


27832



SÖT SİĞİRLARINDA DAMIZLIK DEĞERİN  
TAHMINİNDE DEĞİŞİK YÖNTEMLERİN  
KULLANIMI

Kadir KIZILKAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI  
1993

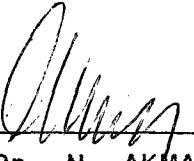
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

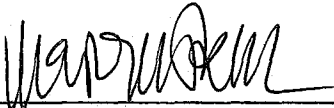
SÜT SIĞIRLARINDA DAMIZLIK DEĞERİN TAHMİNİNDE  
DEĞİŞİK YÖNTEMLERİN  
KULLANIMI

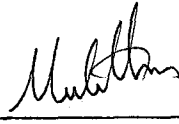
Kadir KIZILKAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ZOOTEKİNİ ANABİLİM DALI

Bu tez 07/10/1993 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından  
100. (.Yüz...) not taktir edilerek Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile kabul  
edilmiştir.

  
Prof. Dr. N. AKMAN  
(Danışman)

  
Doç. Dr. M. ERTUĞRUL

  
Yard. Doç. Dr. M. ÖZDER

an

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SÜT SIĞIRLARINDA DAMIZLIK DEĞERİN TAHMİNİNDE  
DEĞİŞİK YÖNTEMLERİN  
KULLANIMI

Kadir KIZILKAYA

Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman : Prof.Dr. Numan AKMAN

1993, Sayfa:124

Jüri : Prof.Dr. Numan AKMAN  
Doç.Dr. Mehmet ERTUĞRUL  
Yard.Doç.Dr. Muhittin ÖZDER

Araştırma materyali olarak, Ankara Şeker Fabrikası Çiftliği, Siyah-Alaca sığır sürüsünde 1975-1991 yılları arasında tutulan kayıtlardan, 13 boğa ve bunların 131 dişi dölüne ait 322 laktasyon süt verimi kullanılmıştır.

Çalışmada bu bilgiler kullanılarak, farklı metodlarla (Sürü Arkadaşlarını Karşılaştırma, Çağdaşları Karşılaştırma ve En İyi Doğrusal Yansız Tahmin Metodları) erkeklerin ve dişilerin damızlık değerleri(DD) ile dişilerin Gerçek Verim Kabiliyetleri (GVK) tahmin edilmiştir. Ayrıca sürüde 1981-1989 yılları arasındaki genetik yönelim de hesaplanmıştır.

Farklı metodlarla tahmin edilen DD'leri arasındaki korelasyonlar erkekler için 0.852-0.993, dişiler için 0.756-1.000; bunların sıralama değerleri arasındaki ilişkiler de yine aynı sıra ile 0.841-0.989, 0.744-0.999 arasında bulunmuştur.

Akrabalığın dahil edildiği, Tekrarlanan Verimlerle Birlikte Akrabalığın Kullanılması(EDYTA1), İlk Laktasyon Verimine Akrabalığın Dahil Edilmesi(EDYTA2), metodlar ile diğer metodlar arasındaki ilişkiler görece düşük bulunurken, dişilerin DD'leri ile GVK'leri arasındaki korelasyon da 0.772-0.992 arasında tahmin edilmiştir.

Korelasyon katsayılarına dayanılarak, farklı metodların mukayesesi yapılmış ve metodlar arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Bununla beraber, eldeki tüm verