.3015	144	343	116.5906	194	280	88.9302
45	521	206.3895	95	299	155.3052	145	425	116.2743	195	483	88.3442
46	368	204.4763	96	471	153.4172	146	467	115.9172	196	124	87.1899
47	700	203.5857	97	331	152.8145	147	546	115.3906	197	142	86.5070
48	268	202.1555	98	478	152.3408	148	519	115.2891	198	693	86.0857
49	739	199.6068	99	414	152.3121	149	554	114.5856	199	432	85.5908
50	421	198.2393	100	119	151.9560	150	699	114.5140	200	325	85.3600

SIRA:ineğin KGK sıralamasındaki yeri, ISNO:inek sev.sıra no, KGK:Kestirilmiş Geçirim K.

Çizelge 20. ineklere Ait KGK Degerleri (BHM-Model 1)-Devam

SIRA ISNO	KGK Deg.	SIRA ISNO	KGK Deg.	SIRA ISNO	KGK Deg.	SIRA ISNO	KGK Deg.				
201	557	83.6744	251	289	59.7010	301	596	41.5187	351	232	23.5578
202	581	83.5306	252	103	59.4788	302	393	41.3341	352	396	23.1183
203	453	83.2449	253	369	59.2552	303	330	41.0872	353	787	22.3464
204	187	83.1021	254	734	58.8253	304	576	41.0209	354	197	21.7837
205	423	82.8694	255	516	58.3822	305	216	38.9022	355	227	21.7114
206	162	82.2472	256	603	57.7296	306	461	38.8601	356	188	21.5112
207	373	81.9378	257	702	57.3252	307	6	38.4001	357	54	20.9154
208	584	81.1993	258	177	56.6602	308	688	37.6715	358	721	20.8568
209	213	80.8844	259	87	56.4732	309	148	37.6609	359	340	20.2166
210	753	80.7851	260	219	56.1024	310	344	37.6584	360	298	19.1087
211	651	80.1579	261	705	55.5140	311	758	37.3464	361	333	18.6909
212	25	79.1939	262	553	55.3356	312	170	37.1956	362	524	18.3737
213	45	78.8350	263	715	55.2640	313	526	37.0320	363	220	18.1879
214	420	78.1307	264	484	54.8163	314	401	36.7316	364	114	17.9614
215	267	78.0643	265	404	54.2806	315	145	36.6028	365	541	17.7820
216	160	76.9189	266	247	54.0952	316	772	35.8982	366	258	17.4512
217	763	76.6271	267	664	53.9004	317	130	35.8844	367	254	16.3561
218	338	74.5198	268	537	53.6825	318	457	35.6956	368	248	15.8695
219	633	74.0908	269	192	53.5120	319	723	34.2640	369	266	15.0744
220	263	73.7943	270	451	53.2807	320	533	33.8822	370	764	14.3771
221	602	73.6993	271	690	52.5753	321	449	33.4906	371	357	14.0952
222	383	73.3664	272	652	52.3960	322	335	33.0687	372	676	14.0857
223	352	73.2055	273	774	52.3464	323	638	33.0651	373	720	13.9771
224	78	72.4144	274	209	52.0471	324	89	32.4782	374	31	13.6176
225	682	71.6179	275	328	51.1842	325	642	32.4470	375	623	13.5908
226	771	71.5351	276	251	51.1445	326	639	32.2406	376	605	13.5834
227	96	70.9561	277	617	51.0306	327	508	32.0320	377	594	13.5105
228	515	70.5940	278	446	49.2781	328	568	31.0856	378	2	13.3056
229	157	70.0894	279	19	49.1928	329	437	30.0306	379	506	12.0320
230	433	70.0243	280	756	48.0351	330	575	29.5298	380	67	11.7051
231	3	70.0208	281	718	48.0140	331	438	29.4468	381	766	11.5351
232	37	69.7161	282	230	47.8531	332	304	29.0441	382	172	11.4777
233	717	69.5140	283	303	47.8012	333	159	28.9456	383	523	10.7117
234	275	69.1196	284	556	47.7820	334	579	28.6832	384	82	10.6334
235	472	68.5957	285	238	47.3704	335	113	28.2436	385	389	10.2601
236	592	68.2413	286	73	46.2697	336	117	28.2171	386	136	10.1794
237	648	68.1460	287	539	45.7118	337	778	28.0964	387	196	10.1610
238	361	67.9086	288	382	45.6878	338	577	27.9984	388	637	9.3868
239	510	67.5720	289	147	45.4446	339	741	27.8568	389	56	8.5865
240	493	66.8220	290	684	45.1504	340	107	27.6043	390	750	8.0964
241	358	66.2151	291	237	45.0095	341	193	27.4832	391	134	7.6720
242	695	64.3252	292	487	44.6822	342	346	27.4405	392	635	7.5442
243	654	63.9079	293	279	44.5240	343	712	26.6916	393	629	7.3408
244	795	62.8189	294	121	44.4358	344	191	26.1757	394	436	7.1228
245	663	62.6460	295	677	44.4004	345	150	26.1429	395	310	6.4702
246	203	62.1819	296	91	42.5697	346	390	25.9769	396	738	6.0753
247	657	60.9004	297	667	42.0968	347	226	25.6897	397	274	5.6565
248	326	60.6087	298	660	41.9004	348	241	25.3372	398	379	5.5092
249	500	60.3545	299	765	41.7851	349	345	24.8047	399	505	5.3052
250	175	60.3328	300	206	41.5828	350	564	23.5856	400	143	4.3217

Çizelge 20. ineklere Ait KGK Degerleri (BHM-Model 1)-Devam ¹²⁰

SIRA	ISNO	KGK Deg.	SIRA	ISNO	KGK Deg.	SIRA	ISNO	KGK Deg.	SIRA	ISNO	KGK Deg.
401	75	4.0267	451	397	-15.2714	501	662	-38.1643	551	34	-61.5191
402	452	3.1194	452	714	-15.3729	502	302	-38.5123	552	79	-61.8323
403	776	3.0964	453	713	-16.2360	503	211	-38.8742	553	492	-61.9059
404	634	2.4906	454	531	-16.4680	504	294	-39.2739	554	63	-62.0481
405	88	1.9298	455	94	-16.9194	505	20	-39.7109	555	59	-62.2179
406	406	1.0187	456	93	-17.7710	506	802	-40.2022	556	466	-62.4335
407	249	.8452	457	582	-17.9639	507	456	-40.2516	557	269	-63.5196
408	488	.1396	458	620	-18.1592	508	287	-40.4982	558	240	-63.6969
409	679	.0000	459	204	-18.5385	509	57	-41.0047	559	571	-64.1644
410	83	-.0735	460	726	-19.1747	510	788	-41.1018	560	387	-64.5621
411	101	-.0805	461	351	-20.3444	511	9	-41.4095	561	655	-65.3030
412	18	-.0815	462	804	-20.3518	512	408	-41.6272	562	348	-66.2701
413	610	-.2308	463	644	-21.1532	513	588	-42.4092	563	419	-66.2701
414	501	-.4391	464	246	-21.8248	514	1	-43.7763	564	42	-67.2839
415	481	-.9614	465	334	-22.7621	515	102	-44.1828	565	5	-67.6597
416	616	-1.1592	466	787	-23.2360	516	770	-44.6018	566	607	-68.9092
417	683	-1.6321	467	233	-23.9631	517	494	-44.7445	567	780	-69.9036
418	727	-1.8932	468	297	-24.3143	518	51	-46.7949	568	640	-70.3751
419	214	-2.2230	469	86	-24.5028	519	464	-46.9694	569	757	-70.7149
420	512	-3.1178	470	636	-24.5094	520	122	-47.1406	570	105	-70.8972
421	719	-3.1747	471	231	-24.9036	521	377	-47.4594	571	598	-71.4558
422	347	-3.2059	472	308	-25.1756	522	85	-47.4793	572	528	-71.9694
423	116	-3.2387	473	517	-25.8896	523	70	-47.5339	573	174	-72.0302
424	675	-3.4143	474	424	-26.0914	524	221	-47.5743	574	806	-72.1747
425	260	-3.9048	475	36	-26.1711	525	323	-48.0262	575	181	-72.6327
426	535	-3.9680	476	465	-27.3806	526	273	-49.0038	576	173	-73.6372
427	752	-4.1432	477	153	-28.0370	527	286	-49.1949	577	601	-73.8158
428	646	-4.7947	478	126	-28.1772	528	670	-49.3084	578	777	-73.9315
429	422	-4.9757	479	542	-28.7084	529	711	-50.1747	579	359	-74.1114
430	100	-5.9548	480	730	-28.7149	530	194	-50.2300	580	641	-74.1132
431	565	-6.9680	481	298	-28.8905	531	567	-50.4791	581	428	-74.6592
432	306	-7.7130	482	29	-29.1156	532	362	-50.6405	582	781	-75.1815
433	321	-7.8476	483	115	-30.2969	533	108	-50.6651	583	701	-75.3932
434	74	-8.2948	484	502	-30.6264	534	460	-51.2109	584	363	-75.4121
435	239	-8.6675	485	551	-30.6644	535	514	-51.6178	585	735	-75.5996
436	112	-9.3596	486	473	-31.4280	536	380	-52.2312	586	522	-76.3320
437	202	-9.5544	487	152	-31.6275	537	201	-52.2349	587	724	-77.1229
438	736	-9.9247	488	199	-32.4013	538	489	-53.4090	588	225	-77.1913
439	529	-10.3678	489	773	-32.4036	539	179	-53.4309	589	759	-78.4649
440	47	-10.4337	490	224	-32.7618	540	376	-54.5690	590	407	-78.5195
441	649	-10.5447	491	293	-32.8447	541	80	-55.3362	591	729	-79.0785
442	158	-11.0544	492	498	-33.6811	542	491	-56.1178	592	281	-79.4492
443	198	-11.2764	493	621	-34.0658	543	261	-56.1542	593	608	-81.0658
444	110	-11.8875	494	244	-34.3168	544	137	-57.3169	594	399	-81.2619
445	313	-12.3479	495	151	-34.3638	545	470	-58.9043	595	618	-81.7594
446	40	-12.9291	496	15	-34.5997	546	190	-59.0049	596	259	-81.7727
447	13	-13.5339	497	272	-34.6548	547	118	-60.7541	597	534	-82.1013
448	53	-14.4803	498	732	-37.2149	548	32	-60.9211	598	544	-82.2798
449	761	-14.6536	499	503	-37.5621	549	403	-61.0279	599	643	-82.7058
450	559	-15.2312	500	52	-37.8270	550	292	-61.5032	600	496	-82.7882

Çizelge 20. ineklere Ait KGK Değerleri (BHM-Model 1)-Devam

SIRA İSNO	KGK Deg.	SIRA İSNO	KGK Deg.	SIRA İSNO	KGK Deg.	SIRA İSNO	KGK Deg.				
601	412	-82.9434	651	706	-110.4143	701	444	-142.0113	751	26	-195.6931
602	12	-83.0733	652	586	-111.4694	702	219	-143.1365	752	507	-197.9813
603	4	-83.6143	653	356	-111.9346	703	285	-143.4550	753	146	-199.3139
604	72	-83.9779	654	106	-112.1665	704	370	-144.1421	754	798	-199.9860
605	250	-83.9948	655	149	-114.0176	705	751	-145.2148	755	60	-201.7165
606	439	-84.8371	656	77	-114.2303	706	779	-146.4648	756	697	-201.9247
607	386	-85.4594	657	64	-114.8452	707	318	-146.7042	757	647	-202.7704
608	580	-85.7194	658	767	-115.1018	708	733	-147.5785	758	104	-203.7189
609	698	-86.8285	659	349	-116.9849	709	775	-148.3496	759	786	-204.6815
610	133	-87.0374	660	696	-117.6747	710	549	-148.7467	760	511	-206.3615
611	165	-88.2439	661	495	-118.0408	711	694	-151.4247	761	353	-208.3746
612	35	-88.5184	662	613	-118.7194	712	725	-151.4860	762	782	-209.1536
613	745	-88.9649	663	319	-118.9689	713	297	-151.5742	763	441	-211.6591
614	645	-89.4558	664	611	-119.3751	714	630	-152.7594	764	708	-216.2360
615	538	-89.7312	665	558	-119.4538	715	672	-153.9143	765	547	-216.9680
616	381	-89.9128	666	324	-120.4112	716	316	-154.4556	766	447	-217.2450
617	666	-90.1643	667	427	-120.5558	717	50	-154.7839	767	410	-220.5476
618	540	-90.4609	668	687	-120.9143	718	55	-154.8620	768	411	-220.7658
619	527	-90.4680	669	38	-121.7257	719	550	-154.8888	769	65	-221.2114
620	58	-91.1465	670	218	-121.7520	720	182	-154.8894	770	183	-222.0791
621	800	-91.4247	671	448	-122.4594	721	48	-154.9928	771	742	-224.0729
622	11	-91.8730	672	435	-123.7194	722	314	-155.2230	772	228	-229.0897
623	109	-92.3421	673	656	-124.3421	723	394	-156.1255	773	81	-229.9096
624	264	-92.3458	674	518	-124.8181	724	589	-156.9693	774	265	-231.6246
625	590	-92.9558	675	309	-124.8558	725	668	-157.6532	775	270	-237.8338
626	665	-94.1643	676	76	-124.9098	726	14	-158.1156	776	71	-245.2494
627	205	-94.2447	677	418	-125.1628	727	322	-158.2107	777	23	-250.0264
628	66	-95.0656	678	123	-125.3909	728	794	-161.1018	778	566	-253.6644
629	525	-96.6657	679	760	-125.9649	729	785	-162.1018	779	755	-255.1536
630	92	-96.8225	680	552	-126.0319	730	212	-162.3101	780	768	-256.4036
631	513	-96.9280	681	692	-126.9790	731	341	-162.4541	781	166	-258.7204
632	234	-96.9597	682	417	-127.2549	732	426	-162.5201	782	562	-264.9680
633	24	-97.0217	683	749	-127.6432	733	678	-163.0785	783	176	-271.4297
634	685	-97.7819	684	291	-128.1158	734	229	-163.8626	784	223	-276.1976
635	583	-99.0094	685	252	-129.6121	735	674	-164.4143	785	653	-282.7947
636	434	-100.6017	686	84	-129.8557	736	624	-165.5094	786	686	-285.1643
637	703	-100.8285	687	39	-130.0737	737	769	-165.8932	787	442	-286.2675
638	168	-101.4126	688	754	-130.1536	738	671	-167.9143	788	748	-287.9036
639	100	-101.6704	689	171	-130.4888	739	163	-171.2668	789	295	-290.4705
640	631	-103.4694	690	797	-131.1018	740	680	-173.1747	790	256	-311.7036
641	17	-104.1092	691	746	-131.9247	741	468	-175.6592	791	710	-317.6432
642	572	-104.1778	692	43	-133.3533	742	354	-177.1355	792	307	-324.9128
643	271	-104.4831	693	317	-133.5894	743	99	-177.9614	793	704	-327.3932
644	28	-104.9047	694	372	-135.9730	744	681	-178.1643	794	716	-343.7360
645	614	-105.1592	695	784	-136.4036	745	378	-178.9835	795	161	-347.9009
646	658	-106.5530	696	253	-136.7730	746	673	-182.1643	796	10	-350.2585
647	8	-107.3186	697	740	-136.8932	747	591	-189.9344	797	469	-367.8806
648	342	-107.4256	698	27	-138.1647	748	283	-194.3636	798	599	-383.9091
649	46	-107.4670	699	138	-139.6437	749	16	-194.8235	799	574	-387.3121
650	443	-108.5146	700	337	-140.7511	750	743	-195.3729	800	327	-397.2091
801	276	-397.5796	802	364	-399.8817	803	277	-407.0323	804	474	-420.3126
805	284	-420.3330	806	790	-446.7359						

Çizelge 21. Ineklere Ait KGK Değerleri (BHM-Model 2)

SIRA	İSNO	KGK Deg.	SIRA	İSNO	KGK Deg.	SIRA	İSNO	KGK Deg.	SIRA	İSNO	KGK Deg.
1	486	331.4147	51	619	152.1915	101	189	108.4899	151	157	82.6641
2	600	325.0652	52	504	151.6855	102	336	107.7801	152	753	82.3747
3	612	296.2900	53	365	151.3408	103	414	107.7413	153	279	81.7705
4	689	274.9747	54	737	151.2224	104	119	107.7043	154	475	80.9658
5	650	274.3255	55	320	150.6684	105	360	105.0378	155	758	80.8627
6	669	271.3340	56	699	148.2884	106	484	104.8607	156	329	80.4678
7	366	270.1390	57	282	147.2294	107	765	103.8737	157	722	80.3594
8	560	269.9208	58	783	143.1053	108	451	103.8278	158	144	80.2450
9	789	250.7364	59	402	142.8661	109	44	103.0291	159	220	80.0990
10	739	247.5813	60	709	142.6104	110	68	102.1597	160	235	79.9268
11	803	236.4898	61	415	141.4131	111	585	101.1176	161	541	79.9263
12	627	231.1618	62	731	140.9163	112	222	101.0226	162	280	79.3322
13	440	227.3277	63	388	139.8766	113	543	100.9249	163	787	79.1933
14	479	222.4059	64	455	139.0394	114	548	100.8261	164	384	78.8623
15	626	220.7626	65	651	137.2849	115	242	99.7396	165	481	78.8414
16	458	220.6706	66	521	135.6690	116	373	98.8158	166	634	78.7008
17	245	216.9290	67	622	132.7454	117	445	98.1294	167	801	77.7549
18	371	214.7050	68	331	132.0977	118	421	96.9277	168	78	76.6483
19	22	212.0156	69	520	131.7871	119	734	96.6009	169	570	76.6016
20	374	206.4218	70	350	131.7671	120	409	96.1643	170	405	74.2831
21	164	205.9263	71	200	130.9374	121	454	95.7209	171	688	73.1763
22	95	204.0750	72	482	130.4950	122	29	95.0388	172	117	73.1658
23	578	202.0513	73	392	130.1751	123	654	94.6789	173	642	72.6396
24	561	195.6927	74	332	128.6611	124	209	94.3212	174	791	72.5340
25	587	194.2693	75	299	126.4895	125	553	93.7054	175	581	71.6941
26	799	190.2346	76	178	126.1546	126	450	93.3073	176	604	71.3982
27	480	190.0703	77	467	124.8090	127	69	93.2289	177	45	71.0434
28	569	187.9562	78	385	124.1230	128	584	92.7121	178	296	70.7266
29	793	186.4616	79	659	123.4838	129	557	91.4478	179	290	70.6983
30	628	177.3589	80	139	122.6192	130	556	91.2697	180	246	70.6826
31	288	176.8182	81	661	121.7642	131	124	90.5922	181	313	70.5225
32	215	174.5392	82	30	121.7021	132	554	90.4939	182	416	69.0821
33	497	172.9750	83	563	119.8587	133	795	90.0557	183	423	68.3834
34	478	172.4510	84	532	119.4570	134	506	88.1268	184	305	68.1475
35	459	172.0320	85	236	118.4004	135	91	87.9672	185	184	68.1025
36	398	171.3265	86	97	117.8331	136	367	87.7833	186	129	68.0775
37	395	170.7524	87	530	117.6628	137	262	87.6065	187	7	67.2923
38	597	168.3893	88	476	117.6617	138	132	87.2992	188	90	67.1426
39	796	168.2334	89	463	117.3569	139	37	87.1033	189	429	67.1340
40	625	167.5608	90	728	117.3188	140	718	87.0593	190	41	66.6825
41	536	166.7951	91	140	116.6155	141	431	86.7420	191	302	66.2658
42	615	165.5584	92	602	116.1248	142	593	86.4132	192	400	65.9658
43	375	164.6237	93	606	114.2554	143	462	86.2314	193	145	65.6387
44	311	157.8416	94	592	113.0755	144	213	85.2426	194	632	65.5640
45	368	157.7822	95	300	111.6822	145	389	85.0483	195	545	64.8182
46	555	156.9745	96	477	110.8115	146	712	84.2455	196	61	64.7877
47	156	155.8942	97	278	110.3739	147	499	83.8476	197	432	64.6029
48	693	155.7772	98	304	109.0347	148	792	83.7237	198	167	64.5368
49	301	154.4554	99	255	108.9700	149	131	83.4598	199	185	64.3271
50	805	152.8380	100	369	108.9499	150	490	83.3126	200	62	63.9304

SIRA:İneğin KGK sıralamasındaki yeri, İSNO:inek sev.sıra no, KGK:Kestirilmiş Geçirim K.

Çizelge 21. İneklere Ait KGK Değerleri (BHM-Model 2)-Devam

SIRA İSNO	KGK Deg.	SIRA İSNO	KGK Deg.	SIRA İSNO	KGK Deg.	SIRA İSNO	KGK Deg.	
201	575	63.4150	251	471	47.2935	301	577	34.2711
202	391	62.5486	252	321	47.8407	302	120	33.9546
203	261	62.3263	253	193	46.8881	303	705	33.5934
204	605	61.9801	254	306	46.7697	304	537	33.5539
205	436	61.9578	255	339	46.4019	305	6	33.2723
206	343	60.9425	256	355	46.3228	306	677	33.1334
207	33	60.8559	257	473	46.8265	307	500	32.8984
208	510	60.7170	258	109	45.9996	308	736	32.4303
209	702	60.2259	259	127	45.9910	309	449	30.8192
210	382	59.5232	260	155	45.9468	310	312	30.7633
211	198	59.4139	261	56	45.6158	311	664	30.5334
212	595	59.2823	262	247	45.3629	312	546	30.3199
213	457	58.7097	263	188	45.1894	313	13	30.3161
214	328	57.9776	264	676	44.4903	314	230	30.0355
215	357	57.4444	265	762	44.3221	315	230	29.6030
216	267	57.2916	266	633	44.2517	316	572	29.4766
217	154	57.2808	267	776	44.2078	317	101	29.1499
218	472	56.8900	268	358	44.0736	318	515	28.9419
219	763	56.7680	269	326	43.9114	319	335	28.7420
220	774	56.5879	270	67	43.7637	320	19	28.5992
221	487	56.5244	271	275	43.2155	321	425	28.4641
222	603	56.2985	272	216	43.0814	322	433	28.4461
223	573	56.1972	273	150	42.9966	323	717	28.4187
224	52	55.9376	274	21	42.8054	324	568	27.8885
225	516	55.4621	275	691	42.3848	325	493	26.1625
226	535	54.8885	276	483	42.3804	326	159	26.1085
227	576	53.7444	277	502	42.3682	327	430	26.0102
228	263	53.5452	278	87	42.2281	328	663	25.3255
229	700	52.7906	279	509	41.0631	329	175	25.2555
230	268	51.8982	280	404	40.8818	330	533	25.0263
231	142	51.2256	281	177	40.8349	331	217	24.8239
232	526	51.1219	282	352	40.6141	332	579	24.2829
233	257	50.7491	283	310	40.2271	333	251	23.8353
234	186	50.6193	284	485	40.0998	334	206	23.6744
235	160	50.3958	285	170	39.9119	335	232	23.5912
236	116	50.1209	286	195	39.3994	336	505	23.4426
237	771	50.0735	287	644	39.3382	337	103	23.2118
238	203	49.7866	288	207	39.1858	338	379	22.9750
239	383	49.5662	289	73	38.9004	339	344	22.6507
240	413	49.4755	290	338	38.6117	340	639	22.5982
241	192	49.4485	291	690	37.9633	341	219	21.8144
242	98	49.2127	292	652	37.5653	342	38	21.7014
243	113	48.5790	293	330	37.5649	343	437	21.6708
244	772	48.2263	294	226	36.9463	344	130	21.5558
245	752	48.1488	295	96	36.6019	345	3	21.3390
246	452	48.0685	296	105	35.9114	346	199	21.3301
247	594	47.8836	297	162	35.5180	347	744	21.1094
248	110	47.6682	298	453	35.2987	348	456	19.2731
249	100	47.6063	299	498	35.2270	349	135	18.9455
250	260	47.3249	300	49	35.2183	350	197	18.4998
						351	233	18.1236
						352	298	17.9306
						353	523	17.8697
						354	637	17.6860
						355	428	17.3743
						356	4	17.0999
						357	683	16.7419
						358	396	16.6866
						359	89	16.1649
						360	565	16.0950
						361	107	16.0161
						362	227	15.7866
						363	406	15.7269
						364	777	15.5597
						365	347	15.1033
						366	191	15.0251
						367	422	14.9977
						368	780	14.4214
						369	20	14.2532
						370	112	14.2284
						371	461	14.0981
						372	83	13.8933
						373	508	13.0730
						374	623	13.0628
						375	640	12.8984
						376	756	12.7586
						377	66	12.7112
						378	169	12.6509
						379	333	11.5509
						380	512	11.2848
						381	346	10.9591
						382	148	10.5944
						383	596	9.7539
						384	114	9.5002
						385	258	9.4001
						386	390	9.3946
						387	141	8.7849
						388	237	8.6539
						389	609	8.2438
						390	104	8.1200
						391	196	7.9365
						392	274	7.3333
						393	660	6.4627
						394	125	6.4375
						395	325	6.2960
						396	187	6.2261
						397	386	5.0211
						398	420	5.0074
						399	648	4.2136
						400	143	3.9094

Çizelge 21. Ineklere Ait KGK Değerleri (BHM-Model 2)-Devam

SIRA	İSNO	KGK Deg.	SIRA	İSNO	KGK Deg.	SIRA	İSNO	KGK Deg.	SIRA	İSNO	KGK Deg.
401	675	3.7658	451	253	-10.0215	501	286	-25.2769	551	670	-40.9864
402	75	3.4194	452	95	-10.7245	502	190	-25.7479	552	259	-41.5180
403	334	3.2936	453	293	-10.8541	503	36	-25.7823	553	264	-41.6098
404	303	2.9736	454	248	-10.9793	504	123	-26.2707	554	194	-42.8810
405	202	2.2017	455	778	-11.6155	505	252	-26.2884	555	201	-43.0023
406	179	2.1972	456	340	-11.9465	506	529	-27.8253	556	58	-43.1616
407	244	1.9964	457	266	-11.9887	507	133	-28.0579	557	82	-43.3745
408	15	1.9653	458	174	-12.1304	508	249	-28.0854	558	359	-43.7556
409	582	1.8208	459	315	-12.2699	509	399	-28.2673	559	243	-43.7967
410	361	1.7125	460	345	-12.3140	510	341	-28.2687	560	552	-43.9217
411	747	1.1806	461	370	-12.3672	511	8	-28.8490	561	496	-43.9678
412	239	0.7399	462	40	-12.7610	512	271	-29.6287	562	99	-44.0946
413	308	0.0057	463	12	-12.7792	513	438	-29.6564	563	59	-45.3269
414	488	-0.4998	464	118	-12.9163	514	319	-30.0167	564	616	-45.7646
415	723	-0.8572	465	241	-13.3473	515	108	-30.0885	565	770	-45.7755
416	211	-1.0095	466	11	-13.4181	516	136	-30.1436	566	272	-46.1134
417	121	-1.0485	467	519	-13.8314	517	443	-31.0377	567	5	-46.1372
418	387	-1.0754	468	102	-14.1833	518	25	-31.4374	568	439	-46.1756
419	393	-1.2432	469	294	-14.6454	519	348	-31.8650	569	707	-46.8597
420	446	-1.3053	470	147	-15.6074	520	586	-32.0690	570	491	-46.9776
421	79	-1.9677	471	86	-15.8510	521	376	-32.1795	571	598	-47.3024
422	214	-2.7876	472	403	-16.0733	522	351	-32.3868	572	412	-47.5973
423	494	-3.2084	473	273	-16.4049	523	539	-32.4720	573	74	-47.9660
424	401	-3.5398	474	638	-16.9432	524	788	-33.0451	574	558	-47.9947
425	531	-3.5522	475	292	-17.1280	525	434	-33.5142	575	300	-48.8748
426	47	-4.6347	476	64	-17.4073	526	224	-33.5395	576	165	-49.1802
427	503	-4.9494	477	31	-17.4680	527	138	-34.2477	577	460	-49.2941
428	146	-4.9678	478	465	-17.5891	528	781	-34.6139	578	682	-50.8368
429	18	-4.9973	479	323	-17.9421	529	466	-34.6957	579	317	-51.1806
430	153	-5.1862	480	407	-18.4337	530	228	-34.8080	580	43	-51.2945
431	88	-5.2797	481	514	-18.4962	531	115	-34.8562	581	171	-51.6783
432	378	-5.5075	482	513	-18.6428	532	802	-36.0551	582	607	-51.7828
433	517	-5.7823	483	714	-18.6648	533	289	-36.2404	583	250	-51.8041
434	158	-5.8933	484	567	-19.0608	534	134	-36.2485	584	39	-52.4081
435	122	-5.9411	485	152	-19.2725	535	542	-37.2353	585	698	-52.8351
436	610	-6.3862	486	205	-19.9037	536	524	-38.1645	586	492	-53.0757
437	32	-6.6616	487	208	-20.4990	537	363	-38.1682	587	173	-53.4328
438	501	-6.8401	488	254	-20.9651	538	773	-38.6635	588	324	-53.8801
439	620	-7.1280	489	63	-21.0010	539	761	-38.7299	589	285	-54.5549
440	218	-7.3072	490	629	-21.2138	540	287	-38.8563	590	426	-55.3063
441	151	-7.3708	491	551	-21.5142	541	394	-38.8654	591	522	-55.5841
442	94	-7.6096	492	34	-21.5280	542	417	-39.2620	592	70	-55.6179
443	172	-8.5418	493	528	-21.5325	543	540	-39.3153	593	24	-56.0417
444	269	-9.3636	494	181	-22.1171	544	617	-39.5215	594	337	-57.0135
445	111	-9.4400	495	408	-23.0961	545	180	-39.5227	595	662	-57.3456
446	204	-9.4675	496	362	-23.3238	546	525	-39.6478	596	126	-58.3895
447	397	-9.6528	497	225	-23.3935	547	168	-39.9962	597	42	-59.1176
448	667	-9.8864	498	571	-23.9457	548	231	-40.1882	598	183	-60.3966
449	1	-9.9779	499	17	-24.3007	549	800	-40.3337	599	84	-60.5144
450	2	-10.0094	500	281	-24.7129	550	635	-40.9229	600	309	-61.1190

Çizelge 21. İneklere Ait KGK Değerleri (BHM-Model 2)-Devam

SIRA	İSNO	KGK Deg.	SIRA	İSNO	KGK Deg.	SIRA	İSNO	KGK Deg.	SIRA	İSNO	KGK Deg.
601	518	-61.2486	651	511	-81.7849	701	746	-116.0709	751	647	-170.9525
602	495	-61.2492	652	77	-81.8762	702	649	-116.1120	752	580	-171.6581
603	92	-61.4428	653	291	-82.3099	703	733	-117.0000	753	364	-173.7841
604	419	-61.4978	654	81	-83.1274	704	766	-117.4144	754	798	-174.3649
605	657	-61.6108	655	656	-83.1861	705	470	-117.4579	755	643	-174.8466
606	684	-61.6108	656	738	-84.0495	706	314	-117.9733	756	759	-174.9191
607	695	-62.1373	657	624	-84.8553	707	349	-117.9923	757	726	-175.9064
608	614	-63.1241	658	223	-85.7138	708	166	-118.2238	758	547	-180.0096
609	221	-63.1323	659	701	-85.7702	709	137	-119.3835	759	538	-181.5600
610	564	-63.3261	660	372	-87.7940	710	559	-119.9972	760	277	-182.3417
611	550	-63.6662	661	354	-88.7840	711	210	-121.4859	761	696	-183.0548
612	636	-63.7681	662	444	-89.6943	712	583	-123.5994	762	566	-184.0710
613	342	-64.0162	663	741	-90.3064	713	161	-123.9252	763	106	-184.7034
614	590	-64.5033	664	608	-90.6177	714	76	-124.4667	764	631	-185.8589
615	713	-64.7735	665	26	-90.8431	715	441	-125.5034	765	692	-187.3215
616	240	-65.8423	666	54	-91.0527	716	668	-126.8770	766	14	-188.6616
617	757	-66.0351	667	318	-91.4408	717	51	-127.4700	767	265	-190.8999
618	544	-66.4574	668	448	-91.5956	718	804	-128.9603	768	658	-195.4190
619	601	-67.3677	669	128	-91.7089	719	447	-129.6224	769	284	-197.8685
620	489	-67.4524	670	534	-93.6620	720	57	-129.6795	770	706	-199.3082
621	464	-68.3820	671	591	-96.0771	721	410	-130.3006	771	797	-199.9270
622	711	-68.5003	672	381	-96.4951	722	679	-130.4466	772	767	-201.8027
623	806	-68.6596	673	418	-96.8833	723	72	-133.0099	773	672	-206.7470
624	715	-69.2902	674	50	-97.6198	724	730	-135.1169	774	687	-208.7030
625	163	-69.4750	675	270	-98.0781	725	794	-138.8828	775	694	-210.0563
626	60	-70.6897	676	411	-99.5433	726	611	-140.6584	776	697	-213.1101
627	729	-71.6137	677	549	-100.3661	727	48	-140.7741	777	745	-214.2747
628	46	-71.9975	678	764	-100.5761	728	562	-141.6564	778	671	-221.6947
629	80	-72.4713	679	16	-102.6059	729	674	-143.8808	779	474	-227.3798
630	35	-72.5348	680	749	-103.3053	730	468	-144.4084	780	10	-229.3485
631	377	-73.7091	681	234	-103.3569	731	322	-145.0310	781	742	-232.2263
632	527	-73.7815	682	353	-103.5332	732	743	-145.6618	782	785	-240.4068
633	751	-73.8089	683	720	-103.8728	733	295	-146.4055	783	779	-241.0036
634	283	-73.8996	684	65	-103.9390	734	618	-146.6000	784	769	-241.4484
635	149	-74.0599	685	93	-105.2122	735	55	-149.9171	785	784	-248.8442
636	424	-74.1087	686	641	-106.2274	736	27	-151.3148	786	748	-257.3416
637	613	-75.3362	687	176	-106.5092	737	256	-151.3492	787	673	-257.7857
638	735	-75.9575	688	725	-106.7356	738	680	-152.4435	788	681	-259.7906
639	732	-76.2918	689	646	-107.1416	739	754	-153.2486	789	786	-267.0028
640	356	-76.5056	690	53	-107.3410	740	276	-153.3017	790	469	-272.3436
641	621	-76.5297	691	182	-107.7882	741	442	-153.3153	791	710	-279.5807
642	655	-77.1833	692	666	-109.2292	742	719	-154.0357	792	775	-281.0215
643	316	-78.0008	693	727	-110.2413	743	665	-158.2740	793	327	-285.4255
644	435	-78.2621	694	28	-111.1242	744	740	-158.4870	794	599	-307.9946
645	760	-78.7710	695	9	-113.2988	745	721	-158.8163	795	307	-313.4431
646	427	-79.2514	696	507	-113.9176	746	685	-162.3513	796	755	-314.4145
647	589	-79.4600	697	23	-114.6552	747	724	-164.0082	797	782	-326.3153
648	645	-80.7458	698	212	-115.1578	748	703	-166.9101	798	574	-328.1201
649	750	-81.0725	699	71	-115.6255	749	708	-169.0262	799	686	-338.2305
650	229	-81.6211	700	588	-115.7959	750	678	-169.8101	800	768	-355.6589
801	297	-397.2771	802	716	-411.5788	803	653	-415.7550	804	630	-422.5496
805	704	-427.9318	806	790	-473.8410						

Çizelge 20 incelendiğinde, KGK değerlerinin -446.7359 ile 400.9659 arasında değiştiği görülmektedir. 806 inekten 406'sının KGK değerleri, sıfırdan büyük olarak saptanmıştır. ineklerin sıralamadaki yerleri incelendiğinde, en iyi 10 inegin 371, 374, 398, 200, 486, 689, 375, 22, 440 ve 560 nolu inekler olduğu saptanmıştır. Sıralamada en son sıralarda yer alan 5 inek ise 276, 364, 277, 474, 284 ve 790 nolu inekler olmuştur.

4.7.2. BHM-Model 2 Analiz Sonuçları

BHM-Model 2 ile saptanan KGK değerleri Çizelge 21' de sıralı olarak verilmiştir. ineklere ait KGK değerlerinin -473.8410 ile 331.4147 arasında değiştiği ve ineklerin 413 tanesinin pozitif KGK değerlerine sahip olduğu saptanmıştır. KGK değerleri incelendiğinde, sıralamada en üst sırada bulunan 10 inegin sırasıyla, 486, 600, 612, 689, 650, 669, 366, 560, 789 ve 739 nolu inekler olduğu görülmektedir. En küçük KGK değerlerine sahip 5 inek ise sırasıyla, 716, 653, 630, 704 ve 790 nolu inekler olmuştur.

BHM-Model 2 ile elde edilen sonuçlar, BHM-Model 1 ile elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında, en iyi inekler sıralamasının değiştiği anlaşılmaktadır. BHM-Model 1 ile saptanan sonuçlarda birinci sırada bulunan 371 nolu inek, Model 2 ile elde edilen sonuçlara göre 18. sıraya, 374 nolu inek 2.sıradan 20. sıraya, 398 nolu inek 3. sıradan 36. sıraya, 200 nolu inek 4.sıradan 71. sıraya düşmüştür. Ancak, BHM-Model 1'de 5. sırada bulunan 486 nolu inek, BHM-Model 2'de 1. sıraya yükselirken, 6. sırada bulunan 689 nolu inek 4. sıraya yükselmiştir. BHM-Model 1'de 14. sırada bulunan 600 nolu inek ise BHM-Model 2'de 2. sıraya, 12. sırada bulunan 612 nolu inek ise 3. sıraya yükselmiştir. Sıralamadaki bu değişiklikler, BHM-Model 2'de dikkate alınan akrabalıklar ile herbir inek için kullanılan bilgi miktarının artırılmasından kaynaklanmıştır. Ayrıca, herbir model için uygulanan rahatlatma faktörlerinin farklı olmalarının da çok az olmakla birlikte etkileri sözkonusudur.

Her iki modelden elde edilen sonuçlara göre sıralamaların farklı olmasına karşın, üst ve alt sıralarda bulunan ineklerin sıralamadaki yerleri modellere göre çok fazla farklılık göstermezken, orta sıralarda yer alan ineklerin sıralamadaki yerleri biraz daha fazla değişkenlik göstermektedir. Çünkü, üst ve alt sıralarda yer alan ineklere ait KGK değerleri arasındaki farklar, orta sıralarda yer alanlar arasındaki farklara göre daha büyüktür. Bu nedenle, modellere göre KGK değerleri

arasındaki çok az bir değişme (artış veya düşüş), orta sıralardaki hayvanların sıralamasını daha çok etkilemektedir.

Yukarıda tartışılan sonuçlar dikkate alındığında, akrabalıkların modele dahil edilmesi ineklerin sıralamadaki yerini değiştirmektedir. Üst ve alt sıralarda yer alan ineklerin sıralamadaki yerleri önemli ölçüde değişmezken, orta sıralarda bulunan inekler için değişmeler daha belirgin olmaktadır. Ancak, damızlık için gereksinim duyulan hayvanlar, üst sıralarda bulunan hayvanlar kullanılarak sağlanacağından, BHM-Model 2 'nin tercih edilmesi ile kazanılacak yararlar tartışılabilir. Eğer, yalnız ineklerin genetik değerlerinin hesaplanması sözkonusu ise ve üst sıralarda bulunan ineklerin % 20-30 nun saptanması önem taşıyorsa, BHM-Model 1 bilgi işlem kolaylığı, hesaplama giderlerinin az olması gibi nedenlerle tercih edilebilir. Ancak, gerek sürü mevcudunun az oluşu ve gerekse boğaların da değerlendirilmesi isteği sözkonusu olduğunda BHM-Model 2'nin kullanılması önerilebilir.

4.8. ineklere Ait Sabit Çevre Etki Payları-Gerçek Verim Kabiliyetleri

ineklerin gerçek verim kabiliyetlerinin hesaplanması için model içine sabit çevre etkileri faktörü de dahil edilmiş ve bu etki payları da saptanmıştır. ineklere ait gerçek verim kabiliyetleri (GVK) ineklerin eklemeli genetik etki payları ile sabit çevre etki paylarının toplamı şeklinde hesaplanmış ve bu değerler tartışılmıştır.

4.8.1. BHM-Model 1 Analiz Sonuçları

BHM-Model 1 ile saptanan sabit çevre etki (SÇE) payları, ve bu etkilerin yine aynı modelle elde edilen KGK değerleri ile toplamı şeklinde ifade edilen GVK değerleri sırasıyla Çizelge 22 ve Çizelge 23'de verilmiştir.

Çizelge 23' den en yüksek GVK değerlerine sahip ineklerin, 371, 374, 398, 200, 486, 689, 375, 22 ve 440 nolu inekler olduğu, en alt sıralarda bulunan ineklerin ise 276, 364, 277, 474, 284 ve 790 nolu inekler olduğu görülmektedir. BHM-Model 1'den elde edilen sonuçlara göre, en küçük GVK değeri -714.7775 ve en yüksek GVK değeri 641.5454 olarak saptanmıştır.

Çizelge 22. Ineklere Ait SÇE Değerleri (BHM-Model 1)

SIRA İSNO	S.Ç.E.D.	SIRA İSNO	S.Ç.E.D.	SIRA İSNO	S.Ç.E.D.	SIRA İSNO	S.Ç.E.D.
1 371	240.5795	51 578	118.6968	101 532	90.7485	151 661	68.1876
2 374	225.5786	52 385	117.8682	102 625	90.5045	152 311	67.8264
3 398	225.2634	53 242	117.8281	103 799	90.2389	153 129	67.8223
4 200	222.4498	54 132	117.8125	104 186	89.7602	154 476	67.5432
5 486	214.1877	55 365	116.9791	105 783	89.4889	155 262	67.3674
6 689	209.8529	56 504	116.6552	106 609	88.5947	156 312	67.2698
7 375	205.1460	57 477	115.3256	107 490	88.1944	157 127	66.8034
8 22	195.2040	58 402	115.1268	108 604	86.8550	158 454	66.7932
9 440	194.0302	59 184	114.8890	109 543	85.8184	159 33	66.3270
10 560	192.2291	60 296	114.8800	110 391	85.7403	160 499	66.1692
11 282	191.2458	61 545	113.6262	111 431	84.4685	161 144	65.4857
12 612	188.7545	62 235	113.2935	112 329	84.0306	162 128	64.8866
13 669	184.4402	63 215	111.7713	113 593	83.7278	163 747	63.4029
14 600	183.1612	64 462	110.9508	114 619	83.5684	164 61	63.1881
15 626	181.5545	65 585	110.2122	115 44	81.9738	165 595	62.8612
16 300	179.6607	66 336	110.0617	116 185	80.1966	166 430	62.6666
17 789	179.0389	67 587	108.9468	117 21	80.1293	167 509	62.5692
18 189	177.6438	68 615	107.2684	118 98	80.0262	168 801	62.4411
19 301	174.8597	69 597	106.9196	119 178	79.4177	169 62	61.4347
20 650	173.6877	70 236	106.6385	120 355	78.6775	170 555	60.9514
21 455	171.3160	71 245	105.9877	121 217	76.7183	171 409	60.4214
22 366	166.8468	72 622	105.8605	122 530	76.4706	172 548	60.1692
23 458	156.5045	73 731	105.7952	123 388	76.3337	173 125	58.9755
24 497	156.0409	74 475	105.7566	124 139	76.1306	174 429	58.0214
25 459	153.3398	75 7	105.5769	125 288	76.1152	175 315	57.4479
26 95	152.6321	76 569	105.4626	126 793	75.7911	176 367	57.3091
27 392	152.5114	77 30	104.3488	127 257	75.7373	177 384	57.1684
28 395	151.6532	78 222	103.7921	128 167	75.7354	178 805	56.5911
29 156	151.0616	79 243	103.1627	129 709	74.9529	179 195	56.5504
30 415	147.4374	80 450	102.2289	130 405	74.1113	180 135	56.5174
31 803	146.7889	81 90	102.2157	131 796	73.7389	181 570	56.4673
32 131	146.2655	82 400	100.3444	132 278	73.3946	182 744	56.4578
33 97	145.9455	83 659	99.6876	133 140	72.7237	183 791	56.2911
34 463	145.3259	84 41	99.4995	134 728	72.5141	184 485	56.1747
35 627	137.6944	85 305	98.8136	135 154	72.4672	185 120	56.0114
36 536	136.9500	86 573	98.7650	136 360	72.4561	186 632	55.8821
37 561	136.4281	87 255	97.9491	137 400	72.3339	187 111	55.8459
38 69	133.5816	88 628	97.3444	138 49	72.2439	188 520	55.5793
39 332	131.9475	89 445	96.9753	139 290	71.5306	189 482	54.8293
40 479	130.9932	90 606	96.9545	140 350	71.4230	190 339	54.2778
41 141	130.3328	91 68	96.3825	141 413	70.8987	191 737	54.0451
42 320	129.5152	92 169	96.2328	142 691	70.6952	192 792	53.4578
43 722	126.9452	93 164	95.4806	143 155	70.1097	193 762	53.4211
44 563	126.5697	94 416	93.7809	144 343	69.9544	194 280	53.3581
45 521	123.8337	95 299	93.1831	145 425	69.7646	195 483	53.0065
46 368	122.6858	96 471	92.0503	146 467	69.5503	196 124	52.3140
47 700	122.1514	97 331	91.6886	147 546	69.2344	197 142	51.9042
48 268	121.2934	98 478	91.4045	148 519	69.1734	198 693	51.6514
49 739	119.7641	99 414	91.3873	149 554	68.7514	199 432	51.3545
50 421	118.9436	100 119	91.1736	150 699	68.7084	200 325	51.2161

SIRA:İneğin SÇE sıralamasındaki yeri, İSNO:inek sev.sıra no, SÇE:Sabit Çevre Etkisi

Gizelge 22. Ineklere Ait SÇE Degerleri (BHM-Model 1)-Devam

SIRA	ISNO	S.Ç.E.D.	SIRA	ISNO	S.Ç.E.D.	SIRA	ISNO	S.Ç.E.D.	SIRA	ISNO	S.Ç.E.D.
201	557	50.2046	251	289	35.8206	301	596	24.9112	351	232	14.1348
202	581	50.1184	252	103	35.6873	302	393	24.8004	352	396	13.8710
203	453	49.9470	253	369	35.5531	303	330	24.6523	353	787	13.4078
204	187	49.8613	254	734	35.2951	304	576	24.6126	354	197	13.0702
205	423	49.7216	255	516	35.0293	305	216	23.3413	355	227	13.0269
206	162	49.3483	256	603	34.6377	306	461	23.3160	356	188	12.9067
207	373	49.1627	257	702	34.3951	307	6	23.0449	357	54	12.5492
208	584	48.7196	258	177	33.9962	308	688	22.6029	358	721	12.5141
209	213	48.5306	259	07	33.8840	309	148	22.5966	359	340	12.1300
210	753	48.4711	260	219	33.6614	310	344	22.5951	360	298	11.4652
211	651	48.0947	261	705	33.3084	311	758	22.4078	361	333	11.2145
212	25	47.5164	262	553	33.2014	312	170	22.3174	362	524	11.0243
213	45	47.3011	263	715	33.1584	313	526	22.2192	363	220	10.9127
214	420	46.8784	264	404	32.8098	314	401	22.0390	364	114	10.7769
215	267	46.8386	265	404	32.5684	315	145	21.9617	365	541	10.6692
216	160	46.1513	266	247	32.4571	316	772	21.5389	366	258	10.4707
217	763	45.9763	267	664	32.3402	317	130	21.5306	367	254	9.8136
218	338	44.7118	268	537	32.2096	318	457	21.4173	368	248	9.5218
219	633	44.4545	269	192	32.1073	319	723	20.5584	369	266	9.0447
220	263	44.2766	270	451	31.9685	320	533	20.3293	370	764	8.6263
221	602	44.2196	271	690	31.5451	321	449	20.0944	371	357	8.4571
222	383	44.0199	272	652	31.4376	322	335	19.8413	372	676	8.4514
223	352	43.9234	273	774	31.4078	323	638	19.8391	373	720	8.3263
224	78	43.4486	274	209	31.2283	324	89	19.4870	374	31	8.1706
225	682	42.9707	275	328	30.7106	325	642	19.4682	375	623	8.1545
226	771	42.9211	276	251	30.6867	326	639	19.3444	376	605	8.1500
227	96	42.5736	277	617	30.6184	327	508	19.2192	377	594	8.1063
228	515	42.3565	278	446	29.5668	328	568	18.6514	378	2	7.9833
229	157	42.0537	279	19	29.5157	329	437	18.0184	379	506	7.2192
230	433	42.0146	280	756	28.8211	330	575	17.7179	380	67	7.0230
231	3	42.0126	281	718	28.8084	331	438	17.6681	381	766	6.9211
232	37	41.8297	282	230	28.7119	332	304	17.4264	382	172	6.8867
233	717	41.7004	283	303	28.6807	333	159	17.3674	383	523	6.4269
234	275	41.4717	284	556	28.6692	334	579	17.2099	384	82	6.3800
235	472	41.1575	285	238	28.4221	335	113	16.9462	385	389	6.1561
236	592	40.9448	286	73	27.7619	336	117	16.9303	386	136	6.1077
237	648	40.8876	287	539	27.4270	337	778	16.8578	387	196	6.0966
238	361	40.7451	288	382	27.4127	338	577	16.7990	388	637	5.6321
239	510	40.5432	289	147	27.2668	339	741	16.7141	389	56	5.1519
240	493	40.0932	290	684	27.0902	340	107	16.5625	390	750	4.8578
241	358	39.7291	291	237	27.0058	341	193	16.4899	391	134	4.6032
242	695	38.5951	292	487	26.8094	342	346	16.4643	392	635	4.5265
243	654	38.3447	293	279	26.7144	343	712	16.0150	393	629	4.4045
244	795	37.6913	294	121	26.6614	344	191	15.7054	394	436	4.2737
245	663	37.5876	295	677	26.6402	345	150	15.6858	395	310	3.8821
246	203	37.3092	296	91	25.5418	346	390	15.5862	396	738	3.6451
247	657	36.5402	297	667	25.2581	347	226	15.4138	397	274	3.3939
248	326	36.3652	298	660	25.1402	348	241	15.2023	398	379	3.3055
249	500	36.2127	299	765	25.0711	349	345	14.8828	399	505	3.1831
250	175	36.1998	300	206	24.9498	350	564	14.1514	400	143	2.5931

Çizelge 22. Ineklere Ait SÇE Degerleri (BHM-Model 1)-Devam

SIRA	ISNO	S.Ç.E.D.	SIRA	ISNO	S.Ç.E.D.	SIRA	ISNO	S.Ç.E.D.	SIRA	ISNO	S.Ç.E.D.
401	75	2.4160	451	397	-9.1628	501	662	-22.8986	551	34	-36.9114
402	452	1.8716	452	714	-9.2237	502	302	-23.1073	552	79	-37.0994
403	776	1.8578	453	713	-9.7416	503	211	-23.3246	553	492	-37.1436
404	634	1.4944	454	531	-9.8808	504	294	-23.5643	554	63	-37.2289
405	88	1.1578	455	94	-10.1516	505	20	-23.8266	555	59	-37.3307
406	406	.6112	456	93	-10.6626	506	802	-24.1213	556	466	-37.4601
407	249	.5071	457	582	-10.7783	507	456	-24.1510	557	269	-38.1119
408	488	.0037	458	620	-10.8955	508	287	-24.2989	558	240	-38.2182
409	679	.0000	459	204	-11.1231	509	57	-24.6029	559	571	-38.4986
410	83	-.0441	460	726	-11.5049	510	788	-24.6611	560	387	-38.7373
411	101	-.0483	461	351	-12.2066	511	9	-24.8458	561	655	-39.1818
412	18	-.0489	462	804	-12.2111	512	408	-24.9763	562	348	-39.7620
413	610	-.1385	463	644	-12.6919	513	588	-25.4455	563	419	-39.7620
414	501	-.2635	464	246	-13.0949	514	1	-26.2657	564	42	-40.3703
415	481	-.5768	465	334	-13.6572	515	102	-26.5096	565	5	-40.5958
416	616	-.6955	466	707	-13.9416	516	770	-26.7611	566	607	-41.3455
417	683	-.9793	467	233	-14.3778	517	494	-26.8467	567	780	-41.9422
418	727	-1.1359	468	207	-14.5886	518	51	-28.0770	568	640	-42.2251
419	214	-1.3338	469	86	-14.7016	519	464	-28.1816	569	757	-42.4289
420	512	-1.8707	470	636	-14.7056	520	122	-28.2843	570	105	-42.5383
421	719	-1.9049	471	231	-14.9422	521	377	-28.4756	571	598	-42.8735
422	347	-1.9236	472	308	-15.1053	522	85	-28.4876	572	528	-43.1816
423	116	-1.9431	473	517	-15.5338	523	70	-28.5203	573	174	-43.2181
424	675	-2.0486	474	424	-15.6549	524	221	-28.5446	574	806	-43.3049
425	260	-2.3429	475	36	-15.7026	525	323	-28.8157	575	181	-43.5796
426	535	-2.3808	476	465	-16.4284	526	273	-29.4023	576	173	-44.1823
427	752	-2.4059	477	153	-16.8222	527	286	-29.5169	577	601	-44.2895
428	646	-2.8768	478	126	-16.9064	528	670	-29.5850	578	777	-44.3589
429	422	-2.9854	479	542	-17.2251	529	711	-30.1049	579	359	-44.4669
430	100	-3.5729	480	730	-17.2289	530	194	-30.1380	580	641	-44.4679
431	565	-4.1008	481	208	-17.3342	531	567	-30.2874	581	428	-44.7955
432	306	-4.6278	482	29	-17.4694	532	362	-30.3043	582	781	-45.1089
433	321	-4.7006	483	115	-18.1781	533	108	-30.3991	583	701	-45.2359
434	74	-4.9768	484	502	-18.3759	534	460	-30.7266	584	363	-45.2472
435	239	-5.2005	485	551	-18.3986	535	514	-30.9707	585	735	-45.3598
436	112	-5.6158	486	473	-18.8568	536	380	-31.3388	586	522	-45.7992
437	202	-5.7326	487	152	-18.9765	537	201	-31.3409	587	724	-46.2737
438	736	-5.9549	488	199	-19.4400	538	489	-32.0454	588	225	-46.3148
439	529	-6.2207	489	773	-19.4422	539	179	-32.0586	589	759	-47.0789
440	47	-6.2602	490	224	-19.6570	540	376	-32.7414	590	407	-47.1117
441	649	-6.3268	491	293	-19.7068	541	80	-33.2016	591	729	-47.4471
442	158	-6.6326	492	498	-20.2086	542	491	-33.6707	592	281	-47.6695
443	198	-6.7659	493	621	-20.4395	543	261	-33.6925	593	608	-48.6395
444	110	-7.1325	494	244	-20.5900	544	137	-34.3901	594	399	-48.7572
445	313	-7.4088	495	151	-20.6183	545	470	-35.3425	595	618	-49.0556
446	40	-7.7574	496	15	-20.7598	546	190	-35.4030	596	259	-49.0636
447	13	-8.1203	497	272	-20.7929	547	118	-36.4524	597	534	-49.2608
448	53	-8.6881	498	732	-22.3289	548	32	-36.5526	598	544	-49.3680
449	761	-8.7922	499	503	-22.5373	549	403	-36.6168	599	643	-49.6235
450	559	-9.1388	500	52	-22.6962	550	292	-36.9019	600	496	-49.6729

Çizelge 23. Ineklere Ait GVK Degerleri (BHM-Model 1)-Devam

SIRA ISNO	G.V.K.	SIRA ISNO	G.V.K.	SIRA ISNO	G.V.K.	SIRA ISNO	G.V.K.	
201	557	133.8790	251	289	95.5216	301	596	66.4299
202	581	133.6490	252	103	95.1661	302	393	66.1345
203	453	133.1919	253	369	94.8083	303	330	65.7395
204	187	132.9634	254	734	94.1204	304	576	65.6335
205	423	132.5910	255	516	93.4115	305	216	62.2435
206	162	131.5955	256	603	92.3673	306	461	62.1761
207	373	131.1005	257	702	91.7203	307	6	61.4530
208	584	129.9189	258	177	90.6564	308	688	60.2744
209	213	129.4150	259	87	90.3572	309	148	60.2575
210	753	129.2562	260	219	89.7638	310	344	60.2535
211	651	128.2526	261	705	88.8224	311	758	59.7542
212	25	126.7103	262	553	88.5370	312	170	59.5130
213	45	126.1361	263	715	88.4224	313	526	59.2512
214	420	125.0091	264	404	87.7061	314	401	58.7706
215	267	124.9029	265	404	86.8490	315	145	58.5645
216	160	123.0702	266	247	86.5523	316	772	57.4371
217	763	122.6034	267	664	86.2406	317	130	57.4150
218	338	119.2316	268	537	85.8921	318	457	57.1129
219	633	118.5453	269	192	85.6193	319	723	54.8224
220	263	118.0709	270	451	85.2492	320	533	54.2115
221	602	117.9189	271	690	84.1204	321	449	53.5850
222	383	117.3863	272	652	83.8336	322	335	52.9100
223	352	117.1289	273	774	83.7542	323	638	52.9042
224	78	115.8630	274	209	83.2754	324	89	51.9652
225	682	114.5886	275	328	81.8948	325	642	51.9152
226	771	114.4562	276	251	81.8312	326	639	51.5850
227	96	113.5297	277	617	81.6490	327	508	51.2512
228	515	112.9505	278	446	78.8449	328	568	49.7370
229	157	112.1431	279	19	78.7085	329	437	48.0490
230	433	112.0389	280	756	76.8562	330	575	47.2477
231	3	112.0334	281	718	76.8224	331	438	47.1149
232	37	111.5458	282	230	76.5650	332	304	46.4705
233	717	111.2224	283	303	76.4019	333	159	46.3130
234	275	110.5913	284	556	76.4512	334	579	45.8931
235	472	109.7532	285	238	75.7925	335	113	45.1898
236	592	109.1861	286	73	74.0316	336	117	45.1474
237	648	109.0336	287	539	73.1388	337	778	44.9542
238	361	108.6537	288	382	73.1005	338	577	44.7974
239	510	108.1152	289	147	72.7114	339	741	44.5709
240	493	106.9152	290	604	72.2406	340	107	44.1668
241	358	105.9442	291	237	72.0153	341	193	43.9731
242	695	102.9203	292	407	71.4916	342	346	43.9048
243	654	102.2526	293	279	71.2384	343	712	42.7066
244	795	100.5102	294	121	71.0972	344	191	41.8811
245	663	100.2336	295	677	71.0406	345	150	41.8287
246	203	99.4911	296	91	68.1115	346	390	41.5631
247	657	97.4406	297	667	67.3549	347	226	41.1035
248	326	96.9739	298	660	67.0406	348	241	40.5395
249	500	96.5672	299	765	66.8562	349	345	39.6875
250	175	96.5326	300	206	66.5326	350	564	37.7370
351	232	37.6926						
352	396	36.9893						
353	787	35.7542						
354	197	34.8539						
355	227	34.7383						
356	188	34.4179						
357	54	33.4646						
358	721	33.3709						
359	340	32.3466						
360	298	30.5739						
361	333	29.9054						
362	524	29.3980						
363	220	29.1006						
364	114	28.7383						
365	541	28.4512						
366	258	27.9219						
367	254	26.1697						
368	248	25.3913						
369	266	24.1191						
370	764	23.0034						
371	357	22.5523						
372	676	22.5371						
373	720	22.2034						
374	31	21.7882						
375	623	21.7453						
376	605	21.7334						
377	594	21.6168						
378	2	21.2889						
379	506	19.2512						
380	67	18.7281						
381	766	18.4562						
382	172	18.3644						
383	523	17.1386						
384	82	17.0134						
385	389	16.4162						
386	136	16.2071						
387	196	16.2576						
388	637	15.0189						
389	56	13.7384						
390	750	12.9542						
391	134	12.2752						
392	635	12.0707						
393	629	11.7453						
394	436	11.3965						
395	310	10.3523						
396	738	9.7204						
397	274	9.0504						
398	379	8.8147						
399	505	8.4883						
400	143	6.9148						

Çizelge 22. Ineklere Ait SÇE Degerleri (BHM-Model 1)-Devam

SIRA ISNO	S.Ç.E.D.	SIRA ISNO	S.Ç.E.D.	SIRA ISNO	S.Ç.E.D.	SIRA ISNO	S.Ç.E.D.	
601	412	-49.7660	651	706	-66.2486	701	444	-85.2068
602	12	-49.8440	652	586	-66.8816	702	210	-85.8819
603	4	-50.1685	653	356	-67.1608	703	285	-86.0729
604	72	-50.3868	654	106	-67.2999	704	370	-86.4853
605	250	-50.3969	655	149	-68.4106	705	751	-87.1289
606	439	-50.9023	656	77	-68.5381	706	779	-87.8789
607	386	-51.2756	657	64	-68.9071	707	318	-88.0225
608	580	-51.4316	658	767	-69.0611	708	733	-88.5471
609	698	-52.0971	659	349	-70.1909	709	775	-89.0098
610	133	-52.2224	660	696	-70.6049	710	549	-89.2481
611	165	-52.9464	661	495	-70.8245	711	694	-90.8548
612	35	-53.1110	662	613	-71.2316	712	725	-90.8916
613	745	-53.3789	663	319	-71.3813	713	297	-90.9445
614	645	-53.6735	664	611	-71.6251	714	630	-91.6556
615	538	-53.8388	665	558	-71.6723	715	672	-92.3486
616	381	-53.9477	666	324	-72.2467	716	316	-92.6734
617	666	-54.0986	667	427	-72.3335	717	50	-92.8703
618	540	-54.2766	668	687	-72.5486	718	55	-92.9172
619	527	-54.2808	669	38	-73.0354	719	550	-92.9333
620	58	-54.6878	670	218	-73.0512	720	182	-92.9336
621	800	-54.8549	671	448	-73.4756	721	48	-92.9957
622	11	-55.1239	672	435	-74.2316	722	314	-93.1338
623	189	-55.4053	673	656	-74.6053	723	394	-93.6753
624	264	-55.4075	674	518	-74.8909	724	589	-94.1816
625	590	-55.7735	675	309	-74.9135	725	668	-94.5919
626	665	-56.4986	676	76	-74.9458	726	14	-94.8694
627	205	-56.5468	677	418	-75.0977	727	322	-94.9264
628	66	-57.0393	678	123	-75.2346	728	794	-96.6611
629	525	-57.9994	679	760	-75.5789	729	785	-97.2611
630	92	-58.0935	680	552	-75.6191	730	212	-97.3860
631	513	-58.1568	681	692	-76.1874	731	341	-97.4724
632	234	-58.1758	682	417	-76.3530	732	426	-97.5120
633	24	-58.2130	683	749	-76.5859	733	678	-97.8471
634	685	-58.6692	684	291	-76.8695	734	229	-98.3175
635	583	-59.4056	685	252	-77.7673	735	674	-98.6486
636	434	-60.3610	686	84	-77.9134	736	624	-99.3056
637	703	-60.4971	687	39	-78.0442	737	769	-99.5359
638	168	-60.8475	688	754	-78.0922	738	671	-100.7486
639	180	-61.0023	689	171	-78.2932	739	163	-102.7601
640	631	-62.0816	690	797	-78.6611	740	680	-103.9048
641	17	-62.4655	691	746	-79.1548	741	468	-105.3955
642	572	-62.5067	692	43	-80.0120	742	354	-106.2812
643	271	-62.6899	693	317	-80.1536	743	99	-106.7769
644	28	-62.9429	694	372	-81.5838	744	681	-106.8986
645	614	-63.0955	695	784	-81.8422	745	378	-107.3900
646	658	-63.9318	696	253	-82.0638	746	673	-109.2986
647	8	-64.3912	697	740	-82.1359	747	591	-113.9607
648	342	-64.4554	698	27	-82.8989	748	283	-116.6182
649	46	-64.4802	699	138	-83.7862	749	16	-116.8941
650	443	-65.1088	700	337	-84.4507	750	743	-117.2237
801	276	-238.5478	802	364	-239.9291	803	277	-244.2194
805	284	-252.1998	806	790	-268.0416			
						751	26	-117.4158
						752	507	-118.7888
						753	146	-119.5883
						754	798	-119.9916
						755	60	-121.0299
						756	697	-121.1548
						757	647	-121.6623
						758	104	-122.2313
						759	786	-122.9089
						760	511	-123.8169
						761	353	-125.0247
						762	782	-125.4922
						763	441	-126.9955
						764	708	-129.7416
						765	547	-130.1808
						766	447	-130.3470
						767	410	-132.3286
						768	411	-132.4595
						769	65	-132.7268
						770	183	-133.2475
						771	742	-134.9237
						772	228	-137.4538
						773	81	-137.9458
						774	265	-138.9748
						775	270	-142.7003
						776	71	-147.1497
						777	23	-150.0157
						778	566	-152.1986
						779	755	-153.0922
						780	768	-153.8422
						781	166	-155.2322
						782	562	-158.9808
						783	176	-162.8578
						784	223	-165.7185
						785	653	-169.6768
						786	686	-171.0986
						787	442	-171.7605
						788	748	-172.7422
						789	295	-174.2823
						790	256	-187.0222
						791	710	-190.5859
						792	307	-194.9477
						793	704	-196.4359
						794	716	-206.2416
						795	161	-208.7405
						796	10	-210.1550
						797	469	-220.7284
						798	599	-230.3455
						799	574	-232.3873
						800	327	-238.3255
						804	474	-252.1875

Çizelge 23. Ineklere Ait GVK Degerleri (BHM-Model 1)

SIRA ISNO	G.V.K.	SIRA ISNO	G.V.K.	SIRA ISNO	G.V.K.	SIRA ISNO	G.V.K.
1 371	641.5454	51 578	316.5248	101 532	241.9958	151 661	181.8336
2 374	601.5430	52 385	314.3151	102 625	241.3453	152 311	180.8705
3 398	600.7025	53 242	314.2082	103 799	240.6371	153 129	180.8595
4 200	593.1995	54 132	314.1668	104 186	239.3606	154 476	180.1152
5 486	571.1673	55 365	311.9442	105 783	238.6371	155 262	179.6463
6 689	557.4744	56 504	311.0805	106 609	236.2526	156 312	179.3862
7 375	547.0560	57 477	307.5350	107 490	235.1850	157 127	178.1422
8 22	520.5439	58 402	307.0049	108 604	231.6134	158 454	178.1152
9 440	517.4138	59 184	306.3706	109 543	228.8490	159 33	176.9720
10 560	512.6083	60 296	306.3467	110 391	228.6409	160 499	176.4512
11 282	509.9888	61 545	303.0031	111 431	225.2493	161 144	174.6285
12 612	503.3454	62 235	302.1161	112 329	224.0816	162 128	173.0310
13 669	491.8406	63 215	298.0567	113 593	223.2743	163 747	169.0744
14 600	488.4299	64 462	295.8688	114 619	222.8490	164 61	168.5014
15 626	484.1453	65 585	293.8992	115 44	218.5968	165 595	167.6299
16 300	479.8952	66 336	293.4977	116 185	213.8575	166 430	167.1108
17 789	477.4371	67 587	290.5248	117 21	213.6781	167 509	166.8512
18 189	473.7168	68 615	286.0490	118 98	213.4032	168 801	166.5096
19 301	466.2925	69 597	285.1189	119 178	211.7005	169 62	163.8258
20 650	463.1673	70 236	284.3695	120 355	209.8066	170 555	162.5370
21 455	456.8428	71 245	282.6338	121 217	204.5018	171 409	161.1238
22 366	444.9248	72 622	282.2947	122 530	203.9217	172 548	160.4512
23 458	417.3453	73 731	282.1204	123 388	203.5566	173 125	157.2680
24 497	416.1090	74 475	282.0174	124 139	203.0150	174 429	154.7236
25 459	408.9062	75 7	281.5385	125 288	202.9739	175 315	153.1943
26 95	407.0189	76 569	281.2335	126 793	202.1096	176 367	152.8242
27 392	406.6969	77 30	278.2633	127 257	201.9659	177 384	152.4490
28 395	404.4085	78 222	276.7789	128 167	201.9611	178 805	150.9096
29 156	402.8308	79 243	275.1005	129 709	199.8744	179 195	150.8012
30 415	393.1665	80 450	272.6103	130 405	197.6300	180 135	150.7130
31 803	391.4371	81 90	272.5751	131 796	196.6371	181 570	150.5795
32 131	390.0413	82 480	267.5850	132 278	195.7190	182 744	150.5542
33 97	389.1881	83 659	265.8336	133 140	193.9301	183 791	150.1096
34 463	387.5357	84 41	265.3320	134 728	193.3709	184 485	149.7992
35 627	367.1850	85 305	263.5030	135 154	193.2459	185 120	149.3638
36 536	365.1999	86 573	263.3732	136 360	193.2162	186 632	149.0189
37 561	363.8083	87 255	261.1974	137 400	192.8904	187 111	148.9225
38 69	356.2176	88 628	259.5850	138 49	192.6504	188 520	148.2115
39 332	351.8598	89 445	258.6007	139 290	190.7483	189 482	146.2115
40 479	349.3152	90 606	258.5453	140 350	190.4612	190 339	144.7409
41 141	347.5541	91 68	257.0200	141 413	189.0631	191 737	144.1203
42 320	345.3739	92 169	256.6208	142 691	188.5204	192 792	142.5542
43 722	338.5205	93 164	254.6150	143 155	186.9590	193 762	142.4562
44 563	337.5191	94 416	250.0824	144 343	186.5450	194 280	142.2803
45 521	330.2232	95 299	248.4883	145 425	186.0389	195 483	141.3507
46 368	327.1621	96 471	245.4675	146 467	185.4675	196 124	139.5039
47 700	325.7371	97 331	244.5031	147 546	184.6250	197 142	138.4112
48 268	323.4489	98 478	243.7453	148 519	184.4625	198 693	137.7371
49 739	319.3709	99 414	243.6994	149 554	183.3370	199 432	136.9453
50 421	317.1829	100 119	243.1296	150 699	183.2224	200 325	136.5761

SIRA:Inegin GVK siralamasindaki yeri, ISNO:Inek sev.sira no, GVK:Gerçek Verim Kab.

Çizelge 23. Ineklere Ait GVK Değerleri (BHM-Model 1)-Devam

SIRA İSNO	G.V.K.	SIRA İSNO	G.V.K.	SIRA İSNO	G.V.K.	SIRA İSNO	G.V.K.	
401	75	6.4427	451	397	-24.4342	501	662	-61.0629
402	452	4.9910	452	714	-24.5966	502	302	-61.6196
403	776	4.9542	453	713	-25.9776	503	211	-62.1988
404	634	3.9850	454	531	-26.3488	504	294	-62.8382
405	88	3.0876	455	94	-27.0710	505	20	-63.5375
406	406	1.6299	456	93	-28.4336	506	802	-64.3235
407	249	1.3523	457	582	-28.7422	507	456	-64.4026
408	488	0.2233	458	620	-29.0547	508	287	-64.7971
409	679	0.0000	459	204	-29.6616	509	57	-65.6076
410	83	-0.1176	460	726	-30.6796	510	788	-65.7629
411	101	-0.1288	461	351	-32.5510	511	9	-66.2553
412	18	-0.1304	462	804	-32.5629	512	408	-66.6035
413	610	-0.3693	463	644	-33.8451	513	588	-67.8547
414	501	-0.7026	464	246	-34.9197	514	1	-70.0420
415	481	-1.5382	465	334	-36.4193	515	102	-70.6924
416	616	-1.8547	466	707	-37.1776	516	770	-71.3629
417	683	-2.6114	467	233	-38.3409	517	494	-71.5912
418	727	-3.0291	468	207	-38.9029	518	51	-74.0719
419	214	-3.5568	469	86	-39.2044	519	464	-75.1510
420	512	-4.9885	470	636	-39.2150	520	122	-75.4249
421	719	-5.0796	471	231	-39.8458	521	377	-75.9350
422	347	-5.1295	472	308	-40.2809	522	85	-75.9669
423	116	-5.1818	473	517	-41.4234	523	70	-76.0542
424	675	-5.4629	474	424	-41.7463	524	221	-76.1189
425	260	-6.2477	475	36	-41.8737	525	323	-76.8419
426	535	-6.3488	476	465	-43.8090	526	273	-78.4061
427	752	-6.6291	477	153	-44.8592	527	286	-78.7118
428	646	-7.6715	478	126	-45.0836	528	670	-78.8934
429	422	-7.9611	479	542	-45.9335	529	711	-80.2796
430	100	-9.5277	480	730	-45.9438	530	194	-80.3680
431	565	-11.1488	481	208	-46.2247	531	567	-80.7665
432	306	-12.3408	482	29	-46.5850	532	362	-81.0248
433	321	-12.5562	483	115	-48.4750	533	108	-81.0642
434	74	-13.2716	484	502	-49.0023	534	460	-81.9375
435	239	-13.8680	485	551	-49.0630	535	514	-82.5885
436	112	-14.9754	486	473	-50.2848	536	380	-83.5700
437	202	-15.2870	487	152	-50.6040	537	201	-83.5758
438	736	-15.8796	488	199	-51.8421	538	489	-85.4544
439	529	-16.5885	489	773	-51.8458	539	179	-85.4895
440	47	-16.6939	490	224	-52.4188	540	376	-87.3104
441	649	-16.8715	491	293	-52.5515	541	80	-88.5378
442	158	-17.6870	492	498	-53.8897	542	491	-89.7885
443	198	-18.0423	493	621	-54.5053	543	261	-89.8467
444	110	-19.0200	494	244	-54.9068	544	137	-91.7070
445	313	-19.7567	495	151	-54.9821	545	470	-94.2468
446	40	-20.6865	496	15	-55.3595	546	190	-94.4079
447	13	-21.6542	497	272	-55.4477	547	118	-97.2065
448	53	-23.1684	498	732	-59.5438	548	32	-97.4737
449	761	-23.4458	499	503	-60.0994	549	403	-97.6447
450	559	-24.3700	500	52	-60.5232	550	292	-98.4051
						551	34	-98.4305
						552	79	-98.9317
						553	492	-99.0495
						554	63	-99.2770
						555	59	-99.5486
						556	466	-99.8936
						557	269	-101.6315
						558	240	-101.9151
						559	571	-102.6630
						560	387	-103.2994
						561	655	-104.4848
						562	348	-106.0321
						563	419	-106.0321
						564	42	-107.6542
						565	5	-108.2555
						566	607	-110.2547
						567	780	-111.8458
						568	640	-112.6002
						569	757	-113.1438
						570	105	-113.4355
						571	598	-114.3293
						572	528	-115.1510
						573	174	-115.2483
						574	806	-115.4796
						575	181	-116.2123
						576	173	-117.8195
						577	601	-118.1053
						578	777	-118.2904
						579	359	-118.5783
						580	641	-118.5811
						581	428	-119.4547
						582	781	-120.2904
						583	701	-120.6291
						584	363	-120.6593
						585	735	-120.9594
						586	522	-122.1312
						587	724	-123.3966
						588	225	-123.5061
						589	759	-125.5438
						590	407	-125.6312
						591	729	-126.5256
						592	281	-127.1187
						593	608	-129.7053
						594	399	-130.0191
						595	618	-130.8150
						596	259	-130.8363
						597	534	-131.3621
						598	544	-131.6478
						599	643	-132.3293
						600	496	-132.4611

Çizelge 23. Ineklere Ait GVK Degerleri (BHM-Model 1)-Devam

SIRA ISNO	G.V.K.	SIRA ISNO	G.V.K.	SIRA ISNO	G.V.K.	SIRA ISNO	G.V.K.	
601	412	-132.7094	651	706	-176.6629	701	444	-227.2181
602	12	-132.9173	652	586	-178.3510	702	210	-229.0184
603	4	-133.7828	653	356	-179.0954	703	285	-229.5279
604	72	-134.3647	654	106	-179.4664	704	370	-230.6274
605	250	-134.3917	655	149	-182.4282	705	751	-232.3437
606	439	-135.7394	656	77	-182.7684	706	779	-234.3437
607	386	-136.7350	657	64	-183.7523	707	318	-234.7267
608	580	-137.1510	658	767	-184.1629	708	733	-236.1256
609	698	-138.9256	659	349	-187.1758	709	775	-237.3594
610	133	-139.2598	660	696	-188.2796	710	549	-237.9948
611	165	-141.1903	661	495	-188.8653	711	694	-242.2795
612	35	-141.6294	662	613	-189.9510	712	725	-242.3776
613	745	-142.3438	663	319	-190.3502	713	297	-242.5187
614	645	-143.1293	664	611	-191.0002	714	630	-244.4150
615	538	-143.5700	665	558	-191.1261	715	672	-246.2629
616	381	-143.8605	666	324	-192.6579	716	316	-247.1290
617	666	-144.2629	667	427	-192.8893	717	50	-247.6542
618	540	-144.7375	668	687	-193.4629	718	55	-247.7792
619	527	-144.7488	669	38	-194.7611	719	550	-247.8221
620	59	-145.9343	670	219	-194.8032	720	182	-247.8230
621	800	-146.2796	671	448	-195.9350	721	48	-247.9885
622	11	-146.9969	672	435	-197.9510	722	314	-248.3568
623	109	-147.7474	673	656	-198.9474	723	394	-249.8008
624	264	-147.7533	674	518	-199.7090	724	589	-251.1509
625	590	-148.7293	675	309	-199.7693	725	668	-252.2451
626	665	-150.6629	676	76	-199.8556	726	14	-252.9850
627	205	-150.7915	677	418	-200.2605	727	322	-253.1371
628	66	-152.1049	678	123	-200.6255	728	794	-257.7629
629	525	-154.6651	679	760	-201.5438	729	785	-259.3629
630	92	-154.9160	680	552	-201.6510	730	212	-259.6961
631	513	-155.0848	681	692	-203.1664	731	341	-259.9265
632	234	-155.1355	682	417	-203.6079	732	426	-260.0321
633	24	-155.2347	683	749	-204.2291	733	678	-260.9256
634	685	-156.4511	684	291	-204.9853	734	229	-262.1801
635	583	-158.4150	685	252	-207.3794	735	674	-263.0629
636	434	-160.9627	686	84	-207.7691	736	624	-264.8150
637	703	-161.3256	687	39	-208.1179	737	769	-265.4291
638	168	-162.2601	688	754	-208.2458	738	671	-268.6629
639	180	-162.6727	689	171	-208.7020	739	163	-274.0269
640	631	-165.5510	690	797	-209.7629	740	680	-277.0795
641	17	-166.5747	691	746	-211.0795	741	468	-281.0547
642	572	-166.6845	692	43	-213.3653	742	354	-283.4167
643	271	-167.1730	693	317	-213.7430	743	99	-284.7383
644	28	-167.8476	694	372	-217.5568	744	681	-285.0629
645	614	-168.2547	695	784	-218.2458	745	378	-286.3735
646	658	-170.4848	696	253	-218.8368	746	673	-291.4629
647	8	-171.7098	697	740	-219.0291	747	591	-303.8951
648	342	-171.8810	698	27	-221.0636	748	283	-310.9818
649	46	-171.9472	699	138	-223.4299	749	16	-311.7176
650	443	-173.6234	700	337	-225.2018	750	743	-312.5966
801	276	-636.1274	802	364	-639.8108	803	277	-651.2517
805	284	-672.5328	806	790	-714.7775			
						751	26	-313.1089
						752	507	-316.7701
						753	146	-318.9022
						754	798	-319.9776
						755	60	-322.7464
						756	697	-323.0795
						757	647	-324.4327
						758	104	-325.9502
						759	786	-327.4904
						760	511	-330.1784
						761	353	-333.3993
						762	782	-334.6458
						763	441	-338.6546
						764	708	-345.9776
						765	547	-347.1488
						766	447	-347.5920
						767	410	-352.8762
						768	411	-353.2253
						769	65	-353.9382
						770	183	-355.3266
						771	742	-359.7966
						772	228	-366.5435
						773	81	-367.8554
						774	265	-370.5994
						775	270	-380.5341
						776	71	-392.3991
						777	23	-400.0421
						778	566	-405.8630
						779	755	-408.2458
						780	768	-410.2458
						781	166	-413.9526
						782	562	-423.9488
						783	176	-434.2875
						784	223	-441.9161
						785	653	-452.4715
						786	686	-456.2629
						787	442	-458.0280
						788	748	-460.6458
						789	295	-464.7528
						790	256	-498.7258
						791	710	-508.2291
						792	307	-519.8605
						793	704	-523.0291
						794	716	-549.9776
						795	161	-556.6414
						796	10	-560.4135
						797	469	-588.6090
						798	599	-614.2546
						799	574	-619.6994
						800	327	-635.5346
						804	474	-672.5001

Çizelge 24. Ineklere Ait SÇE Değerleri (BHM-Model 1)

SIRA İSNO	S.Ç.E.D.	SIRA İSNO	S.Ç.E.D.	SIRA İSNO	S.Ç.E.D.	SIRA İSNO	S.Ç.E.D.	
1	200	325.1641	51	128	150.3215	101	739	105.7935
2	371	301.0101	52	521	147.5208	102	731	105.5864
3	398	287.7434	53	700	146.5750	103	587	105.3394
4	374	277.2803	54	722	145.8978	104	125	104.9137
5	375	260.6751	55	462	145.2253	105	25	104.7893
6	189	257.6805	56	41	143.5587	106	111	103.2938
7	300	257.2676	57	385	142.9116	107	569	102.6959
8	282	242.8242	58	803	142.0529	108	659	102.5064
9	22	237.5877	59	320	141.6028	109	49	102.3683
10	440	227.5107	60	305	141.0308	110	431	102.0447
11	301	222.6607	61	477	140.9079	111	532	101.4327
12	131	220.6263	62	368	140.7676	112	490	101.3627
13	689	219.1202	63	561	138.1733	113	119	100.9350
14	141	218.0540	64	222	138.1426	114	154	100.7869
15	486	217.1801	65	627	137.7928	115	245	99.9319
16	455	215.2740	66	475	137.1754	116	331	99.6748
17	156	200.8675	67	336	133.5540	117	127	99.5996
18	243	199.1628	68	585	133.4709	118	155	99.4954
19	560	197.7277	69	479	133.2395	119	593	98.5200
20	626	197.6736	70	236	132.5373	120	312	97.8699
21	69	195.8413	71	186	132.3701	121	44	97.2487
22	392	193.9397	72	573	132.0690	122	546	97.1675
23	612	192.1681	73	504	131.0153	123	480	96.2111
24	97	189.7417	74	365	130.4642	124	290	96.0021
25	268	187.8076	75	402	130.0722	125	167	96.0673
26	497	187.4127	76	68	126.8715	126	425	95.9305
27	463	186.8300	77	30	125.1740	127	543	95.5115
28	669	185.6717	78	450	124.8178	128	315	95.3312
29	789	182.2035	79	471	124.3207	129	628	94.7534
30	415	180.7980	80	416	123.7432	130	519	93.2831
31	459	178.9873	81	217	121.9870	131	413	92.3770
32	395	178.9493	82	21	119.5952	132	33	90.9454
33	600	175.7434	83	255	117.7187	133	343	90.3215
34	650	174.5979	84	445	117.2627	134	430	90.2664
35	169	173.4736	85	578	116.7830	135	400	89.7048
36	95	171.0812	86	215	113.7503	136	61	87.3193
37	366	167.3654	87	329	113.3237	137	478	87.1359
38	7	166.4313	88	609	112.9009	138	625	86.9140
39	458	164.2920	89	185	111.9739	139	164	85.5773
40	332	162.5480	90	355	111.7066	140	129	84.4574
41	184	157.6142	91	615	111.1848	141	783	84.3298
42	132	156.9764	92	257	110.6374	142	120	83.3052
43	296	155.3176	93	622	109.9143	143	178	82.5422
44	536	155.1895	94	98	108.2942	144	619	82.2582
45	563	155.0230	95	414	107.7061	145	187	82.1601
46	421	154.8490	96	391	107.3355	146	325	81.9708
47	235	154.0432	97	597	107.0960	147	405	80.4998
48	242	152.3956	98	604	107.0441	148	747	79.6790
49	545	152.3591	99	299	106.2683	149	144	79.6211
50	90	150.3641	100	606	106.1750	150	691	78.4928
						151	62	77.8211
						152	509	77.4367
						153	360	76.6730
						154	530	76.5782
						155	139	76.4387
						156	262	76.2412
						157	278	76.0598
						158	799	75.9039
						159	140	75.5688
						160	485	75.2239
						161	339	74.6715
						162	195	73.7779
						163	499	73.6798
						164	554	72.9938
						165	454	72.9765
						166	388	71.2454
						167	429	71.0255
						168	135	70.9234
						169	289	70.8091
						170	476	69.5883
						171	728	68.8460
						172	801	68.8050
						173	420	68.7407
						174	595	68.5000
						175	142	67.8224
						176	162	67.7368
						177	3	67.2903
						178	709	66.7930
						179	350	66.4407
						180	682	65.6393
						181	288	65.1728
						182	744	65.1244
						183	483	65.0846
						184	54	65.0644
						185	793	64.8637
						186	409	64.5162
						187	453	63.7317
						188	467	63.4822
						189	548	62.2841
						190	384	61.7240
						191	791	61.6492
						192	361	61.2407
						193	661	60.8503
						194	632	59.0538
						195	796	58.3042
						196	311	58.1628
						197	570	57.6837
						198	280	57.3775
						199	367	56.7411
						200	695	56.5972

SIRA:İneğin SÇE sıralamasındaki yeri, İSNO:İnek sev.sıra no, SÇE:Sabit Çevre Etkisi

Çizelge 24. İneklere Ait SÇE Değerleri (BHM-Model 2)-Devam

SIRA İSNO	S.Ç.E.D.	SIRA İSNO	S.Ç.E.D.	SIRA İSNO	S.Ç.E.D.	SIRA İSNO	S.Ç.E.D.				
201	762	56.5320	251	87	42.3225	301	6	26.7399	351	82	16.6600
202	160	56.1639	252	753	42.3215	302	702	26.5245	352	113	16.6261
203	352	56.0845	253	763	42.2206	303	330	26.4544	353	114	16.4095
204	432	55.3055	254	472	41.9552	304	660	26.2460	354	258	16.2475
205	267	55.2703	255	37	41.8400	305	382	25.6868	355	727	16.1580
206	657	55.0607	256	771	41.3817	306	335	25.4014	356	172	15.8881
207	383	54.8391	257	192	41.0579	307	508	25.2347	357	197	15.2798
208	699	54.7621	258	177	40.8701	308	553	24.9515	358	484	15.2240
209	338	54.5920	259	393	40.1665	309	346	24.7936	359	297	15.2167
210	124	54.0971	260	537	39.9944	310	774	24.6288	360	266	14.7323
211	581	53.7577	261	663	39.3380	311	2	24.5727	361	738	14.3796
212	539	53.5758	262	147	38.8565	312	136	24.1725	362	646	14.2683
213	515	53.5632	263	326	38.7542	313	720	24.1488	363	396	14.0243
214	423	53.3408	264	438	37.7042	314	241	24.0369	364	91	13.9755
215	433	52.7698	265	516	37.1579	315	764	23.8894	365	718	13.8079
216	45	52.0453	266	247	36.8920	316	130	23.8514	366	145	13.7208
217	493	51.2882	267	404	36.5201	317	533	23.6450	367	451	13.5690
218	715	50.8778	268	401	36.4911	318	216	23.5901	368	232	13.2784
219	96	50.3555	269	157	36.4313	319	248	23.4844	369	772	12.7056
220	633	50.1758	270	795	36.3193	320	107	23.2375	370	726	12.5510
221	617	50.0008	271	741	35.9710	321	340	23.0420	371	577	12.3235
222	219	49.6560	272	651	35.6862	322	677	22.9118	372	457	11.9073
223	555	49.2977	273	148	35.4090	323	254	22.6573	373	635	11.8530
224	520	49.2929	274	230	35.3879	324	592	22.5972	374	649	11.4624
225	263	49.2863	275	238	34.5466	325	390	22.2873	375	117	11.4049
226	275	49.1327	276	737	34.5252	326	191	22.2345	376	193	11.0064
227	78	49.0020	277	328	34.1445	327	556	22.1954	377	688	10.8799
228	792	48.6016	278	602	33.9489	328	576	21.7383	378	712	10.8347
229	482	48.5513	279	603	32.8033	329	639	21.7055	379	298	10.7503
230	648	47.9604	280	667	32.4726	330	526	21.6250	380	53	10.5720
231	175	47.6611	281	693	31.9777	331	170	21.1301	381	629	9.8689
232	557	47.5619	282	638	31.0341	332	449	21.0613	382	249	8.9016
233	213	47.1141	283	664	31.0318	333	719	20.9768	383	150	8.9381
234	237	47.0987	284	564	30.9578	334	437	20.9623	384	226	8.8585
235	446	46.5637	285	206	30.6881	335	487	20.8910	385	559	8.3558
236	251	46.4322	286	705	30.5011	336	31	20.7057	386	196	8.2624
237	373	46.4226	287	461	30.1909	337	734	20.4495	387	623	8.0136
238	358	46.0532	288	756	30.0447	338	723	20.3912	388	616	7.9770
239	805	45.9884	289	73	29.9238	339	369	19.6135	389	143	7.9701
240	500	45.4523	290	344	29.0529	340	778	18.8694	390	758	7.7738
241	510	44.9769	291	134	28.7143	341	568	18.7149	391	642	7.5683
242	121	44.8225	292	652	28.6901	342	74	18.5215	392	765	6.8217
243	584	44.6314	293	654	28.6139	343	279	18.2876	393	80	5.7442
244	721	44.0730	294	93	28.2054	344	333	18.1520	394	180	5.6546
245	303	43.6593	295	524	28.1196	345	227	17.8140	395	18	5.5440
246	203	43.2337	296	89	28.0165	346	159	17.2908	396	75	5.2229
247	103	42.8949	297	596	27.8056	347	579	17.2503	397	575	5.2018
248	717	42.7361	298	690	27.1771	348	9	16.9552	398	523	4.1285
249	19	42.5896	299	345	27.1090	349	209	16.9092	399	137	3.7844
250	684	42.4607	300	766	26.8793	350	750	16.7608	400	274	3.5889

Çizelge 24. İneklere Ait SÇE Değerleri (BHM-Model 2)-Devam

SIRA	İSNO	S.Ç.E.D.	SIRA	İSNO	S.Ç.E.D.	SIRA	İSNO	S.Ç.E.D.	SIRA	İSNO	S.Ç.E.D.
401	501	3.2491	451	776	-12.2952	501	233	-27.4119	551	494	-41.8738
402	804	3.1429	452	605	-12.5181	502	198	-27.4435	552	122	-42.8286
403	424	1.8061	453	436	-12.5494	503	644	-27.9724	553	79	-42.6843
404	637	1.6294	454	422	-12.7473	504	1	-28.0263	554	492	-42.7642
405	67	1.5457	455	36	-13.2323	505	481	-28.5568	555	29	-42.8452
406	214	1.3953	456	634	-13.3150	506	151	-28.6250	556	498	-43.6564
407	304	0.7241	457	620	-13.3483	507	408	-29.6781	557	502	-43.8920
408	541	0.4641	458	13	-13.4026	508	72	-29.8820	558	631	-44.3317
409	488	0.4104	459	115	-13.6114	509	294	-30.6246	559	456	-44.4748
410	379	0.3694	460	397	-14.2333	510	473	-31.2846	560	607	-45.8173
411	679	0.0014	461	112	-14.2939	511	313	-31.5498	561	173	-46.3404
412	594	-0.6530	462	86	-14.8487	512	244	-31.9064	562	571	-47.1183
413	529	-1.1846	463	204	-15.3813	513	15	-31.9825	563	701	-47.5362
414	126	-1.7499	464	272	-15.8128	514	194	-32.2226	564	387	-47.9862
415	730	-1.7802	465	714	-16.2928	515	286	-32.4514	565	466	-48.2564
416	610	-2.9652	466	707	-16.4083	516	788	-32.6402	566	685	-48.2569
417	512	-3.2067	467	389	-16.4796	517	460	-32.8244	567	534	-48.4506
418	676	-3.3649	468	621	-16.6307	518	489	-32.8821	568	5	-49.0221
419	357	-3.4105	469	224	-17.2749	519	770	-32.8941	569	757	-49.1966
420	787	-3.8923	470	752	-17.3200	520	580	-32.9719	570	665	-49.4121
421	83	-4.4722	471	542	-17.4262	521	643	-33.5623	571	179	-49.6910
422	231	-4.5893	472	465	-17.6647	522	759	-33.6198	572	348	-49.7751
423	47	-4.6115	473	100	-18.0051	523	711	-33.7286	573	34	-49.8571
424	202	-5.4922	474	470	-18.9288	524	491	-33.9542	574	658	-50.0200
425	506	-5.7760	475	334	-19.1943	525	745	-34.1486	575	598	-50.0711
426	406	-5.7890	476	308	-19.8666	526	100	-34.9297	576	601	-50.2631
427	505	-5.7946	477	321	-20.0569	527	85	-35.1738	577	190	-50.9194
428	239	-6.0030	478	287	-20.2793	528	201	-35.3018	578	735	-51.2700
429	347	-6.2896	479	732	-20.3452	529	380	-35.4686	579	806	-51.2984
430	452	-6.3963	480	221	-20.5464	530	618	-35.6548	580	106	-51.3120
431	636	-6.4212	481	551	-20.8046	531	323	-35.8960	581	522	-51.3362
432	40	-6.4709	482	208	-21.3131	532	240	-35.9042	582	608	-51.4131
433	683	-6.4765	483	306	-21.4340	533	514	-36.0505	583	381	-51.5336
434	565	-6.5698	484	582	-21.5550	534	724	-36.6241	584	269	-51.7252
435	713	-7.2255	485	736	-21.7163	535	567	-36.9007	585	292	-51.8737
436	57	-7.2948	486	802	-22.2351	536	630	-37.2649	586	703	-51.9028
437	310	-7.3389	487	80	-22.2971	537	362	-37.5602	587	528	-51.9970
438	56	-7.3967	488	464	-22.6271	538	273	-37.5653	588	781	-52.1212
439	158	-8.3089	489	293	-22.9350	539	199	-37.5706	589	32	-52.6829
440	675	-9.2200	490	517	-22.9465	540	102	-38.1256	590	246	-52.7929
441	351	-9.6594	491	153	-23.2322	541	376	-38.2750	591	234	-53.0130
442	94	-9.8353	492	152	-23.3751	542	42	-38.5159	592	63	-53.3045
443	101	-9.8448	493	70	-23.4158	543	538	-38.9316	593	729	-53.5621
444	260	-9.9008	494	116	-23.5305	544	211	-39.1358	594	363	-53.8143
445	761	-9.9077	495	773	-24.1210	545	419	-39.8976	595	583	-54.0550
446	531	-10.2402	496	377	-24.2485	546	59	-40.1293	596	118	-54.0952
447	51	-11.0075	497	662	-24.7978	547	641	-40.3879	597	706	-54.2052
448	588	-11.0147	498	670	-24.9190	548	207	-40.5032	598	250	-55.0895
449	535	-11.9283	499	110	-25.3745	549	655	-40.6671	599	527	-55.3943
450	220	-12.0782	500	503	-25.6114	550	20	-40.9931	600	666	-56.0210

Çizelge 24. İneklere Ait SÇE Değerleri (BHM-Model 2)-Devam

SIRA	İSNO	S.Ç.E.D.	SIRA	İSNO	S.Ç.E.D.	SIRA	İSNO	S.Ç.E.D.	SIRA	İSNO	S.Ç.E.D.
601	359	-56.3857	651	511	-74.4418	701	322	-100.7447	751	507	-139.0691
602	28	-56.7868	652	779	-74.8029	702	50	-100.8154	752	768	-139.9219
603	403	-56.7995	653	525	-77.1282	703	678	-101.1229	753	742	-141.1995
604	35	-56.8400	654	133	-78.1306	704	552	-101.3479	754	341	-141.6348
605	544	-57.6855	655	613	-78.6363	705	444	-101.3524	755	708	-146.3750
606	645	-57.7824	656	168	-79.3932	706	668	-103.9293	756	653	-146.4090
607	767	-58.0726	657	754	-79.4040	707	318	-104.1499	757	591	-146.4675
608	259	-59.1716	658	418	-79.6559	708	212	-104.3529	758	16	-146.5183
609	181	-59.8520	659	448	-80.6712	709	64	-105.5467	759	755	-147.1707
610	439	-60.6679	660	586	-81.4097	710	549	-106.0853	760	26	-149.6484
611	687	-60.7103	661	149	-81.5266	711	417	-106.1206	761	265	-153.9178
612	777	-61.1559	662	435	-82.0511	712	725	-107.0331	762	353	-158.3988
613	24	-61.5134	663	740	-82.1929	713	751	-107.2418	763	441	-158.6459
614	225	-61.8934	664	271	-83.7948	714	794	-107.4726	764	447	-158.7451
615	52	-62.3500	665	180	-83.9668	715	218	-107.5649	765	410	-159.8288
616	412	-62.9400	666	105	-84.1163	716	782	-107.9906	766	378	-161.3679
617	496	-63.0915	667	427	-84.6463	717	589	-108.4115	767	686	-166.2208
618	302	-63.3852	668	205	-84.6703	718	674	-108.4907	768	283	-166.4800
619	423	-63.4487	669	749	-85.0292	719	319	-108.7458	769	566	-166.6932
620	698	-63.5179	670	443	-86.4036	720	182	-108.7826	770	99	-168.9220
621	590	-63.8309	671	656	-86.4131	721	39	-108.8533	771	511	-169.3944
622	399	-63.8399	672	694	-86.4190	722	786	-109.2434	772	411	-172.9588
623	780	-64.7380	673	672	-87.5175	723	572	-111.1597	773	60	-173.7513
624	696	-64.8193	674	17	-87.9534	724	337	-111.2741	774	65	-176.4901
625	784	-65.2848	675	785	-87.9678	725	285	-111.7506	775	704	-180.7039
626	174	-65.8095	676	372	-88.6034	726	468	-111.8922	776	562	-181.4194
627	92	-65.9052	677	769	-88.8006	727	317	-111.9515	777	270	-183.8853
628	640	-65.9531	678	14	-89.3051	728	171	-112.3545	778	748	-184.7854
629	540	-66.2202	679	746	-89.6161	729	109	-112.8569	779	71	-186.8029
630	76	-67.1619	680	291	-90.1304	730	43	-113.1336	780	307	-196.1440
631	58	-67.8512	681	495	-90.7394	731	624	-115.0038	781	166	-196.3479
632	692	-68.2316	682	760	-90.8494	732	680	-115.3416	782	81	-197.7042
633	407	-68.3870	683	48	-91.5358	733	316	-117.5433	783	716	-199.8644
634	775	-68.4572	684	11	-91.8788	734	123	-117.5986	784	23	-202.2064
635	12	-69.2742	685	434	-93.1733	735	252	-117.6820	785	710	-202.5741
636	165	-69.9212	686	324	-93.3954	736	38	-119.9839	786	183	-207.6559
637	281	-70.0976	687	55	-93.9377	737	550	-122.2656	787	146	-208.7187
638	386	-70.3945	688	210	-94.6185	738	697	-126.2063	788	104	-209.3684
639	513	-70.7508	689	309	-94.8045	739	138	-128.6190	789	442	-215.7428
640	264	-70.8770	690	66	-94.9708	740	253	-129.4566	790	228	-217.5775
641	797	-71.2638	691	671	-95.7279	741	647	-130.1465	791	295	-220.6234
642	614	-71.7490	692	4	-95.9022	742	370	-131.4665	792	176	-235.3341
643	349	-72.1038	693	681	-96.3072	743	229	-131.5694	793	256	-237.5450
644	261	-72.2493	694	518	-96.7911	744	394	-131.7336	794	469	-239.1138
645	800	-72.3635	695	558	-97.1970	745	426	-131.7947	795	574	-240.7773
646	342	-72.8622	696	8	-97.7697	746	798	-132.3072	796	223	-242.4276
647	46	-73.0579	697	314	-97.9676	747	354	-134.7969	797	599	-245.7749
648	356	-73.4330	698	84	-98.6279	748	743	-134.8934	798	10	-261.1051
649	27	-73.8136	699	733	-99.2849	749	547	-135.3487	799	327	-269.5490
650	77	-74.3209	700	673	-99.9097	750	163	-135.6259	800	790	-269.8120
801	161	-295.7365	802	364	-314.7990	803	474	-319.2330	804	284	-323.7735
805	277	-336.7580	806	276	-347.6474						

Çizelge 25. Ineklere Ait GVK Degerleri (BHM-Model 2)

SIRA İSNO	G.V.K.	SIRA İSNO	G.V.K.	SIRA İSNO	G.V.K.	SIRA İSNO	G.V.K.
1 374	467.8969	51 97	226.1273	101 461	159.3234	151 503	126.8659
2 560	408.0941	52 457	223.0017	102 429	157.4004	152 298	124.1989
3 458	399.6579	53 384	221.7739	103 413	157.1816	153 388	123.3970
4 299	383.7571	54 29	220.2128	104 154	156.7762	154 177	123.3771
5 373	376.0961	55 578	219.3016	105 449	155.6370	155 350	122.1077
6 625	365.2344	56 281	218.1113	106 44	155.0744	156 404	121.3816
7 626	358.5554	57 612	217.6537	107 577	151.0541	157 791	121.1356
8 486	352.3057	58 235	212.4641	108 110	150.9620	158 731	120.5711
9 199	346.4942	59 592	211.5955	109 563	150.8165	159 597	118.3182
10 140	334.6695	60 535	210.0780	110 475	150.5541	160 799	117.8711
11 300	334.3429	61 536	206.7895	111 659	149.7298	161 432	117.3727
12 366	326.8801	62 6	199.7036	112 788	149.1584	162 596	116.8499
13 627	325.9152	63 139	198.1880	113 602	148.9281	163 390	116.7301
14 365	318.7062	64 215	198.1293	114 792	148.5874	164 690	116.4561
15 479	318.6170	65 477	197.9474	115 795	148.3599	165 594	116.3836
16 454	310.9949	66 185	196.6972	116 332	146.8131	166 632	115.7398
17 650	310.0117	67 127	196.3125	117 504	145.8909	167 382	114.3623
18 478	305.6905	68 482	195.5796	118 445	144.6931	168 338	113.2832
19 188	302.8699	69 124	195.5059	119 496	143.4449	169 452	111.8002
20 689	302.1518	70 156	192.3255	120 532	143.1020	170 319	111.5861
21 242	298.9024	71 119	191.0095	121 61	142.6088	171 383	111.2902
22 68	298.0010	72 628	187.2278	122 30	142.4078	172 214	110.9627
23 699	294.8634	73 395	184.7767	123 431	142.0475	173 302	109.9251
24 331	294.6457	74 587	183.2546	124 622	140.7590	174 498	108.9068
25 688	292.2965	75 439	181.3351	125 394	140.0039	175 453	108.2752
26 370	288.6509	76 484	180.0846	126 554	139.7916	176 718	108.0361
27 414	288.5393	77 184	180.0764	127 459	139.2076	177 246	107.5746
28 21	280.3931	78 555	179.1699	128 279	139.1480	178 398	107.4866
29 520	279.3079	79 368	177.3957	129 241	139.0483	179 530	107.4226
30 397	278.0906	80 615	173.5374	130 619	138.8432	180 389	107.3356
31 600	274.8021	81 328	171.3013	131 556	138.8316	181 329	106.9222
32 462	273.0614	82 67	170.6352	132 261	138.5675	182 450	106.8713
33 415	265.1563	83 392	170.3416	133 330	137.2397	183 002	105.9978
34 476	258.5696	84 605	168.1551	134 262	136.8928	184 357	103.4976
35 485	257.2799	85 553	166.6992	135 164	136.0051	185 400	102.4569
36 391	256.4883	86 89	166.5290	136 20	133.8484	186 244	101.9283
37 311	255.7115	87 360	166.2785	137 168	133.4774	187 805	101.5396
38 95	254.4305	88 651	165.9750	138 186	132.7794	188 722	100.7506
39 304	250.0655	89 737	165.6020	139 40	130.7977	189 310	98.3899
40 288	247.6273	90 236	165.4991	140 765	130.7530	190 531	97.8805
41 155	246.8143	91 739	165.3884	141 320	130.6115	191 451	97.4315
42 669	246.4150	92 216	165.0684	142 568	130.5844	192 183	97.2176
43 569	245.6399	93 245	164.1361	143 497	129.3186	193 796	96.9696
44 267	245.0992	94 94	163.4716	144 499	129.2999	194 661	96.9664
45 130	242.1821	95 603	163.3426	145 278	128.6615	195 254	96.7536
46 131	240.4362	96 335	162.2960	146 430	128.0549	196 200	95.6356
47 803	239.6327	97 545	161.9857	147 481	127.3927	197 153	95.6007
48 367	228.5509	98 572	161.5456	148 401	126.5324	198 463	94.7298
49 96	226.3436	99 480	161.5135	149 375	126.3487	199 455	94.5646
50 584	226.1830	100 420	159.8564	150 371	126.1016	200 144	93.9658

SIRA:İneğin GVK sıralamasındaki yeri, İSNO:İnek Sev.sıra no, GVK:Gerçek Verim Kab.

Çizelge 25. Ineklere Ait GVK Degerleri (BHM-Model 2)-Devam

SIRA ISNO	G.V.K.	SIRA ISNO	G.V.K.	SIRA ISNO	G.V.K.	SIRA ISNO	G.V.K.
201 129	91.9289	251 52	66.5096	301 412	44.7797	351 238	23.6808
202 301	91.0702	252 515	66.0998	302 266	43.2896	352 196	23.2163
203 634	90.5538	253 576	66.0679	303 543	43.2394	353 354	22.9226
204 508	90.5097	254 113	64.9885	304 237	43.2005	354 88	22.7368
205 752	90.4703	255 728	63.7567	305 135	43.1180	355 608	22.2832
206 343	89.9954	256 771	62.7791	306 218	42.3488	356 91	22.0620
207 471	89.2487	257 541	62.5001	307 717	42.2266	357 198	21.8433
208 428	88.3998	258 116	61.5258	308 138	42.1910	358 424	21.8218
209 118	88.0187	259 399	61.4375	309 408	41.4201	359 738	21.7440
210 595	87.0879	260 192	60.5349	310 126	41.2101	360 109	20.6251
211 213	86.6379	261 289	59.8417	311 642	39.0773	361 403	20.4468
212 762	86.5427	262 220	59.5526	312 56	38.3210	362 147	19.8016
213 402	86.0756	263 437	59.3750	313 100	37.7615	363 585	19.6279
214 509	86.0400	264 683	59.2026	314 18	37.5923	364 117	19.0706
215 296	85.9433	265 142	59.1957	315 500	36.1475	365 207	17.8727
216 544	85.9017	266 604	58.8801	316 174	35.5307	366 761	17.8021
217 593	85.7602	267 668	58.7947	317 519	35.4615	367 505	17.6666
218 575	85.1533	268 649	58.4859	318 514	35.0670	368 502	16.7568
219 521	84.3328	269 542	58.2762	319 134	34.6749	369 60	16.6296
220 32	84.2838	270 483	57.6044	320 777	34.4291	370 163	16.1023
221 421	84.1804	271 189	57.5705	321 203	34.4053	371 36	16.0577
222 143	83.5305	272 73	57.4219	322 78	33.9640	372 648	15.6760
223 436	82.9201	273 2	57.2809	323 489	33.9103	373 193	14.6655
224 159	82.2724	274 487	56.9348	324 146	33.8887	374 1	14.5948
225 90	81.1181	275 274	56.4660	325 169	33.7810	375 150	14.3716
226 763	80.6574	276 663	56.3573	326 621	33.3846	376 561	14.2733
227 793	78.9890	277 191	56.0830	327 359	32.9174	377 66	14.2569
228 120	78.7771	278 001	55.5198	328 516	32.5156	378 562	13.3666
229 783	77.8205	279 226	54.7603	329 714	32.2130	379 467	12.9168
230 559	77.7305	280 654	54.0118	330 518	32.0345	380 253	12.6358
231 712	77.0200	281 385	53.7205	331 456	31.1804	381 345	12.4796
232 141	76.6073	282 611	51.5097	332 633	30.9367	382 187	11.8807
233 178	76.4636	283 234	50.6863	333 194	30.8969	383 158	11.3975
234 221	75.0103	284 581	50.1391	334 112	30.8545	384 33	10.9988
235 157	74.3552	285 344	49.7597	335 570	29.4833	385 205	10.7044
236 586	73.2704	286 490	49.3584	336 466	28.7865	386 62	10.6259
237 423	70.1895	287 529	48.7529	337 102	28.7116	387 22	9.8092
238 387	70.1700	288 24	48.7476	338 334	28.6950	388 219	9.7362
239 69	69.8131	289 637	48.7201	339 000	28.4713	389 200	9.2346
240 339	69.4439	290 614	48.0607	340 41	28.1666	390 132	9.1686
241 693	69.3582	291 87	47.9723	341 324	28.0907	391 295	8.9121
242 606	69.2381	292 195	47.6618	342 123	27.8264	392 702	8.3231
243 247	68.8473	293 758	47.2429	343 444	27.5684	393 419	7.2429
244 440	68.6818	294 305	46.7135	344 86	26.4715	394 470	6.8628
245 405	68.4941	295 787	46.5531	345 287	26.3165	395 609	5.2786
246 422	68.3385	296 523	45.9893	346 342	26.3053	396 700	5.2544
247 676	67.4021	297 43	45.9542	347 472	25.6054	397 638	4.7623
248 660	67.3130	298 202	45.4354	348 230	25.4462	398 125	4.6076
249 257	66.9966	299 734	45.3309	349 772	24.1053	399 346	4.6695
250 736	66.9555	300 325	45.0502	350 351	23.6977	400 616	4.2362

Çizelge 25. Ineklere Ait GVK Degerleri (BHM-Model 2)-Devam

SIRA ISNO	G.V.K.	SIRA ISNO	G.V.K.	SIRA ISNO	G.V.K.	SIRA ISNO	G.V.K.
401 303	3.6977	451 644	-18.4442	501 558	-39.6389	551 433	-64.7272
402 753	2.9707	452 17	-18.7567	502 292	-40.0630	552 149	-65.1218
403 396	2.4533	453 664	-18.8787	503 256	-40.7118	553 49	-65.5971
404 624	2.0587	454 107	-18.9136	504 372	-41.3714	554 176	-65.6391
405 698	1.9270	455 552	-18.9702	505 727	-41.3953	555 465	-65.8455
406 133	0.6564	456 789	-19.0756	506 293	-41.4787	556 81	-66.4674
407 675	0.4009	457 460	-19.1032	507 240	-41.8054	557 645	-66.4775
408 268	0.1730	458 282	-19.2586	508 53	-42.2766	558 677	-67.9894
409 209	-0.2973	459 5	-19.3973	509 152	-42.5047	559 212	-68.0437
410 567	-0.3459	460 290	-19.4321	510 74	-42.7431	560 309	-68.4579
411 312	-0.7865	461 705	-20.6118	511 386	-42.9651	561 806	-68.6596
412 492	-1.7875	462 166	-22.1565	512 121	-43.0771	562 564	-69.0959
413 248	-1.9977	463 369	-22.5166	513 364	-43.3199	563 31	-70.1509
414 45	-2.0145	464 314	-22.6421	514 639	-43.3549	564 448	-70.5343
415 337	-2.4215	465 529	-22.7171	515 271	-45.4415	565 381	-70.8083
416 336	-3.4940	466 533	-23.4243	516 286	-45.5562	566 148	-70.9322
417 190	-3.5134	467 111	-23.7339	517 229	-46.2332	567 170	-72.4426
418 208	-3.5898	468 620	-23.7587	518 635	-47.3441	568 729	-73.3939
419 232	-3.8207	469 79	-24.2648	519 82	-47.8467	569 591	-73.4799
420 114	-4.1112	470 260	-24.9224	520 407	-48.1318	570 3	-74.5632
421 526	-4.2724	471 85	-25.5732	521 201	-48.4945	571 617	-75.1763
422 770	-4.3938	472 691	-25.8468	522 258	-49.7715	572 243	-75.7031
423 378	-5.1381	473 12	-26.1018	523 501	-50.7321	573 104	-75.9903
424 548	-5.2592	474 136	-26.3592	524 506	-50.9333	574 46	-76.6090
425 250	-5.3719	475 231	-26.9098	525 259	-51.4100	575 666	-76.7566
426 537	-5.3777	476 355	-27.1102	526 522	-51.4556	576 362	-77.1381
427 557	-5.7492	477 313	-27.4451	527 349	-51.5516	577 34	-78.3680
428 128	-7.2515	478 640	-27.4095	528 582	-52.2342	578 583	-78.9680
429 333	-7.6434	479 656	-28.1254	529 406	-52.6601	579 356	-79.9161
430 579	-8.6890	480 730	-29.5305	530 321	-53.7040	580 743	-80.5374
431 197	-8.9437	481 7	-30.4774	531 513	-54.6933	581 610	-80.8280
432 101	-8.9757	482 151	-30.7459	532 172	-54.8822	582 713	-81.0663
433 774	-11.8693	483 4	-31.9222	533 161	-56.1884	583 179	-81.7696
434 8	-11.8938	484 77	-32.7942	534 376	-56.4280	584 11	-82.6923
435 358	-12.3121	485 37	-32.8806	535 682	-57.3133	585 217	-82.7410
436 19	-12.3939	486 92	-33.2374	536 711	-57.6736	586 804	-82.9719
437 379	-12.4936	487 408	-33.3819	537 757	-58.2613	587 249	-83.1749
438 273	-12.8160	488 601	-33.4188	538 115	-58.3867	588 58	-83.2909
439 721	-12.9185	489 347	-34.6718	539 629	-58.4787	589 272	-83.6787
440 744	-13.0392	490 233	-34.8894	540 39	-58.9590	590 550	-84.4708
441 773	-14.0347	491 239	-35.1643	541 13	-58.9890	591 83	-84.7346
442 225	-14.5350	492 171	-35.7902	542 701	-59.2457	592 511	-84.9916
443 167	-14.8564	493 361	-35.8477	543 512	-59.4660	593 35	-85.7671
444 105	-15.4006	494 746	-36.3919	544 720	-59.7998	594 464	-86.0467
445 493	-15.7113	495 756	-36.4300	545 709	-59.9637	595 778	-86.4184
446 206	-16.0288	496 416	-37.0385	546 636	-62.1387	596 749	-86.5445
447 776	-16.9481	497 723	-37.4813	547 99	-62.1797	597 285	-87.0063
448 263	-17.3318	498 780	-37.6998	548 409	-63.6645	598 38	-87.1519
449 662	-18.0076	499 48	-38.4058	549 75	-63.7425	599 760	-88.6787
450 525	-18.0228	500 540	-38.8512	550 618	-64.3418	600 507	-88.6829

Çizelge 25. İneklere Ait GVK Değerleri (BHM-Model 2)-Devam

SIRA İSNO	G.V.K.	SIRA İSNO	G.V.K.	SIRA İSNO	G.V.K.	SIRA İSNO	G.V.K.
601 491	-89.7418	651 417	-118.9179	701 24	-154.6567	751 70	-242.4208
602 474	-90.2044	652 173	-119.2423	702 229	-166.3774	752 160	-245.3407
603 438	-90.3243	653 98	-119.7093	703 678	-169.8087	753 165	-245.5281
604 435	-90.8115	654 740	-122.5160	704 42	-172.2512	754 679	-245.7882
605 751	-91.1289	655 551	-122.8621	705 766	-175.4870	755 137	-248.0025
606 658	-92.9126	656 647	-122.9921	706 732	-175.5767	756 680	-248.7507
607 764	-93.7544	657 122	-123.5397	707 265	-176.1676	757 327	-251.2910
608 251	-93.8467	658 495	-124.3407	708 23	-176.1686	758 759	-265.7685
609 494	-93.9478	659 527	-125.7785	709 322	-180.9270	759 715	-269.1546
610 204	-94.1378	660 63	-126.6277	710 25	-181.0858	760 80	-270.1755
611 725	-94.1846	661 631	-126.8051	711 270	-181.8729	761 786	-270.8951
612 308	-94.7908	662 695	-126.9566	712 747	-183.6048	762 724	-271.0413
613 224	-95.4329	663 538	-127.9842	713 573	-184.5801	763 473	-273.2065
614 84	-95.6882	664 255	-128.5750	714 54	-184.9904	764 769	-274.3425
615 47	-96.1705	665 315	-129.8132	715 103	-186.1566	765 697	-276.6280
616 733	-96.5505	666 719	-129.8869	716 750	-188.3143	766 755	-284.3698
617 735	-97.6738	667 181	-130.8997	717 51	-189.8200	767 469	-291.2724
618 798	-98.4610	668 599	-132.2512	718 316	-189.9523	768 598	-293.0773
619 641	-98.6591	669 443	-132.3901	719 16	-190.5593	769 775	-293.3167
620 539	-98.6922	670 393	-132.9768	720 707	-193.2347	770 754	-300.4193
621 100	-99.3747	671 291	-134.1836	721 269	-193.2489	771 410	-303.2594
622 162	-100.1079	672 571	-135.1054	722 64	-193.8974	772 745	-303.8908
623 300	-100.4084	673 670	-136.7143	723 681	-194.1593	773 275	-304.4319
624 341	-101.1309	674 418	-136.7809	724 264	-195.5276	774 779	-305.7416
625 623	-101.9410	675 426	-139.9526	725 57	-197.5307	775 672	-306.6567
626 708	-102.2332	676 222	-141.4050	726 607	-197.9031	776 671	-309.2122
627 794	-102.5635	677 781	-142.6045	727 76	-198.7876	777 696	-309.2631
628 517	-102.5734	678 427	-142.7001	728 65	-198.9098	778 204	-309.6191
629 223	-102.9887	679 108	-142.9454	729 318	-200.1866	779 710	-313.3093
630 72	-103.0861	680 145	-143.0800	730 227	-201.7909	780 182	-315.4441
631 607	-103.1959	681 589	-143.2909	731 643	-202.8190	781 10	-321.2273
632 425	-103.3306	682 15	-144.5530	732 27	-208.1016	782 574	-322.9183
633 348	-103.9688	683 71	-145.5075	733 175	-210.0786	783 685	-328.5721
634 546	-105.0288	684 613	-147.0852	734 447	-210.2936	784 797	-332.2342
635 211	-105.3624	685 306	-149.3743	735 590	-210.9708	785 307	-333.3097
636 534	-105.5903	686 565	-150.5974	736 665	-214.2950	786 784	-336.8120
637 277	-106.2819	687 674	-153.1008	737 706	-215.7165	787 441	-341.2462
638 50	-108.6273	688 694	-153.4591	738 59	-219.0782	788 767	-341.8046
639 510	-108.6754	689 340	-153.5813	739 14	-220.6441	789 748	-343.1708
640 652	-108.8437	690 20	-153.9694	740 566	-220.9717	790 703	-347.6140
641 684	-109.8677	691 317	-155.3305	741 549	-222.6317	791 785	-349.6502
642 323	-111.3375	692 692	-155.3438	742 588	-224.2074	792 363	-352.9672
643 657	-111.6308	693 252	-155.7450	743 326	-225.6376	793 673	-366.2764
644 667	-113.8157	694 55	-157.3138	744 741	-231.4869	794 742	-367.1197
645 93	-115.0475	695 726	-159.7484	745 377	-235.0770	795 716	-368.8427
646 524	-115.2927	696 446	-160.0504	746 294	-235.2688	796 9	-374.4039
647 434	-115.5653	697 210	-160.6217	747 646	-237.2881	797 468	-383.5222
648 547	-117.7255	698 106	-161.4659	748 353	-238.3301	798 297	-386.5268
649 352	-117.7847	699 411	-162.4833	749 442	-239.7189	799 653	-387.1411
650 580	-117.9004	700 655	-163.5964	750 782	-241.9855	800 704	-397.4307
801 283	-397.6731	802 686	-398.9408	803 790	-412.1918	804 768	-444.4595
805 630	-466.8813	806 276	-490.0597				

4.8.2. BHM-Model 2 Analiz Sonuçları

Model 2 ile elde edilen SÇE değerleri ve GVK değerleri sırasıyla Çizelge 24 ve Çizelge 25'de verilmiştir. Model 2'de elde edilen sonuçlara göre en yüksek GVK değerlerine sahip hayvanların, 374, 560, 458, 299, 373, 625, 626, 486 ve 199 nolu inekler olduğu saptanmıştır. 283, 686, 790, 768, 630 ve 276 nolu inekler ise en alt sıralarda bulunmaktadır. GVK değerleri en küçük -490.0597 ile en yüksek 467.0969 arasında saptanmış olup, Model 1'de elde edilen sonuçlardan daha az değişken olduğu anlaşılmıştır. GVK için sıralamalar, Model 2 ile elde edilen KGK değerleri sıralaması ile benzer olmakla birlikte, bazı ineklerin sıralamadaki yerlerinin değiştiği göze çarpmaktadır. Örneğin, KGK değerleri sıralamasında 67. sırada bulunan 200 nolu inek, GVK sıralamasında 9. sıraya yükselmiştir. Bunda, bu ineğin SÇE değerinin 324.0525 gibi en iyi değer olmasının etkisi vardır. SÇE değerinin bu inek için yüksek çıkmasının başlıca nedenlerinden birinin eklemeli olmayan genetik etkiler olduğu ileri sürülebilir.

4.9. Genetik Yönelimler

Arastırmada, BHM-Model 1 ve BHM-Model 2 ile ineklere ait KGK değerlerinin kullanılması ile yıllık genetik yönelimler de araştırılmıştır. Genetik yönelimlerin bulunması için, herhangi bir periyotta doğan ineklere ait ortalama KGK değerleri ve o periyotta kaydı bulunan ineklerin ortalama KGK değerleri arasındaki farklar kullanılmıştır (SCHAEFFER, 1985). Analiz sonucunda elde edilen ortalama değerler ve grafikleri Model 1 için sırasıyla Çizelge 26 ve Şekil 4a'da, Model 2 için yine sırasıyla Çizelge 27 ve Şekil 4b'de verilmiştir. Arastırmada, Çizelge 26 ve 27'den de inceleneceği gibi, sadece 1986 ve 1987 yıllarına ait genetik yönelimlerin değerleri elde edilebilmiştir. Çünkü, bu iki yıl için hem yeni doğan hem de verim kaydı mevcut hayvanlar bulunmakta iken, diğer yıllar için böyle bir durum sözkonusu değildir.

Şekil 4a ve Şekil 4b'deki grafikler incelendiğinde, BHM-Model 1 ve BHM-Model 2'den elde edilen sonuçlardan hesaplanan KGK ortalamalarının gerek incelenen yıllarda verim kaydı olanlar, gerekse yıllara göre yeni doğanlar için benzer yönelim içinde olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda, BHM-Model 2 sonuçlarına göre elde edilen değerlerin tartışılması yeterli sayılabilir.

Çizelge 26. BHM-Model 1 Genetik Yönelimler

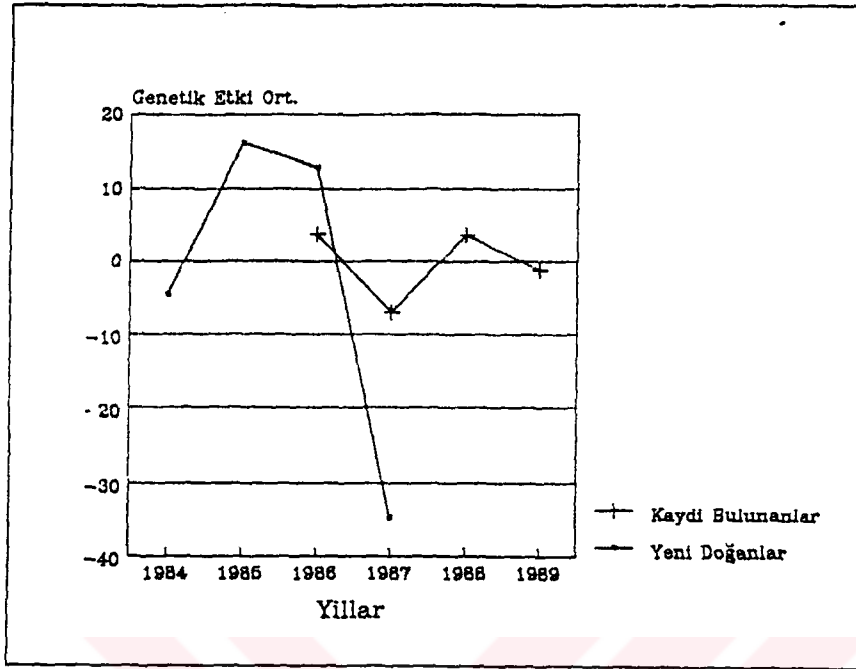
Yıllar	Yeni Doğanlar*	Kaydı Bulunanlar	
	KGK Ortalama	KGK Ortalama	Fark
1984	-4.5537		
1985	16.1223		
1986	12.7804	3.8381	8.9423
1987	-34.7508	-7.0078	-27.7430
1988		3.6910	
1989		-1.2567	

* Ele alınan yılda doğan ve daha sonraki yıllarda verim veren hayvanları ifade etmektedir.

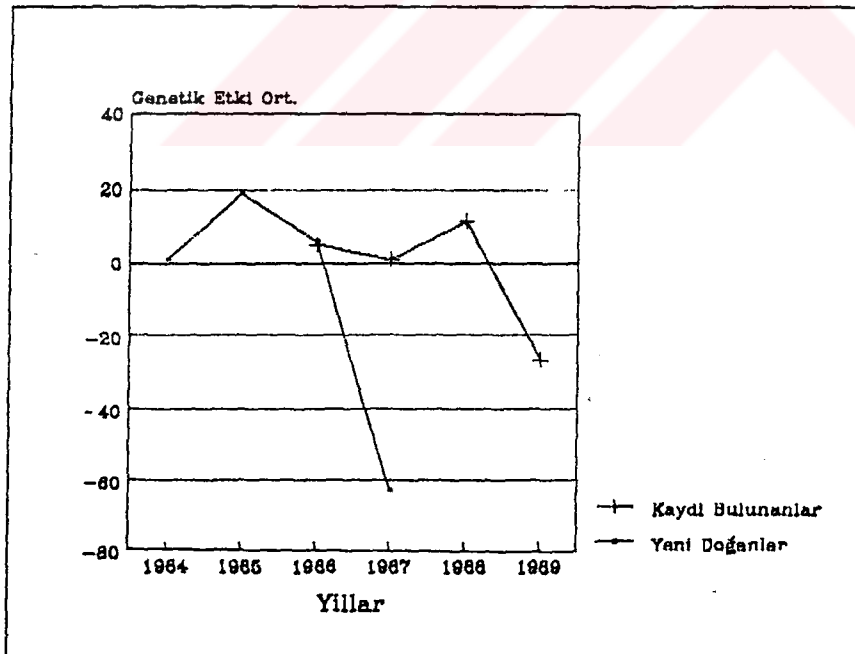
Çizelge 27. BHM-Model 2 Genetik Yönelimler

Yıllar	Yeni Doğanlar	Kaydı Bulunanlar	
	KGK Ortalama	KGK Ortalama	Fark
1984	1.2471		
1985	18.8805		
1986	5.8977	5.1782	0.7195
1987	-62.8008	1.0554	-63.8562
1988		7.8672	
1989		-26.7245	

Yıllık genetik yönelimlerin, BHM-Model 1 ve BHM-Model 2 için sırasıyla, 1986 yılında 8.9423 ve 0.7195, 1987 yılında -27.743 ve -63.8562 kg oldukları Çizelge 26 ve Çizelge 27'de görülmektedir. Bu durum, 1986 yılı için, bu yılda doğan hayvanların ortalama KGK değerlerinin sözkonusu yılda verim kaydı olan hayvanların ortalama KGK değerinden yüksek olduğunu, ancak 1987 yılında ise tamamen aksinin olduğunu göstermektedir. 1987 yılındaki negatif yönelimin nedeninin kapsamlıca araştırılması gerektiği söylenebilmekle birlikte, bu yıl içinde doğan hayvanların genetik değerlerinin diğer yıllarda doğanlardan önemli ölçüde düşük olmasının etkili olduğu anlaşılmaktadır. Çünkü, BHM-Model 2'den elde edilen sonuçlardan yıllara göre yeni doğanların ortalama KGK değerleri incelendiğinde, 1987 yılı doğumlu ineklerin -62.8008 gibi çok küçük bir değer ile diğer yıllardaki ortalamaların çok altında kaldığı görülmektedir. Bu durum, 1989 yılında kaydı bulunan hayvanlara ait ortalama KGK değerinin de -26.7245 olarak saptanmasına etkili olmuştur. Çünkü, bu yıla ait kayıtların yaklaşık yarıya yakını 1987 yılı doğumlu ineklere aittir.



Şekil 4a. BHM-Model 1, Genetik Yönelimler Grafiği



Şekil 4b. BHM-Model 2, Genetik Yönelimler Grafiği

Yukarıda tartışılanların ışığı altında, 1989 yılında laktasyona başlayan 1987 doğumlu ineklerin genelde daha düşük KGK değerlerine sahip oldukları anlaşılmaktadır. Çizelge 21'den BHM-Model 2 ile elde edilen inek KGK değerleri incelendiğinde, en iyi 200 inek arasında 1987 doğumlu sadece 22 inek bulunurken, sıralamada en son sıralarda bulunan 200 ineğin 63'ü 1987 doğumlu ineklerden oluşmaktadır. Bu durumu oluşturan nedenler arasında, 1987 yılında laktasyona giren ineklerin yalnızca ilk laktasyonlarının bulunması, daha fazla laktasyon, dolayısıyla daha fazla bilgiyle değerlendirilen ineklere göre, beklenilenin altında değerler bulunmasına da neden olmuş olabilir. Bunların dışında, 1987 yılı doğumlu hayvanların babalarının daha çok düşük KGK değerlerine sahip boğalar olmalarının da etkili olduğu söylenilebilir. Bu durum, işletme'de bir an önce, uygun yöntemler kullanarak seleksiyon uygulamasına geçilmesi zorunluluğunu ortaya koyması açısından önem taşımaktadır.

5. SONUÇLAR

Çalışmada, iki adet EDYT Bireysel Hayvan Modeli (BHM) kullanılarak, 1984-1987 yılları arasında doğan ve 1986-1989 yılları arasında laktasyonu bulunan 806 inek ve bunların babaları olan 31 boğaya ait geçirim kabiliyetleri ve ineklerin gerçek verim kabiliyetleri hesaplanmıştır.

BHM-Model 1 olarak adlandırılan model ile akrabalıklar dikkate alınmaksızın ineklerin geçirim ve gerçek verim kabiliyetleri saptanmıştır. BHM-Model 2 olarak adlandırılan modelde hayvanlar arası akrabalıkların yanında, şansa bağlı boğa etkileri de model içine dahil edilerek analiz yapılmıştır. Çalışmada, işletme için sadece boğaların değil, fakat aynı zamanda ineklerin genetik değerlerinin bulunması da önemli olduğundan bireysel hayvan modelinin kullanımı tercih edilmiştir. Son yıllarda embriyo transferi ve parçalaması gibi ileri biyoteknolojik yöntemlerin uygulamaya girmesi ineklerin de genetik ilerlemeye katkılarının artmasını sağlamakta ve genetik değerlerinin saptanması gereğine işaret etmektedir. İşletme için ileriki yıllarda böyle bir uygulamadan yararlanılması da ayrıca düşünülmelidir. Diğer yandan, Ceylanpınar Tarım işletmesi son yıllarda, diğer Tarım işletmelerin'den sağladığı spermleri kullanmak suretiyle yapay tohumlama uygulamasına geçmiş olduğundan, ineklere ait genetik değerlerin bulunması, boğa seleksiyonuna göre daha ön plana çıkmaktadır.

EDYT analizleri sonucu saptanan, boğa ve ineklere ait genetik etki paylarının yayınlanması konusunda değişik ifade şekilleri bulunmakla birlikte, Türkiye için kestirilmiş geçirim kabiliyetleri olarak yayınlanması ve kullanılması önerilmiştir. Bu öneri, herhangi bir çiftleşmeden elde edilecek dölle ait pedigrı indeks değeri, doğrudan ebeveyne ait geçirim kabiliyetlerinin basit bir toplamı şeklinde ifade edilmesi kolaylığından kaynaklanmaktadır. Ancak, uluslararası karşılaştırmalar yapılmak istendiğinde, kestirilmiş geçirim kabiliyetleri değerlerinin relatif geçirim kabiliyetleri ve kestirilmiş damızlık değerleri gibi diğer ifadeler şekline dönüştürülmesi son derece basit işlemlerle yapılabilir özelliktedir.

Araştırma sonucunda, BHM-Model 2 ile hesaplanan boğa geçirim kabiliyetlerinin -280.3504 ile 176.1243 arasında değişmesi, boğalar arasında genetik değerler açısından farklılıklar bulunduğunu göstermiştir. Araştırmada, 13 boğa pozitif değerlere sahipken, kalan 18 boğa negatif

değerli olarak saptanmıştır. 16 nolu 975 kulak numaralı 'Lüzum' adlı boğa ve bu boğanın oğlu olan 12 nolu, 486 kulak numaralı 'Fırat' adlı boğaların en iyi boğalar olarak bulunması, araştırmada saptanan ilginç sonuçlardan biri durumundadır. Bu iki boğanın populasyonun genetik değerini yükseltici yönde bir etkide bulunduğu açıkça belli olmasına karşın, damızlık olarak seçilen diğer boğaların seçiminin isabetli yapılamamış olduğu söylenilebilir.

Diğer yandan, işletme yetiştirmesi olan ve damızlık olarak ayrılan boğaların, çoğunlukla, geçirim kabiliyetleri sıralamasında alt sıralarda bulunması, işletme'de sadece ana verimlerine bakılarak yapılan basit seleksiyon uygulamasının iyi bir yöntem olmadığını göstermesi bakımından önem taşımaktadır.

BHM-Model 1 ve BHM-Model 2 ile yapılan analizler sonucu saptanan ineklere ait kestirilmiş geçirim kabiliyetleri, modellere göre sırasıyla, -446.7359 ile 400.9659 ve -473.8410 ile 331.4147 arasında değişmiştir. Her iki modelde de ineklerin yaklaşık % 50'si pozitif, % 50'si negatif geçirim kabiliyeti değerlerine sahip olmuşlardır. Sıralama bakımından, Model 1 ve Model 2 ile elde edilen değerler arasındaki fark çok önemli olmamasına karşın, akrabalıkların dikkate alınmasının sıralamayı bir ölçüde değiştirdiği anlaşılmıştır. Sıralamadaki bu değişikliklerin, Model 2'de dikkate alınan akrabalıklar nedeniyle bazı inekler için kullanılan bilgi miktarının artmasından kaynaklandığı ileri sürülebilir. Akrabalıkların dikkate alınmasının, orta sıralarda yer alan ineklerin sıralamadaki yerini değiştirmesi açısından önem taşıdığı anlaşılmaktadır. Çünkü, üst veya alt sıralarda bulunan inekler, her iki model için de sıralamada önemli sayılabilecek derecede yükselme veya düşme göstermezlerken, orta sıralarda yer alan ineklerin sıralaması daha fazla değişmektedir.

Sıralamada en yüksek değerlere sahip ineklerin babalarının, genellikle, yüksek KGK değerlerine sahip boğalar olması, seleksiyon uygulaması ile kazanılacak ilerlemeleri belirtmesi bakımından ilginçtir.

Yıllara göre, ele alınan yılda yeni doğan ve daha sonraki yıllarda verim veren inekler ile sözkonusu yılda verim kaydı bulunan hayvanların KGK ortalamaları arasındaki fark olarak incelenen genetik yönelimler, BHM-Model 1 ve BHM-Model 2 için benzer sonuçlar vermiştir. Araştırma materyaline bağlı olarak, yalnız 1986 ve 1987 yılındaki yönelimler saptanabilmiş ve bu yıllara ait yönelimler, BHM-Model 2 için sırasıyla,

0.7195 ve -63.8562 olarak bulunmuştur. Bu durum, 1986 yılı doğumlu ineklerin, bu yılda kaydı bulunan ineklerden biraz daha yüksek genetik değerlere sahip olduğunu gösterirken, 1987 yılı doğumlu inekler için bunun aksine bir durum söz konusu olmuştur. 1987 doğumlu ineklerin KGK ortalamasınının -62.8008 gibi çok düşük bir değer saptanması, bu yıl içinde doğan hayvanların daha düşük genetik değerlere sahip olduğunu göstermekte ve işletme'de bir an önce, uygun metodlar kullanılarak seleksiyon programları uygulanması gerektiğini ifade etmektedir.

Sonuç olarak, herhangi bir ıslah uygulaması için büyük bir potansiyele sahip olan Ceylanpınar Tarım işletmesi'nde bu çalışma ile bilimsel anlamda bir seleksiyon programı başlatılmış olmaktadır. Ayrıca, EDYT yöntemi gibi tüm dünyada kullanılmakta olan bir yöntemin uygulamaya konulmasının da önemli bir avantaj getireceği söylenilebilir.

Islah uygulamalarının işlerliği ve devamlılığı açısından en merkezi ve en önemli nokta sayılabilecek veri toplama ve değerlendirme işlemlerine etkinlik kazandırmak da çalışmanın ikinci hedeflerinden biri olmuştur. Bu nedenle, veri toplama ve değerlendirme işlemlerine yardımcı olmak üzere bir Hayvancılık Kayıtları Veri Tabanı Yönetim Sistemi paket programı geliştirilmiş ve işletme'de kullanıma sokulmuştur. Bu program, süt sığırcılığı ile ilgili faaliyetlere yardımcı olarak iş yükünü azaltmak ve çeşitli zaman alıcı rutin uygulamaları üstlenmek suretiyle, işletme süt sığırcılığı ünitesine ait kayıtların tam ve düzenli bir şekilde tutulması için motive edici bir etken olacaktır. Ancak, gerek sığırcılıkla ilgili günlük faaliyetlerin izlenmesi ve yönetimi açısından, gerekse seleksiyon uygulamasında kullanılacak EDYT veri tabanlarının oluşturulması açısından, hazırlanan program paketinin devamlı bir şekilde ve sağlayacağı yararlarla olan inanca kullanılması, başarıya ulaşmanın en önemli ve belki de tek unsuru durumundadır.

Daha önceki yıllarda CEBECİ ve ÖZKÜTÜK (1987) tarafından da önerildiği gibi, Ceylanpınar Tarım işletmesi'nde bölgedeki ve hatta ülkedeki diğer Tarım işletmesi Siyah-Alaca sığır populasyonlarını da kapsayacak şekilde bir ıslah uygulamasına gidilmesi ve bu amaçla organizasyonel düzenlemelerin yapılması düşünülmelidir. Açıklanan bu nedenlerle, gerek sığırcılık faaliyetleri yönetim programı, gerekse kullanılan EDYT bilgisayar programları böyle bir bölgesel veya ülkesel organizasyona göre tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Bu amaçla, tüm bilgilerin toplanıp

değerlendirilebileceği bir bilgi işlem organizasyonu oluşturma ve çalışmalara bir an önce geçme olanağı yaratılmalıdır. Böyle bir ıslah uygulamasına başlamadan önce, kurulacak bilgi işlem organizasyonun yapısı, işletmelerden veri toplama ve değerlendirme merkezlerine aktarımı, kullanılacak alternatif EDYT modellerinin belirlenmesi ve ekonomik olarak uygulanabilirliklerinin araştırılması da uygulamanın başarıya ulaşabilmesi için başlıca faktörler olarak görülmeli ve öncelikle değerlendirilmelidir.

Gerek Ceylanpınar Tarım işletmesi, gerekse diğer işletmeler için önerilebilecek başka bir konu, tutulan kayıtlar ve yeterliliği olmalıdır. Ülkemiz için şimdilik en önemli hedeflerden biri olarak görülen süt verim düzeyinin yükseltilmesi için tutulan kayıtlar yeterli olmakla birlikte, yağ, protein verimi gibi diğer verim karakterleri için de kayıtlar tutulmalı ve bu karakterler üzerinde de seleksiyon uygulamasına başlanılmalıdır. Ancak, daha önce de belirtildiği gibi, şimdilik seleksiyon çalışmalarında deneyim kazanmak ve süt verimini arttırmak üzere tek karaktere dayalı seleksiyon uygulamalarına geçilmesi önerilebilecek tek pratik çözüm yolu gibi görünmektedir.

ÖZET

Son onbes yıldan beri, hayvan ıslahında doğrusal model çalışmaları geniş bir uygulama alanı bulmuştur. Damızlık değerleri, gerçek verim kabiliyetleri ve genetik yönelimlerin hesaplanması gibi genetik değerlendirme işlemlerinin birçoğunda, HENDERSON (1973) tarafından geliştirilen "En iyi Doğrusal Tahmin Yöntemi" (EDYT), doğrusal model uygulamalarının en yoğun çalışılan konularından biri durumundadır. Bu çalışmada, öncelikle yöntemin geliştirilme nedenleri ve matematiksel yapısı incelenmiş, yöntem ile ilgili değişik model uygulamaları tartışılmış, bilgi işlem etkinliği ve ekonomikliği açısından, özellikle büyük boyutlu verilerin değerlendirilmesinde beliren güçlükler ve çözüm yolları genel hatlarıyla ortaya konulmuştur.

EDYT yöntemi, Türkiye için oldukça yeni durumdadır. Ülkemizde, en büyük Siyah Alaca sığır populasyonuna sahip Ceylanpınar Tarım işletmesi yöntemin uygulanabilmesi için yeterli ve uygun koşullara sahip bulunmaktadır. Bu nedenle, bugün için uygulamada en yeni yöntem olarak kabul gören EDYT yönteminin, Ceylanpınar Tarım işletmesi Siyah Alaca populasyonuna uygulanması çalışmanın amacını oluşturmuştur.

Araştırma materyali olarak, 1984-1987 yılları arasında doğan 806 inek ve bunların babaları olan 31 boğaya ait pedigrî bilgileri ile ineklerin toplam 1440 laktasyona ait 3x, 305-Gün süt verim kayıtları kullanılmıştır.

Çalışmanın bir sürü içi genetik analiz olması nedeniyle, EDYT değerlendirmesinde "BHM-Model 1" ve "BHM-Model 2" olarak adlandırılan, iki ayrı Bireysel Hayvan Modeli tercih edilmiştir. Kullanılan modeller matris gösteriminde aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$y = Xb + Z_a u_a + Z_p u_p + e$$

şeklinde gösterilebilir. Burada:

y : Gözlem değerleri vektörü,

b : Sabit, yıl-mevsim ve buzağılama yaşı etkileri vektörü,

u_a : Şansa bağlı eklemeli genetik etkiler vektörü,

u_p : Şansa bağlı sabit çevre etkileri vektörü,

e : Hata etkileri vektörü olup,

X, Z_a ve Z_p yukarıda açıklanan sabit ve şansa bağlı etkilere ilişkin tasarım matrisleridir.

Modellerde, sabit etkiler buzağılama yıl-mevsim ve buzağılama yaşı etkileri olup, herbir yıl içinde iki mevsim olmak üzere toplam 8 yıl-mevsim, 19 aylık buzağılama yaşı 1. yas seviyesi, 63 aylık buzağılama yaşı 45. yas seviyesi olmak üzere toplam 45 yas seviyesi olusturulmuştur. Çalışılan modeller, içerdikleri etkiler ve gösterim açısından tamamen benzer olup sadece G_a matrisi için yapılan varsayımlara göre farklılaşmaktadır. BHM-Model 1 yalnız ineklerin genetik değerlendirmesini sağlamakta ve inekler arası akrabalıklar dikkate alınmamakta iken BHM-Model 2'de inekler ve boğalara ait etkiler birlikte saptanmakta ve hayvanlar arasındaki akrabalıklar dikkate alınmaktadır. Bu nedenle, modellere göre G_a matrisleri sırasıyla, $G_a = I\sigma_a^2$ ve $G_a = A\sigma_a^2$ olmaktadır. Burada, A matrisi hayvanlar arası akrabalıkları içeren bir matristir.

Diğer sansa bağlı faktörler için, modeller arasında bir fark bulunmamakta ve aynı varsayımlar geçerli sayılmaktadır. Modelde hataların aynı varyansa sahip olduklarından ve bağımsız dağıldıklarından, $R = I\sigma_e^2$ varsayımı yapılmıştır. Sabit çevre faktörleri etkilerine ait G_p matrisinin de her iki model için benzer ve $G_p = I\sigma_p^2$ olduğu varsayılmıştır. Modellerde yer alan sansa bağlı etkiler arasında karşılıklı herhangi bir ilişki olmadığı varsayılmıştır. Modellere ait karışık model eşitlikleri (KME) aşağıdaki gibi gösterilebilir:

BHM-Model 1 KME eşitlikleri:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z_a & X'Z_p \\ Z'_aX & Z'_aZ_a + I\lambda_a & Z'_aZ_p \\ Z'_pX & Z'_pZ_a & Z'_pZ_p + I\lambda_p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b' \\ \hat{u}_a \\ \hat{u}_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'_ay \\ Z'_py \end{bmatrix}$$

BHM-Model 2 KME eşitlikleri:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z_a & X'Z_p \\ Z'_aX & Z'_aZ_a + A^{-1}\lambda_a & Z'_aZ_p \\ Z'_pX & Z'_pZ_a & Z'_pZ_p + I\lambda_p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b' \\ \hat{u}_a \\ \hat{u}_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'_ay \\ Z'_py \end{bmatrix}$$

Populasyonda süt veriminin kalıtım derecesinin 0.25 ve tekrarlanma derecesinin 0.40 olduğu varsayılmış ve buradan KME'lerinde kullanılacak varyans oranları, $\lambda_a = 2.4$ ve $\lambda_p = 4.0$ alınmıştır.

Veri tabanlarının olusturulması ve yönetimi için bu çalışma ile birlikte geliştirilmiş bir sürü yönetimi programı kullanılmıştır. Süt verimlerinin hesaplanması, faktörlerin numaralandırılması ve EDYT analizine hazırlanması için çeşitli yardımcı programlar geliştirilmiştir. EDYT analizlerinin yapılmasında, dolaylı çözüm algoritmasına dayanan ve MISZTAL

(1987b) tarafından geliştirilen bir FORTRAN bilgisayar programının modifiye edilmiş ve Türkçeleştirilmiş bir versiyonu kullanılmıştır.

Arastırma sonucunda, boğalara ait kestirilmiş geçirim kabiliyetlerinin -280.3504 ile 176.1243 arasında değişmesi, boğalar arasında genetik değerler açısından farklar bulunduğunu göstermiştir. 17 nolu 975 kulak numaralı 'Lüzum' adlı boğa ve bu boğanın oğlu olan 13 nolu, 486 kulak numaralı 'Fırat' adlı boğaların en iyi boğalar olarak bulunması, arastırmada saptanan ilginç sonuçlardan biri durumundadır. Bu iki boğanın populasyonun genetik değerini yükseltici yönde bir etkiye bulunduğu açıkça belli olmasına karşın, sonraki yıllarda damızlık olarak seçilen boğaların, bu boğaların, yüksek verimli analardan doğan dölleri arasından seçilmiş olmaları halinde, muhtemelen, daha fazla ilerlemeler sağlanılabilirdi. Diğer yandan, işletme yetiştirmesi olan ve damızlık olarak ayrılan boğaların, geçirim kabiliyetleri sıralamasında, çoğunlukla en alt sıralarda bulunması, işletme'de sadece ana verimlerine bakılarak yapılan seleksiyon uygulamasının iyi bir yöntem olmadığını ortaya koyması açısından önem taşımaktadır.

BHM-Model 1 ve BHM-Model 2 ile yapılan analizler sonucu saptanan ineklere ait kestirilmiş geçirim kabiliyetleri, modellere göre sırasıyla, -446.7359 ile 400.9659 ve -473.8410 ile 331.4147 arasında değişmiştir. Her iki modelde de ineklerin yaklaşık % 50'si negatif, % 50'si pozitif geçirim kabiliyeti değerlerine sahip oldukları, Model 1 ve Model 2 ile elde edilen değerler sıralamasında çok önemli olmasa da bile, akrabalıkların dikkate alınmasının sıralamayı bir ölçüde değiştirdiği anlaşılmıştır.

1986 ve 1987 yılları için hesaplanan, yıllara göre genetik yönelimler incelendiğinde, 1986 doğumlu ineklerin genetik değerlerinin bu yılda kaydı bulunan ineklere göre biraz yüksek, ancak 1987 doğumlu olanların ise belirgin ölçüde düşük olduğu anlaşılmıştır. Bu durum, işletme'de, uygun metodlar kullanılarak seleksiyon uygulamasının başlatılması zorunluluğunu ifade etmektedir.

Sonuç olarak, herhangi bir ıslah uygulaması için büyük bir potansiyele sahip olduğu defalarca ileri sürülen Ceylanpınar Tarım işletmesi'nde, bu çalışma ile tüm dünyada kullanılmakta olan EDYT yöntemi uygulamaya konulmuş ve bilgisayar programları ile destekli bir seleksiyon uygulaması başlatılmıştır.

SUMMARY

For the last 15 years, studies on linear models have found a wide application area in animal breeding. In many analyses of such genetic evaluations of animals as to compute breeding values, real producing abilities and genetic trends, Best Linear Unbiased Prediction method (BLUP), developed by HENDERSON (1973) is one of the applications of linear models most intensively studied. In this study, firstly, mathematical structure of the method and reasons for developing it were viewed, then the different model types related with the method were discussed, and finally the difficulties and approaches to their solutions arised on limitations and economy of computations were explained in a general aspect.

The BLUP method is quite new for Turkey. Ceylanpinar Agricultural Enterprise has facilities to apply the model there, because it has the largest number of Black and White cattle population of Turkey and has not got any selection programme. The BLUP method is the worldwide accepted method for selection. To apply the method in the Enterprise was objective of this study.

As material, pedigree records for 806 cows born between years of 1984 and 1987 and 32 bulls, and totaly 1440, 3x,305-days milk yield records of the cows were used.

It was preferred to use the BLUP Individual Animal Models (IAM), because the study aimed a intra-herd genetic evaluation. Therefore, two IAM models, first of them called "IAM-Model 1" and second called "IAM-Model 2", were studied in genetic evaluations of the animals. The models used can be represented in matrice notation as following:

$$y = Xb + Z_a u_a + Z_p u_p + e$$

Where:

y is vector of 3x,305-days yields,

b is vector of fixed effects for year-seasons and age at calving,

u_a is vector of random effects for animal additive genetic effects,

u_p is vector of random effects for animal permanent effects,

e is vector of random error terms.

X , Z_a ve Z_p design matrices for fixed, additive and permanent effects, respectively. In the models, fixed effects were calving year-seasons and ages at calving. The totaly 8 levels of year-seasons effects, as to be two

year-seasons within each year, were formed. The effects of age at calving in 63 months were numbered as the latest 45th level while the effects of age at calving in 19 months was numbered as the 1st level. In this way, sequentially 45 levels were formed. The only difference between the models was assumption on the G_a matrices for the animal additive genetic effects, however, they were same with respect to their model elements and the notations. The effects of both cows and bulls were concurrently evaluated with IAM-Model 2 while only effects of the cows were computed in Model 1. At the same time, the relationships between the animals were considered in Model 2 but not in Model 1. Therefore, in these models G_a matrices for Model 1 and Model 2 were respectively assumed as to be $G_a = I \sigma_a^2$ and $G_a = A \sigma_a^2$. Where, the A matrix stands for the relationships between animals.

For the other random effects, the same assumptions were in effect in the models. It was assumed that the random errors are distributed independently from each other and they have the same variances. Therefore, it was assumed as $R = I \sigma_e^2$. The G_p matrices of permanent effects were also assumed identical and they are $G_p = I \sigma_p^2$. The mixed model equations (MME) of the models can be written as follow:

IAM-Model 1 MMEs:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z_a & X'Z_p \\ Z'_aX & Z'_aZ_a + I\lambda_a & Z'_aZ_p \\ Z'_pX & Z'_pZ_a & Z'_pZ_p + I\lambda_p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b^* \\ \hat{u}_a \\ \hat{u}_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'_ay \\ Z'_py \end{bmatrix}$$

IAM-Model 2 MMEs:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z_a & X'Z_p \\ Z'_aX & Z'_aZ_a + A^{-1}\lambda_a & Z'_aZ_p \\ Z'_pX & Z'_pZ_a & Z'_pZ_p + I\lambda_p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b^* \\ \hat{u}_a \\ \hat{u}_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'_ay \\ Z'_py \end{bmatrix}$$

For the population, heritability and repeatability for milk yield were assumed as 0.25 and 0.40, respectively. Therefore, the variance ratios were $\lambda_a = 2.4$ and $\lambda_p = 4.0$ in the models, respectively.

In the study, a package program developed was used to collect data and to perform database operations. To compute the milk yields, to renumber the levels of factors and to prepare them for BLUP analysis, several utility programs were developed and used. A FORTRAN program that uses an indirect solution algorithm and developed by MISZTAL (1987b), was partly modified and used for BLUP analysis.

According to the results in this study, the estimated transmitting abilities of the bulls have changed between -280.3504 and 176.1243. These

results shows that that there are significant differences between the bulls. An interesting result that the bull, named 'Lüzum' was the first and the bull, named 'Firat' which is the son of 'Lüzum', was the second in ranking of bulls in the population. It is obviously appearant that these bulls has increased the genetic level of the population. On the other hand, it was understood that the home breed bulls, selected later were generally in lower order of ranking for the bulls' transmitting abilities, the current selection method which is simply based on yield average of the dams is an inefficient method for an efficient selection in the farm.

The transmitting abilities of the cows by both Model 1 and Model 2 were changed between -446.7359 to 400.9659 and -473.8410 and 331.4147, respectively.

When the genetic trends is discussed over the years, genetic merits of the cows born in 1987, were lower than the cows', milked in this year, however, average genetic merits of the animals born in 1986 were higher. These results show that an efficient selection programme should be applied in the Enterprise.

In Ceylanpinar Agricultural Enterprise, due to its great potential for a breeding programme, a selection programme by using BLUP method was practised, and this programme was supported by the computer possibilities, developed in this study.

KAYNAKLAR

- AITKEN, A.C., 1935. On Least Squares and Linear Combinations of Observations
Proc. Roy. Soc. Edin. 55:42-.
- AVERDUNK, E., 1984. Progeny Testing in the F.R. of Germany. IDF/EAAP
Symposium, Prague, IDF Document No: 183, p. 59-79.
- BEK, Y., 1989. Kisisel görüme.
- BERGER, P.J., FREEMAN, A.E., 1978. Prediction of Sire Merit for Calving
Difficulty. J. of Dairy Sci., 59:544-.
- BLAIR, H.T., POLLAK, E.J., 1984. Comparison of an Animal Model and an equi-
valent Reduced Animal Model for Computational Efficiency Using Mixed
Model Methodology. J. Anim. Sci. 58(5):1090-1096.
- BONAITI, B., BRIEND, M., 1986. Computing Algorithm for Dairy Sire Evalua-
tion on Several Lactations Considered as the Same Trait. Genet. Sel.
Evol., 18(1):41-54.
- BRUNS, E., 1988. Lineare Modelle in der Tierzucht. Fortbildungskurs der
GfT, Rauisch-Holzhausen, 24.2-3.3.1988 in Zusammenarbeit mit der
Univ. Gißesen. pp. 103.
- BURNSIDE, E.B., 1984. Report on Canadian Methodology in Bulletin of Progeny
Testing Methods in Dairy Cattle. IDF/EAAP Symposium, Prague, IDF/EAAP
Document No: 183, p. 51-53.
- CEBECİ, Z., ÖZKÜTÜK, K., 1987. Ceylanpınar Tarım işletmesi Siyah-Alaca
Sığır Populasyonu üzerinde Bir Çalışma. Ç.ü. Fen ve Mühendislik Bil.
Dergisi, 1(3):55-67.
- COCHRAN, W.G., 1951. Improvement by Means of Selection. Proc. 2nd Berkeley
Symp. Math. Stat. and Prob. p.449-470.
- DANELL, B., 1984. Sire Evaluation for Milk Production in Sweedish Dairy
Cattle Breeding. IDF/EAAP Symposium, Prague, IDF Document No: 183,
p. 48-50.
- DEMPFLE, L., 1976. Comparison of Several Sire Evaluation Methods in Dairy
Cattle Breeding. Proc. EAAP, Zürich.
- , 1982. Zuchtwertschaetzung beim Rind mit einer Ausführlichen
Darstellung der BLUP-Methode. Fortschritte der Tierzüchtung und
Züchtungsbiologie, Beihefte zur Zeitschrift für Tierzüchtung und
Züchtungsbiologie, Heft 3. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
pp.88.

- , 1984. Principles of Estimation of Breeding Values in the Bulletin of Progeny Testing Methods in Dairy Cattle. IDF/EAAP Symposium, Prague, IDF Document No: 183, 9-23.
- DICKINSON, F.N., NORMAN, H.D., KEOWN, J.F., WAITE, L.G., 1974. Revisions to USDA Methodology for Sire Summaries and Cow Indexes. J. Dairy Sci., 57(8):977-984.
- EPI, A., 1984. Statistische Methoden in der Tierproduktion, Eine anwendungsorientierte Einführung. österreichischer Agrarverlag Wien, BLV Verlagsgesellschaft München, DLG-Verlag Frankfurt am Main, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup, Agrarverlag Wirz-Grafino Bern 197-209.
- GARRICK, D.J., VanVLECK, L.D., 1987. Aspects of Selection for Performance in Several Environments with Heterogenous Variances. J. Anim. Sci., 65:409-421.
- GIANOLA, D., 1980_a. A Method of Sire Evaluation for Dichotomies. J. Anim. Sci., 51(6):1266-1271.
- , 1980_b. Genetic Evaluation of Animals for Traits with Categorical Responses. J. Anim. Sci., 51(6):1272-1276.
- , FOULLEY, J.L., FERNANDO, R.L., 1986. Prediction of Breeding Values when Variances are not Known. Genet. Sel. Evol., 18(4):485-498.
- HAGGER, C., SCHNEEBERGER, M., CRETTEAN, J., SCHMITZ, F., 1984. Estimation of Breeding Values for Milk Yield in Switzerland. IDF/EAAP Symposium, Prague, IDF Document No: 183, p. 151-157.
- HAMMOND, K., 1984. Practice of Progeny Testing in Australia in Bulletin of Progeny Testing Methods in Dairy Cattle. IDF/EAAP Symposium, Prague, IDF Document No: 183, 48-50.
- HARVEY, W.R., 1987. Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program. User's Guide for LSMLMW PC-1 Version. (Policopy).
- HENDERSON, C.R., 1949. Estimation of Changes in Herd Environment. J. Dairy Sci., 32:706 (Abstract)
- , 1952. Specific and General Combining Ability in Heterosis. (Ed. GOWEN, J.W.), Iowa State College Press, Ames.
- , KEMPTHORNE, S., SEARLE, R., VonKROSISGK, C.M., 1959. The Estimation of Environmental and Genetic Trends from Records Subject to Culling., Biometrics, 15:192-.
- , 1963. Selection Index and Expected Genetic Advance. NAS-NRC: 982.

- , 1966. A sire Evaluation Method which Accounts for Unknown Genetic and Environmental Trends, Herd Differences, Age Effects and Differential Culling. Proc. of Symposium on Estimating Breeding Values of Dairy Sires and Cows. Washington, D.C.
- , 1973. Sire Evaluations and Genetic Trends. Proceedings of Animal Breeding and Genetics Symposium in honour of Dr. Jay Lush. Champaign, Illionis. ASAS, ADSA and PSA., 10-41.
- , 1974. General Flexibility of Linear Model Techniques for Sire Evaluation. J. Dairy Sci., 57(8):963-972.
- , 1975_a. Comparison of Alternative Sire Evaluation Methods. J. Anim. Sci., 41(3):760-770.
- , 1975_b. Rapid Method for Computing the Inverse of a Relationship Matrix. J. Dairy Sci., 58(11):1727-1730.
- , 1975_c. Use of Relationships Among Sires to Increase Accuracy of Sire Evaluation. J. Dairy Sci., 58(11):1731-1738.
- , 1975_d. Inverse of a Matrix of Relationships Due to Sires and Maternal Grandsires. J. Dairy Sci., 58(12):1917-1921.
- , 1975_e. Use of All Relatives in Intraherd Prediction of Breeding Values and Producing Ability. J. Dairy Sci., 58(12):1910-1916.
- , 1975_f. Best Linear Unbiased Estimation and Prediction Under a Selection Model. Biometrics, 31:423-447.
- , 1976_a. Multiple Trait Sire Evaluation Using the Relationship Matrix. J. Dairy Sci., 59(4):769-774.
- , 1976_b. Inverse of a Matrix of Relationships Due to Sires and Maternal Grandsires in an Inbred Population. J. Dairy Sci., 59(9): 1585-1588.
- , 1976_c. A Simple Method for Computing the Inverse of a Numerator Relationship Matrix Used in Prediction of Breeding Values. Biometrics, 32:69-83.
- , QUAAS, R.L., 1976. Multiple Trait Evaluation Using Relatives' Records. J. Anim. Sci., 43(6):1188-1197.
- , 1977. Best Linear Unbiased Prediction of Breeding Values not in the Model for Records. J. Dairy Sci., 60(5):783-787.
- , 1978. Undesirable Properties of Regressed Least Squares Prediction of Breeding Values. J. Dairy Sci. 61(1):114-120.

- , 1984. Applications of the Linear Models in Animal Breeding. University of Guelph. Canadian Cataloguing in Publication Data. ISBN 0-88955-030-1, Canada. pp. 462.
- , 1985. Best Linear Unbiased Prediction Using Relationship Matrices Derived from Selected Base Populations. J. Dairy Sci., 68(2):443-448.
- HUDSON, G.F.S., 1984. Extension of a Reduced Animal Model to Recursive Prediction of Breeding Values. J. Anim. Sci., 59(5): 1164-1175.
- , KENNEDY, B.W., 1985. Genetic Evaluation of Swine for Growth Rate and Backfat Thickness. J. Anim. Sci., 61(1):83-91.
- , 1986. Computing Genetic Evaluations Through Application of Generalized Least Squares to an Animal Model. Genet.Sel.Evol., 18(1):31-40.
- JAUDAS, U., 1978. Untersuchungen zur Eignung des Direkten-Väter-Vergleichs zur Zuchtwertschätzung von Bullen in Baden-Württemberg. Institut für Tierhaltung und Tierzuchtung der Universität Hohenheim, Fachgebiet Tierzuchtung (Dissertation).
- KENNEDY, B.W., MOXLEY, J.E., 1975. Comparison of Genetic Group and Relationship Methods for Mixed Model Sire Evaluation. J. Dairy Sci., 58(10):1507-1514.
- KEOWN, J.F., 1974. Comparison of Mixed Model Methods of Sire Evaluation. J. Dairy Sci. 57(2):245-250.
- KRESS, D.D., BURFENING, P.J., MILLER, P.D., VANIMAN, D., 1977. Beef Sire Expected Progeny Differences Calculated by Three Methods. Journal of Animal Sci., 44:195-.
- McCLINTOCK, A.E., TAYLOR, J.F., 1982. Developments in the Use of BLUP for Estimation of Genetic Merit in Future Developments in the Genetic Improvement of Animals. Academic Press, Australia. Eds. Barker, J.S.F, Hammond, K., McClintock, A.E., ISBN: 0-12-0788306. p.157-179.
- MINFENG, L., YINGWU, L., SHUSHENG, K., 1988. Estimation of Breeding Value of Xinong Saanen Goat. J. Dairy Sci., 71(8):2241-2245.
- MISZTAL, I., HAUSSMANN, H., 1985. Comparison of Alternative Computational Procedures in BLUP Sire Evaluation. Zeitschrift für Tierzuchtung und Züchtungsbiologie. 102(2):142-153. Verlag Paul Parey, Hamburg.

- , 1986. Simple Computational Procedure in BLUP Sire Evaluation. 37. Annual Meeting of the AAP. Commission on Animal Genetics, Session 5, Short Contributed Papers. Budapest, Hungary, September 1-4, 1986. G5.23, 224-225.
- , 1987a. CMIT and CMMAT Programs for Analysis of Mixed Linear Model and Threshold Models with Support for REML-type Variance Component Estimation and Maternal Grand sire Model. User's Manual. (Policopy).
- , 1987b. JAA-Mixed Model Program Using Iteration on Data, Supports Animal Model. Preliminary Description (Policopy).
- , GIANOLA, D., 1987. Indirect Solution of Mixed Model Equations. J. Dairy Sci. 70(3):716-723.
- NORMAN, H.D., McDANIEL, B.T., DICKINSON, F.N., 1972. Modified Herdmate Comparison Procedure that Weights Deviation Yields Considering Daughters' Distribution Across Herds. J. Dairy Sci., 55:691(Abs.)
- ÖZKÜTÜK, K., 1980. Ceylanpınar Devlet Üretim Çiftliği Siyah-Alaca Sığırlarının İslahı için Önerilebilecek Bazı Modeller ve Çiftlikte Tutulan Kayıtlardan Bu Amaçla Yararlanma Olanakları. Ç.Ü. Ziraat Fak., (Doçentlik Tezi)
- , KARRAS, K., FEWSON, D., 1982. Çukurova Bölgesi İki Verim Yönlü Siyah Alaca Sığır Populasyonunda Genetik İlerlemenin Optimizasyonu için Model Çalışmaları. Ç.Ü. Zir. Fak., Yıllığı, 13, (2):31-48.
- , FEWSON, D., KARRAS, D., 1983. Çukurova Bölgesi İki Verim Yönlü Siyah Alaca Sığır Populasyonunun İslahında Boğa-Yavru Testi için Verim Kaydı Tutulan İneklerin Yoğun Olarak Kullanılması Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Zir. Fak. Yıllığı, 14(2):101-106.
- PETTY, R.R.Jr., CARTWRIGHT, T.C., 1966. A summary of Genetic and Environmental Statistics for Growth and Conformation Traits of Young Beef Cattle. Texas Agric. Exp. Sta. Dept. Anim. Sci. Tech. Rep 5.
- PHILIPSSON, J., DANELL, B., 1984. Survey Methods for Sire Evaluation of Production Traits in 20 Countries. IDF/EAAP Symposium, Prague, IDF Document No: 183, p.235-248.
- PIRCHNER, F., 1983. Population Genetics in Animal Breeding, 2nd Edition. Plenum Press, New York and London. p.413.

- , 1984. History of Progeny Testing in the Bulletin of Progeny Testing Methods in Dairy Cattle. IDF/EAAP Symposium, Prague, IDF Document No: 183, 9-23.
- POLLAK, E.J., UFFORD, G.R., GROSS, S.J., 1977. Comparison of Alternative Models for Within-Herd Genetic Evaluation of Beef Cattle. J. Anim. Sci., 45(5):1010-1014.
- , QUAAS, R.L., 1981_a. Monte Carlo Study of Within-Herd Multiple Trait Evaluation of Beef Cattle Growth Traits. J. Anim. Sci., 52, (2):248-256.
- , -----, 1981_b. Monte Carlo Study of Genetic Evaluations Using Sequentially Selected Records. J. Anim. Sci., 52, (2):257-264.
- POWELL, R.L., NORMAN, H.D., DICKINSON, F.N., 1977. Trends in Breeding Value. J. Dairy Sci., 60(8):1316-1326.
- QUAAS, R.L., 1976. Computing the Diagonal Elements and Inverse of a Large Numerator Relationship Matrix. Biometrics, 32:949-953.
- , EVERETT, R.W., McCLINTOCK, A.C., 1979. Maternal Grand sire Model for Dairy Sire Evaluation. J. Dairy Sci., 62:1648-1654.
- , VanVLECK, L.D., 1980. Categorical Trait Sire Evaluation by BLUP of Future Progeny Category Frequencies. Biometrics, 36:117-.
- , POLLAK, E.J., 1980. Mixed Model Methodology for Farm and Ranch Beef Cattle Testing Programs. J. Anim. Sci., 51(6):1277-1287.
- , -----, 1981. Modified Equations for Sire Models with Groups. J. Dairy Sci., 64(9):1868-1872.
- RAO, C.R., 1965. Linear Statistical Inference and its Application. John Wiley and Sons, Inc., New York, London, Sydney.
- ROBERTSON, A., RENDEL, J., 1954. The performance by Heifers Got by Artificial Inseminations. J. Agric. Sci. Camb., 44:184-192.
- ROBINSON, G.K., 1986. Group Effects and Computing Strategies for Models for Estimating Breeding Values. J. Dairy Sci. 69(12):3106-3111.
- , JONES, L.P., 1987. Approximations for Prediction Error Variances. J. Dairy Sci., 70(8):1623-1632.
- SCHAEFFER, L.R., WILTON, J.W., 1976. Methods of Sire Evaluation for Calving Ease. J. Dairy Sci., 59:544-.
- , 1985. Advances in Estimating Breeding Values and Population Parameters. Course Notes, Institute of Animal Production, Technical University Berlin, Lentzealle 75, D-1000 Berlin 33, W.Germany. pp.145.

- , KENNEDY, B.W., 1986. Computing Strategies for Solving Mixed Model Equations. *J. Dairy Sci.* 69(2):575-579.
- SLANGER, W.D., JENSEN, E.L., EVERETT, R.W., HENDERSON, C.R., 1976. Programming Cow Evaluation. *J. Dairy Sci.*, 59(9):1589-1594.
- SOBEK, Z., 1986. Estimation of Breeding Value of Bulls in the Pedigree Herds with BLUP and CC Methods. *World Review of Animal Production*, 22(1): 75-78.
- TALAN, ö., 1989. Sığırlarda Değişik Süt Verim Kontrol ve Hesaplama Yöntemleri Üzerine Araştırmalar. Ç.Ü. Fen Bil. Enst. (Y.Lisans Tezi).
- TAVERNIER, A., 1988. Advantages of BLUP Animal Model for Breeding Value Estimation in Horses. *Livestock Production Sci.*, 20:149-160. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, Netherlands.
- THOMPSON, R., 1979. Sire Evaluation. *Biometrics*, 35:339-353.
- , MEYER, 1986. Estimation of Variance Components. What is Missing in EM Algorithm? *J. Stat.Comput.* 24:215.
- TONG, A.K.W., KENNEDY, B.W., MOXLEY, J.E., 1980. Potential Errors in Sire Evaluation from Regional Genetic Differences. *J. Dairy Sci.* 63:627-633.
- , NEWMAN, J.A, RAHNEFELD, G.W., LAWSON, J.E., 1988. The Relation of Sire Evaluations for Ease of Calving and Birth Weight. *Canadian J. Anim. Sci.*, 68:557-560.
- UFFORD, G.R., HENDERSON, C.R., 1973. Sire Comparison with Repeated Records: Derivation of Computational Procedure. Mimeo. Cornell University.
- , -----, VanVLECK, L.D., 1978. Derivation of Computing Algorithms for Sire Evaluation, Using All Lactation Records and Natural Service Sire. *Anim. Sci. Mimeo. Series No: 39. Dept. of Anim. Sci., New York State College of Agric. and Life Sci., Ithaca, New York.* pp. 46.
- , -----, -----, 1979. An Approximate Procedure for Determining Prediction Error Variances of Sire Evaluations, *J. Dairy Sci.*, 62(4):621-626.
- VanRADEN, P.M., FREEMAN, A.E., 1985. Rapid Method to Obtain Bounds on Accuracies and Prediction Error Variance in Mixed Models. *J. Dairy Sci.*, 68(8):2123-2133.
- VanVLECK, L.D., 1979. Notes on the Theory and Application of selection Principles for the Genetic Improvement of Animals. Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca, New York. p.85-93.

- , DWYER, D.J., 1985_a. Successive Overrelaxation, Block Iteration, and Method of Conjugate Gradients for Solving Equations for Multiple Trait Evaluation of Sires. J. Dairy Sci. 68(3):760-767.
- , -----, 1985_b. Comparison of Iterative Procedures for Solving Equations for Sire Evaluations. J. Dairy Sci. 68(4): 1006-1014.
- WELLER, J.I., NORMAN, H.D., WIGGANS, G.R., 1985. Estimation of Variance of Prediction Error for Best Linear Unbiased Prediction Models with Relationship Included. J. Dairy Sci., 68(4):930-938.
- WESTELL, R.A., VanVLECK, L.D., 1984. Simultaneous Genetic Evaluation of Sires and Cows with an Animal Model. J. Anim. Sci. 59(3):175. (Suppl.)
- WIGGANS, G.R., MISZTAL, I., 1987. Supercomputers for Animal Model Evaluation of Ayrshire Milk Yield. J. Dairy Sci. 70(9):1906-1912.
- WILMINK, J.B.M., DOMMERHOLT, J., 1985. Approximate Reliability of Best Linear Unbiased Prediction in Models with and without Relationships. J. Dairy Sci., 68(4):946-952.
- WISMANN, W.M.G., 1984. Progeny and Performance Testing in the Netherlands. in the Bulletin of Progeny Testing Methods in Dairy Cattle. IDF/EAAP Symposium, Prague, IDF Document No: 183, 103-116.
- WOLFE, P.M., KOELLING, C.P., 1983. Basic Engineering and Scientific Programs for IBM PC. Robert J. Brady Company, Bowie, ND 20715. pp. 600.

TEŞEKKÜR

Bilgi işlem Teknolojisinin hızla geliştiği ve hemen her alanda bu teknolojinin sağladığı olanaklardan yararlanıldığı bir dönemde, hayvan ıslahı alanında da bu olanaklardan yararlanması, yeni yöntem ve tekniklerin uygulamaya sokulması zorunlu bir gereksinim durumundadır. İste bu gerçekler ve inanis doğrultusunda, bana bu çalışma konusunu veren, çalışmam boyunca değerli görüş ve yardımlarıyla beni yönlendiren, Sayın Prof.Dr. Kemal ÖZKÜTÜK'e, burada en içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunuyorum.

Gerek çalışma konunun seçilmesinde gösterdiği önem, gerekse çalışmamın çeşitli aşamalarında yapmış olduğu yönlendirmeleri ve çeşitli yönetsel ve bilimsel problemlerin çözümünde sağladığı yardımlar konusunda, Bölüm Başkanım Sayın Prof.Dr. Erdoğan PEKEL'e teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Çalışmamın en karmaşık noktalarında rehberlik eden, gerektiğinde bir Lisans dersi verircesine, özellikle doğrusal modellerin prensiplerini anlamam ve matematiksel yorumlar konusunda, bana büyük yardımları ve emeği geçen, Sayın Prof.Dr. Yüksel BEK'e teşekkürlerimi ve saygılarımı sunmayı bir borç bilirim. Çalışmamın çeşitli aşamalarında yapmış olduğu öneriler, kolaylıklar ve terminoloji konusunda yardımları nedeniyle Sayın Doç.Dr. Mustafa AKAR'a da sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ceylanpınar Tarım işletmesi'nde bulunduğum süre boyunca, gerek verilerin kullanılmasında, gerekse işletme içi sorunların çözümlenmesinde bana çok yakın bir ilgi ve samimiyetle yardımcı olan, işletme Müdürü Sayın Zir.Yük.Müh. İsmail DEMİRCİ'ye içten teşekkürlerimi sunarım. Burada, ayrıca işletme Sığırcılık Şubesi Mühendisleri ve Teknisyenlerine de teşekkürlerimi sunmayı bir borç biliyorum.

insan, doktora çalışması gibi bir konuya girdiğinde, yoğun çalışmayla birlikte streslerin de yaşanması doğaldır. Bu doğallığa rağmen, böyle anlarda, bir dost söylesisi veya aynı şeyleri yaşayan insanlarla stresi paylaşmak insana yeni bir güç verir. Bu nedenle, burada benimle sorunlarımı paylaşan çalışma arkadaşlarımdan Ars.Gör. Ercan EFE'ye teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunuyorum.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı Zeynel Cebeci
Doğum Tarihi 17 Temmuz 1960
Doğum Yeri Cibril, Espiye, Giresun
Medeni Hal Evli, 1 çocuk

ÖĞRENİM HAYATI

ilk ve Orta öğrenim

ilkokul (1967-1972) Espiye-Ağalık Mahallesi ilkokulu
Ortaokul (1972-1975) Espiye Lisesi-Orta Kısım
Lise (1975-1978) Trabzon öğretmen Lisesi-Tabii Bilimler Kolu

Yüksek öğrenim

Lisans Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
(1978-1983) Zootehni Bölümü
Yüksek Lisans Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,
(1983-1985) Zootehni Anabilim Dalı
Konu: Ceylanpınar Tarım işletmesi Siyah-Alaca
sığır popülasyonu üzerinde bir çalışma.
Doktora Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,
(1985-) Zootehni Anabilim Dalı

Staj ve Kurslar

Lisans Stajı (1981) Yem Sanayii T.A.Ş., Konya Yem Fabrikası
Proje Çalışması Üniversiteler Hohenheim, Fachgebiet Haustiergenetik
(10/06-10/09/1987) EDYT yöntemi teorisi ve bilgisayar programı
(05/07-10/11/1988) geliştirme

ÇALIŞMA HAYATI

18/07/1984-18/08/1985 Ceylanpınar Tarım işletmesi, C.Pınar, Ş.Urfa
Bilgi işlem yönetimi, Personel yönetim sistemi
ve Bordro programları geliştirme ve uygulaması
01/09/1985-25/04/1986 Adana'da özel bir Bilgisayar Programlama ve
Pazarlama Şirketi'nde ticari ve yönetsel bilgi
işlem yazılımı geliştirme ve pazarlama.
30/04/1986- Çukurova Üniversitesi Zootehni Bölümü
Araştırma Görevlisi

Ek 1.1. Bogalar Listesi

BSNO	BOGAKNO	ADI	DOGUM TAR.	ANAKNO	BABAKNO
1	27	Gündüz	25-01-1979	152	6184047
2	48	Simsek	10-02-1981	750043	760402
3	57	Karakusak	13-02-1981	731045	1082
4	83	Safak	02-03-1981	8267	679
5	95	Karakas	15-03-1978	1278544	314610
6	181	Sahit	20-05-1979	760046	6184047
7	318	Firtina	11-09-1979	9809	750307
8	330	Bora	12-08-1983	91	5855
9	360	Levent	24-08-1983	80	5856
10	386	Metin	02-09-1983	2009	5856
11	397	Serhat	07-09-1983	750127	5856
12	406	Firat	25-10-1982	2117	975
13	623	Uçan	15-02-1977	1224862	314610
14	679	Yildirim	03-03-1977	4316197	6184047
15	794	Mahir	29-03-1977	1663	117027
16	975	Lüzum	19-06-1977	4940	314610
17	1043	Günes	10-08-1977	1915	6184047
18	1067	Savas	26-08-1977	1964	6184047
19	1082	Arkadas	06-09-1977	6080	6184047
20	1087	Baris	08-09-1977	730096	7137966
21	1130	Cihan	13-10-1977	7309	6184047
22	1132	Bakir	14-10-1977	720018	6184047
23	5855	Umut	20-03-1977	65027	8294
24	5856	Karaoglan	10-03-1977	46180	82030
25	760079	Aslan	01-03-1976	136519	314608
26	760402	Devrim	07-10-1976	4754	314610
27	780004	Ceylan	05-01-1978	720059	730
28	780008	Akin	08-01-1978	6875	750339
29	790155	Gazi	22-04-1979	6378	730
30	841101	Akin	09-11-1984	4729	780008
31	850319	Gökhan	21-04-1985	4587	5856

BSNO:Boğa sev.sıra no, BOGAKNO:Boğa kulak no, ADI:Boğanin adi
DOG.TAR:Dogum tarihi, ANAKNO:Ana Kulak no, BABAKNO:Baba kulak no

Ek 1.2. İnekler Listesi

İSNO	İNEKNO	DOĞUM TAR.	ANAKNO	BABAİKNO	İSNO	İNEKNO	DOĞUM TAR.	ANAKNO	BABAİKNO
1	840007	01-01-1984	802754	790155	51	840182	12-03-1984	812879	1067
2	840008	03-01-1984	765428	5855	52	840184	12-03-1984	813352	1130
3	840009	04-01-1984	802570	794	53	840190	15-03-1984	792097	1132
4	840011	05-01-1984	760110	794	54	840194	15-03-1984	792097	1132
5	840013	06-01-1984	750307	780004	55	840195	18-03-1984	813104	1132
6	840014	07-01-1984	771068	27	56	840197	16-03-1984	750029	95
7	840017	08-01-1984	813353	181	57	840199	16-03-1984	813275	1132
8	840021	09-01-1984	813284	790155	58	840201	17-03-1984	813287	1067
9	840026	11-01-1984	813169	1132	59	840205	17-03-1984	762852	5855
10	840027	11-01-1984	802675	1132	60	840211	19-03-1984	802729	790155
11	840032	13-01-1984	813242	181	61	840217	20-03-1984	781726	679
12	840034	15-01-1984	802742	623	62	840228	24-03-1984	813239	181
13	840037	16-01-1984	765762	794	63	840232	25-03-1984	813208	1082
14	840038	16-01-1984	742959	1067	64	840234	25-03-1984	760129	623
15	840040	17-01-1984	813247	181	65	840236	26-03-1984	802777	48
16	840041	18-01-1984	738353	760079	66	840240	27-03-1984	791788	1130
17	840046	20-01-1984	760216	679	67	840241	28-03-1984	812992	1082
18	840049	21-01-1984	770839	760402	68	840243	29-03-1984	760981	95
19	840051	22-01-1984	813299	181	69	840248	30-03-1984	726080	794
20	840055	23-01-1984	813269	679	70	840250	31-03-1984	802675	780004
21	840057	26-01-1984	802738	318	71	840251	31-03-1984	820007	1082
22	840061	26-01-1984	765743	1130	72	840265	03-04-1984	820047	1132
23	840064	29-01-1984	802785	48	73	840266	04-04-1984	781674	780008
24	840069	31-01-1984	802585	48	74	840270	05-04-1984	729459	5855
25	840070	31-01-1984	739368	48	75	840272	06-04-1984	802727	760402
26	840075	01-02-1984	770894	48	76	840278	08-04-1984	745122	760402
27	840076	02-02-1984	813214	1132	77	840285	11-04-1984	743694	794
28	840079	02-02-1984	770713	1132	78	840296	16-04-1984	813181	181
29	840080	03-02-1984	726956	794	79	840302	18-04-1984	792335	1043
30	840082	03-02-1984	802821	794	80	840304	19-04-1984	740137	27
31	840083	04-02-1984	813077	48	81	840307	21-04-1984	812959	1067
32	840086	05-02-1984	813298	181	82	840308	21-04-1984	802697	48
33	840088	06-02-1984	802742	623	83	840310	22-04-1984	813072	181
34	840090	06-02-1984	792258	1067	84	840319	26-04-1984	812991	1082
35	840091	07-02-1984	781365	27	85	840323	30-04-1984	791808	780008
36	840092	07-02-1984	760143	5855	86	840325	30-04-1984	802794	780008
37	840095	09-02-1984	770917	790155	87	840330	03-05-1984	820073	181
38	840104	14-02-1984	781698	975	88	840361	14-05-1984	720488	623
39	840112	18-02-1984	755945	27	89	840362	14-05-1984	820088	57
40	840113	18-02-1984	750138	780008	90	840363	15-05-1984	820105	37
41	840115	19-02-1984	792020	1067	91	840366	15-05-1984	781352	623
42	840120	20-02-1984	750118	1067	92	840374	19-05-1984	802387	780008
43	840122	20-02-1984	792052	1067	93	840381	22-05-1984	813027	1132
44	840124	22-02-1984	760726	95	94	840395	28-05-1984	813151	83
45	840144	01-03-1984	758399	1043	95	840399	29-05-1984	791941	975
46	840150	03-03-1984	802510	760402	96	840403	31-05-1984	802390	780004
47	840154	05-03-1984	812982	1082	97	840417	04-06-1984	802428	1067
48	840155	05-03-1984	813317	780004	98	840418	04-06-1984	750009	27
49	840164	07-03-1984	813330	1067	99	840423	06-06-1984	820064	57
50	840180	11-03-1984	810317	181	100	840431	08-06-1984	802732	95

İSNO: İnek sev.sıra no, İNEKNO: İnek kulak no, DOĞUM.TAR:Doğum tarihi
ANAKNO: Ana kulak no, BABAİKNO: Baba kulak no

Ek 1.2. Inekler Listesi (Devam)

İSNO	İNEKKNO	DOĞUM TAR.	ANAKNO	BABAKNO	İSNO	İNEKKNO	DOĞUM TAR.	ANAKNO	BABAKNO
101	840435	09-06-1984	770528	780008	151	840671	02-08-1984	820125	1082
102	840451	14-06-1984	812978	790155	152	840675	02-08-1984	760249	27
103	840458	17-06-1984	792192	48	153	840680	03-08-1984	820114	57
104	840460	17-06-1984	802680	975	154	840681	03-08-1984	820135	181
105	840474	22-06-1984	792193	1130	155	840686	05-08-1984	813349	57
106	840484	24-06-1984	812890	1132	156	840687	05-08-1984	792072	975
107	840489	25-06-1984	781661	780008	157	840697	07-08-1984	812935	1130
108	840510	29-06-1984	813057	27	158	840702	08-08-1984	820354	57
109	840517	30-06-1984	771102	1130	159	840707	09-08-1984	820338	57
110	840520	01-07-1984	760594	1130	160	840709	09-08-1984	820269	181
111	840524	02-07-1984	792094	48	161	840711	09-08-1984	820202	57
112	840527	02-07-1984	802385	623	162	840713	09-08-1984	820065	181
113	840530	04-07-1984	791826	318	163	840715	10-08-1984	820171	181
114	840531	04-07-1984	813025	1067	164	840733	11-08-1984	791945	975
115	840538	06-07-1984	812885	780004	165	840743	12-08-1984	820373	83
116	840541	06-07-1984	812920	1130	166	840746	13-08-1984	820334	57
117	840544	06-07-1984	802820	95	167	840748	13-08-1984	813227	57
118	840547	07-07-1984	749365	95	168	840749	13-08-1984	781644	27
119	840548	07-07-1984	750108	27	169	840753	14-08-1984	802403	760402
120	840552	08-07-1984	812889	1067	170	840761	15-08-1984	791863	790155
121	840554	08-09-1984	781636	48	171	840766	16-08-1984	781725	27
122	840556	08-07-1984	820017	57	172	840779	19-08-1984	750376	27
123	840558	08-07-1984	770983	1067	173	840780	19-08-1984	813350	57
124	840563	09-07-1984	792287	623	174	840781	19-08-1984	820124	181
125	840567	11-07-1984	813290	780004	175	840792	20-08-1984	820110	83
126	840570	11-07-1984	802522	1087	176	840795	21-08-1984	771112	760402
127	840573	12-07-1984	820051	57	177	840796	21-08-1984	820253	181
128	840580	15-07-1984	730129	1132	178	840797	22-08-1984	802753	623
129	840581	15-07-1984	813329	181	179	840806	23-08-1984	750333	794
130	840589	17-07-1984	812965	27	180	840811	24-08-1984	820296	83
131	840595	19-07-1984	770837	760402	181	840813	25-08-1984	820027	181
132	840601	20-07-1984	739641	623	182	840815	25-08-1984	763107	1087
133	840604	21-07-1984	820079	57	183	840820	25-08-1984	820281	57
134	840606	21-07-1984	740016	1067	184	840825	27-08-1984	812929	48
135	840607	22-07-1984	765217	975	185	840829	27-08-1984	749332	1130
136	840610	22-07-1984	781432	760402	186	840835	28-08-1984	820294	83
137	840617	23-07-1984	792254	1132	187	840838	29-08-1984	792136	48
138	840624	24-07-1984	791952	760079	188	840842	30-08-1984	771103	318
139	840628	25-07-1984	792066	679	189	840846	30-08-1984	820096	1082
140	840631	26-07-1984	750161	975	190	840856	04-09-1984	820195	83
141	840636	27-07-1984	750132	5856	191	840863	05-09-1984	820302	1082
142	840645	29-07-1984	802506	623	192	840864	05-09-1984	770139	1067
143	840649	30-07-1984	781443	1067	193	840865	07-09-1984	750102	95
144	840650	30-07-1984	760614	794	194	840871	08-09-1984	768787	780004
145	840654	31-07-1984	802762	1130	195	840895	14-09-1984	731733	679
146	840656	31-07-1984	781534	95	196	840897	14-09-1984	820388	57
147	840657	31-07-1984	735254	48	197	840909	19-09-1984	820025	57
148	840659	31-07-1984	792291	1067	198	840919	21-09-1984	770854	794
149	840660	01-08-1984	722258	27	199	840920	21-09-1984	781257	794
150	840665	01-08-1984	820107	57	200	840928	23-09-1984	820246	83

Ek 1.2. İnekler Listesi (Devam)

İSNO	İNEKNO	DOĞUM TAR.	ANAKNO	BABAİNO	İSNO	İNEKNO	DOĞUM TAR.	ANAKNO	BABAİNO
201	840930	23-09-1984	820070	1082	251	841132	01-12-1984	820249	57
202	840938	24-09-1984	820014	57	252	841139	05-12-1984	802575	760079
203	840940	26-09-1984	792331	27	253	841147	07-12-1984	791754	794
204	840944	26-09-1984	812868	780008	254	841152	09-12-1984	813156	48
205	840955	29-09-1984	820069	181	255	841153	11-12-1984	802442	1130
206	840969	02-10-1984	820383	57	256	841161	13-12-1984	818868	1043
207	840970	02-10-1984	770873	623	257	841162	13-12-1984	748868	1043
208	840972	02-10-1984	812950	1067	258	841163	13-12-1984	802752	1067
209	840976	02-10-1984	768114	975	259	841165	15-12-1984	830074	83
210	840982	04-10-1984	750043	5856	260	841169	15-12-1984	750252	794
211	840985	05-10-1984	810324	181	261	841177	20-12-1984	782230	975
212	840991	06-10-1984	820350	181	262	841180	22-12-1984	770664	760079
213	840999	09-10-1984	768771	760079	263	841181	22-12-1984	802633	760079
214	841003	11-10-1984	820147	83	264	841185	25-12-1984	771032	48
215	841005	11-10-1984	770686	1067	265	841188	29-12-1984	742147	5856
216	841008	12-10-1984	750094	794	266	850001	01-01-1985	813247	48
217	841011	13-10-1984	820172	57	267	850012	12-01-1985	813175	760079
218	841019	15-10-1984	802822	1130	268	850013	12-01-1985	820009	780004
219	841020	16-10-1984	820352	1082	269	850026	16-01-1985	813301	623
220	841022	16-10-1984	750111	975	270	850031	19-01-1985	750325	679
221	841023	16-10-1984	813331	83	271	850034	20-01-1985	813214	760079
222	841027	18-10-1984	802402	794	272	850042	22-01-1985	810059	780004
223	841028	18-10-1984	820093	181	273	850047	25-01-1985	813208	1067
224	841033	19-10-1984	765733	780004	274	850048	26-01-1985	813082	790155
225	841038	20-10-1984	813310	181	275	850072	01-02-1985	802777	760079
226	841045	23-10-1984	751662	794	276	850077	02-02-1985	791864	760402
227	841050	24-10-1984	741493	1043	277	850081	04-02-1985	730061	27
228	841052	25-10-1984	771055	760079	278	850083	05-02-1985	820468	181
229	841053	25-10-1984	761410	48	279	850086	05-02-1985	802496	95
230	841056	26-10-1984	820328	181	280	850088	05-02-1985	813246	794
231	841058	27-10-1984	770520	5856	281	850090	06-02-1985	830023	57
232	841059	27-10-1984	820048	181	282	850093	07-02-1985	813357	83
233	841062	27-10-1984	770907	760079	283	850097	09-02-1985	830017	83
234	841064	27-10-1984	740003	780004	284	850101	10-02-1985	820433	57
235	841066	28-10-1984	802657	780004	285	850102	11-02-1985	820418	181
236	841078	02-11-1984	760413	1043	286	850104	11-02-1985	820478	181
237	841079	02-11-1984	754901	1067	287	850108	12-02-1985	812939	48
238	841089	05-11-1984	820376	181	288	850109	12-02-1985	802821	975
239	841090	05-11-1984	820092	57	289	850116	14-02-1985	741970	1067
240	841091	07-11-1984	802543	1087	290	850117	14-02-1985	760031	679
241	841092	07-11-1984	802543	1087	291	850118	14-02-1985	760452	760402
242	841099	09-11-1984	813282	57	292	850119	15-02-1985	830025	181
243	841102	09-11-1984	740438	5856	293	850121	15-02-1985	731400	318
244	841105	11-11-1984	820304	181	294	850125	17-02-1985	820470	57
245	841107	11-11-1984	770724	95	295	850131	17-02-1985	758399	790155
246	841108	12-11-1984	770571	1043	296	850137	22-02-1985	820033	780004
247	841117	18-11-1984	813169	1067	297	850138	22-02-1985	712820	760079
248	841118	18-11-1984	740038	760079	298	850143	24-02-1985	820453	57
249	841124	24-11-1984	813024	760079	299	850145	25-02-1985	770618	679
250	841126	26-11-1984	860033	780004	300	850152	28-02-1985	820480	57

Ek 1.2. İnekler Listesi (Devam)

İSNO	İNEKNO	DOĞUM TAR.	ANAKNO	BABAKNO	İSNO	İNEKNO	DOĞUM TAR.	ANAKNO	BABAKNO
301	850157	01-03-1985	820408	181	351	850428	23-05-1985	802800	780004
302	850158	01-03-1985	770839	1043	352	850434	24-05-1985	781439	794
303	850163	04-03-1985	820457	83	353	850447	29-05-1985	830193	83
304	850169	06-03-1985	802781	975	354	850449	29-05-1985	791871	83
305	850170	06-03-1985	830031	83	355	850470	03-06-1985	792254	1067
306	850176	08-03-1985	770749	679	356	850472	04-06-1985	830188	181
307	850192	12-03-1985	760296	5856	357	850480	06-06-1985	802697	1043
308	850196	14-03-1985	771085	27	358	850482	08-06-1985	830176	181
309	850197	14-03-1985	830094	57	359	850486	08-06-1985	750029	790155
310	850199	15-03-1985	792048	794	360	850489	09-06-1985	820051	1043
311	850200	15-03-1985	757760	975	361	850498	13-06-1985	750051	780004
312	850204	16-03-1985	820032	48	362	850502	15-06-1985	820027	780008
313	850206	17-03-1985	791904	975	363	850503	15-06-1985	830341	83
314	850211	19-03-1985	830007	57	364	850504	15-06-1985	802795	623
315	850214	20-03-1985	813335	5856	365	850520	21-06-1985	830167	486
316	850220	24-03-1985	820477	83	366	850523	21-06-1985	781616	1043
317	850221	24-03-1985	830088	83	367	850524	21-06-1985	752231	679
318	850224	25-03-1985	791877	780004	368	850525	22-06-1985	830061	486
319	850227	27-03-1985	820322	181	369	850532	25-06-1985	781534	975
320	850231	28-03-1985	812910	780004	370	850536	25-06-1985	830305	486
321	850234	31-03-1985	813141	1043	371	850537	25-06-1985	791952	623
322	850236	31-03-1985	755742	5856	372	850540	27-06-1985	802810	623
323	850238	31-03-1985	830040	57	373	850546	28-06-1985	830389	486
324	850239	31-03-1985	830040	57	374	850565	04-07-1985	830054	850319
325	850244	01-04-1985	742009	679	375	850568	05-07-1985	802438	790155
326	850249	03-04-1985	820435	83	376	850575	06-07-1985	820294	27
327	850254	03-04-1985	760223	1132	377	850585	08-07-1985	792011	1087
328	850260	04-04-1985	820303	181	378	850610	13-07-1985	802401	975
329	850280	10-04-1985	750164	794	379	850615	15-07-1985	792329	760079
330	850282	10-04-1985	830066	57	380	850616	15-07-1985	830109	83
331	850283	10-04-1985	830241	486	381	850624	17-07-1985	735254	790155
332	850288	12-04-1985	802399	679	382	850628	20-07-1985	802853	794
333	850299	14-04-1985	745122	95	383	850629	20-07-1985	830335	181
334	850300	14-04-1985	820452	181	384	850632	21-07-1985	820296	790155
335	850304	16-04-1985	792112	1067	385	850633	21-07-1985	770920	790155
336	850328	23-04-1985	781637	623	386	850638	22-07-1985	771001	1130
337	850343	27-04-1985	792277	760079	387	850639	27-07-1985	813124	95
338	850346	28-04-1985	830224	37	388	850641	28-07-1985	792174	975
339	850352	30-04-1985	820493	181	389	850660	29-07-1985	802671	975
340	850363	03-05-1985	813237	780004	390	850665	30-07-1985	813037	83
341	850367	04-05-1985	781522	95	391	850673	31-07-1985	830276	83
342	850379	07-05-1985	791970	679	392	850686	04-08-1985	792066	27
343	850380	07-05-1985	830136	57	393	850688	04-08-1985	820068	780004
344	850394	12-05-1985	830108	57	394	850689	04-08-1985	820358	794
345	850403	15-05-1985	830075	57	395	850699	05-08-1985	802356	95
346	850405	16-05-1985	830086	83	396	850701	06-08-1985	820307	841101
347	850407	16-05-1985	802390	623	397	850707	07-08-1985	813331	1067
348	850411	18-05-1985	802493	1067	398	850709	07-08-1985	750167	790155
349	850419	20-05-1985	743694	679	399	850721	09-08-1985	721491	794
350	850425	22-05-1985	792302	975	400	850730	10-08-1985	781244	318

Ek 1.2. İnekler Listesi (Devam)

İSNO	İNEKNO	DOĞUM TAR.	ANAKNO	BABAİNO	İSNO	İNEKNO	DOĞUM TAR.	ANAKNO	BABAİNO
501	851171	25-12-1985	721397	623	551	860169	24-02-1986	830168	57
502	851173	25-12-1985	830408	486	552	860172	26-02-1986	1032	679
503	851177	27-12-1985	813355	679	553	860193	07-03-1986	761499	95
504	851179	28-12-1985	830317	486	554	860196	07-03-1986	820428	1067
505	851186	30-12-1985	820279	679	555	860197	08-03-1986	820435	975
506	851187	30-12-1985	802769	975	556	860203	10-03-1986	792288	1130
507	860001	01-01-1986	813173	1130	557	860207	12-03-1986	791760	1130
508	860003	01-01-1986	750328	27	558	860215	24-03-1986	750095	623
509	860004	01-01-1986	820213	330	559	860220	16-03-1986	830064	397
510	860012	03-01-1986	830407	57	560	860224	19-03-1986	802402	760079
511	860015	04-01-1986	781332	760079	561	860227	20-03-1986	820434	623
512	860017	04-01-1986	840135	181	562	860236	23-03-1986	750019	975
513	860018	04-01-1986	830440	486	563	860244	25-03-1986	820439	623
514	860024	06-01-1986	765703	623	564	860249	28-03-1986	820445	360
515	860031	07-01-1986	830412	83	565	860250	28-03-1986	781626	623
516	860033	07-01-1986	840013	486	566	860258	30-03-1986	791764	623
517	860043	10-01-1986	820470	318	567	860266	02-04-1986	820203	679
518	860044	11-01-1986	820470	1067	568	860280	06-04-1986	840523	57
519	860052	13-01-1986	802857	397	569	860282	07-04-1986	813335	1043
520	860056	15-01-1986	840092	486	570	860304	13-04-1986	830445	57
521	860058	16-01-1986	830072	794	571	860314	15-04-1986	840325	486
522	860059	17-01-1986	840302	83	572	860325	17-04-1986	760186	975
523	860063	17-01-1986	840020	181	573	860327	17-04-1986	830055	780004
524	860065	19-01-1986	830300	330	574	860328	17-04-1986	840009	486
525	860067	19-01-1986	820393	318	575	860331	18-04-1986	770859	679
526	860072	20-01-1986	781726	760079	576	860334	18-04-1986	765217	623
527	860073	21-01-1986	840129	83	577	860335	18-04-1986	765217	623
528	860076	21-01-1986	792234	794	578	860339	18-04-1986	770983	623
529	860083	24-01-1986	830011	780004	579	860379	27-04-1986	840381	486
530	860084	25-01-1986	830131	486	580	860386	29-04-1986	820016	397
531	860086	26-01-1986	770618	5855	581	860391	30-04-1986	840305	57
532	860087	27-01-1986	770915	623	582	860392	30-04-1986	840188	181
533	860088	27-01-1986	830454	83	583	860402	02-05-1986	840308	83
534	860090	27-01-1986	3182	330	584	860423	08-05-1986	840330	57
535	860092	28-01-1986	830474	486	585	860431	10-05-1986	840272	83
536	860097	29-01-1986	830452	486	586	860460	19-05-1986	830163	486
537	860103	30-01-1986	813137	318	587	860464	19-05-1986	840665	57
538	860104	01-02-1986	792136	386	588	860468	21-05-1986	830187	360
539	860107	02-02-1986	750380	330	589	860504	30-05-1986	770630	623
540	860120	07-02-1986	820419	794	590	860508	31-05-1986	840717	181
541	860121	21-01-1986	840014	486	591	860510	31-05-1986	840669	83
542	860125	09-02-1986	830039	780004	592	860517	02-06-1986	760386	975
543	860130	11-02-1986	750078	27	593	860521	03-06-1986	771038	27
544	860141	15-02-1986	820480	48	594	860523	03-06-1986	750031	95
545	860142	15-02-1986	820480	48	595	860538	07-06-1986	820110	780004
546	860143	15-02-1986	794754	48	596	860544	12-06-1986	781548	780004
547	860144	15-02-1986	737443	623	597	860559	16-06-1986	840606	181
548	860146	16-02-1986	820188	623	598	860568	19-06-1986	840640	181
549	860150	17-02-1986	751478	5855	599	860581	22-06-1986	820328	1067
550	860163	21-02-1986	750188	623	600	860583	23-06-1986	840366	83

Ek 1.2. İnekler Listesi (Devam)

İSNO	İNEKKNO	DOĞUM TAR.	ANAKNO	BABAKNO	İSNO	İNEKKNO	DOĞUM TAR.	ANAKNO	BABAKNO
601	860584	23-06-1986	840833	83	651	861150	24-10-1986	770837	1043
602	860613	28-06-1986	840556	486	652	861164	28-10-1986	802506	790155
603	860614	28-06-1986	840773	181	653	861174	01-11-1986	841023	386
604	860629	30-06-1986	840634	57	654	861216	19-11-1986	813332	95
605	860630	30-06-1986	840404	486	655	861220	20-11-1986	820232	780004
606	860637	02-07-1986	755742	27	656	861237	29-11-1986	770773	27
607	860643	04-07-1986	840140	57	657	861238	25-11-1986	820288	397
608	860646	04-07-1986	830292	780004	658	861239	25-11-1986	830348	386
609	860649	05-07-1986	830339	386	659	861243	27-11-1986	765725	27
610	860673	10-07-1986	840663	83	660	861256	02-12-1986	802857	780004
611	860677	11-07-1986	840743	181	661	861259	03-12-1986	840829	83
612	860700	17-07-1986	770735	623	662	861265	07-12-1986	830433	780004
613	860701	17-07-1986	813228	623	663	861279	16-12-1986	802738	5855
614	860707	18-07-1986	765760	623	664	861280	18-12-1986	802812	27
615	860708	18-07-1986	765760	623	665	861297	28-12-1986	840092	330
616	860723	21-07-1986	820340	330	666	861303	29-12-1986	840976	330
617	860734	23-07-1986	813338	360	667	861304	30-12-1986	840302	330
618	860745	24-07-1986	830224	360	668	861305	30-12-1986	781541	790155
619	860746	24-07-1986	750111	1043	669	861308	31-12-1986	840940	330
620	860751	25-07-1986	840527	181	670	870008	04-01-1987	840711	486
621	860759	27-07-1986	830175	330	671	870015	07-01-1987	830066	360
622	860762	27-07-1986	792275	27	672	870018	08-01-1987	771068	397
623	860779	01-08-1986	792066	790155	673	870022	11-01-1987	840030	386
624	860780	01-08-1986	820494	95	674	870024	12-01-1987	820457	27
625	860781	01-08-1986	802793	95	675	870025	22-01-1987	850135	181
626	860783	01-08-1986	830137	780004	676	870033	18-01-1987	750171	95
627	860794	04-08-1986	802445	95	677	870034	18-01-1987	830454	57
628	860806	05-08-1986	820339	95	678	870036	20-01-1987	791941	1087
629	860818	09-08-1986	840766	83	679	870042	24-01-1987	820055	397
630	860822	10-08-1986	712820	1043	680	870053	28-01-1987	820435	27
631	860834	12-08-1986	820265	397	681	870057	30-01-1987	840091	330
632	860839	13-08-1986	802616	27	682	870060	31-01-1987	820419	386
633	860874	19-08-1986	792124	27	683	870065	02-02-1987	791822	27
634	860911	27-08-1986	802451	975	684	870077	08-02-1987	840013	360
635	860916	28-08-1986	830318	330	685	870082	09-02-1987	830283	360
636	860919	28-08-1986	802697	330	686	870083	10-02-1987	830457	397
637	860926	30-08-1986	840713	57	687	870085	10-02-1987	830021	386
638	860955	03-09-1986	830400	330	688	870087	11-02-1987	813273	1043
639	860962	03-09-1986	840226	83	689	870098	14-02-1987	840080	397
640	860968	05-09-1986	812926	975	690	870101	18-02-1987	742244	95
641	860975	07-09-1986	830130	330	691	870106	21-02-1987	840962	330
642	861061	27-09-1986	760731	1043	692	870112	23-02-1987	830393	360
643	861065	28-09-1986	812905	386	693	870113	23-02-1987	841066	486
644	861067	28-09-1986	840865	486	694	870118	24-02-1987	830418	360
645	861074	29-09-1986	750376	790155	695	870122	24-02-1987	830452	386
646	861092	03-10-1986	840909	386	696	870126	27-02-1987	830231	360
647	861093	03-10-1986	802523	27	697	870127	27-02-1987	841062	83
648	861105	07-10-1986	802691	330	698	870129	28-02-1987	760452	623
649	861128	16-10-1986	820261	397	699	870134	01-03-1987	841118	486
650	861141	21-10-1986	770139	623	700	870138	01-03-1987	830215	397

Ek 1.2. İnekler Listesi (Devam)

İSNO	İNEKNO	DOĞUM TAR.	ANAKNO	BABAKNO	İSNO	İNEKNO	DOĞUM TAR.	ANAKNO	BABAKNO
701	870141	03-03-1987	802480	780004	751	870341	05-05-1987	781652	95
702	870146	04-03-1987	802865	679	752	870343	06-05-1987	840974	486
703	870154	07-03-1987	820434	360	753	870361	15-05-1987	841169	83
704	870155	07-03-1987	840182	330	754	870364	16-05-1987	850116	57
705	870161	09-03-1987	830056	83	755	870374	20-05-1987	830140	397
706	870166	11-03-1987	781726	386	756	870378	21-05-1987	840671	780004
707	870172	12-03-1987	820465	780004	757	870384	23-05-1987	850252	83
708	870175	13-03-1987	841011	486	758	870387	25-05-1987	781652	486
709	870181	14-03-1987	850170	57	759	870389	27-05-1987	830223	386
710	870183	14-03-1987	813355	780004	760	870391	27-05-1987	770630	790155
711	870188	15-03-1987	830259	780004	761	870396	30-05-1987	830471	780004
712	870190	15-03-1987	850048	486	762	870400	30-05-1987	830133	780004
713	870196	17-03-1987	830174	330	763	870410	04-06-1987	792335	95
714	870199	18-03-1987	802808	790155	764	870411	04-05-1987	820141	397
715	870200	18-03-1987	830256	386	765	870419	07-06-1987	802866	975
716	870203	19-03-1987	841161	57	766	870420	07-06-1987	840423	386
717	870204	19-03-1987	781718	780004	767	870426	09-06-1987	760123	386
718	870216	23-03-1987	840990	486	768	870432	11-06-1987	840558	360
719	870221	25-03-1987	840180	386	769	870438	13-06-1987	820171	397
720	870227	26-03-1987	840034	397	770	870442	15-06-1987	760184	27
721	870229	27-03-1987	850138	780004	771	870444	16-06-1987	750043	318
722	870237	29-03-1987	830464	360	772	870447	18-06-1987	770563	1067
723	870238	29-03-1987	820322	780004	773	870451	19-06-1987	750286	790155
724	870245	01-04-1987	840240	360	774	870464	23-06-1987	733953	1043
725	870248	02-04-1987	850030	679	775	870479	30-06-1987	840570	397
726	870249	03-04-1987	840026	386	776	870480	30-06-1987	820446	1043
727	870258	06-04-1987	830261	397	777	870485	01-07-1987	771038	95
728	870262	07-04-1987	850121	181	778	870487	02-07-1987	840761	330
729	870264	08-04-1987	765807	27	779	870492	03-07-1987	840057	397
730	870265	08-04-1987	830450	386	780	870495	03-07-1987	820160	975
731	870279	12-04-1987	840184	330	781	870510	02-07-1987	840972	486
732	870283	13-04-1987	850197	83	782	870518	11-07-1987	850403	386
733	870287	15-04-1987	841124	486	783	870519	11-07-1987	850304	83
734	870290	16-04-1987	850169	181	784	870523	11-07-1987	840374	360
735	870298	18-04-1987	850163	181	785	870524	12-07-1987	830267	397
736	870299	18-04-1987	812899	1043	786	870534	15-07-1987	840097	397
737	870301	19-04-1987	841177	486	787	870541	15-07-1987	850470	486
738	870303	19-04-1987	830059	360	788	870566	24-07-1987	850118	486
739	870307	21-04-1987	850145	181	789	870570	25-07-1987	813354	623
740	870308	22-04-1987	830465	330	790	870578	26-07-1987	840607	780004
741	870313	24-04-1987	840285	360	791	870581	27-07-1987	792206	83
742	870318	27-04-1987	830283	330	792	870591	29-07-1987	802818	623
743	870321	28-04-1987	802821	623	793	870593	29-07-1987	850489	850317
744	870323	28-04-1987	840241	360	794	870595	30-07-1987	850084	83
745	870327	30-04-1987	840038	330	795	870596	30-07-1987	840697	83
746	870333	03-05-1987	840164	623	796	870597	30-07-1987	802753	975
747	870335	03-05-1987	760150	360	797	870598	30-07-1987	840606	330
748	870336	04-05-1987	813158	780004	798	870612	02-08-1987	850434	850317
749	870338	04-05-1987	792205	95	799	870629	05-08-1987	791846	975
750	870340	04-05-1987	820310	360	800	870631	06-08-1987	840713	486
					801	870637	09-08-1987	820370	27
					802	870640	09-08-1987	802704	27
					803	870641	09-08-1987	820184	95
					804	870654	11-08-1987	820048	386
					805	870657	13-08-1987	820388	975
					806	870675	21-08-1987	820494	83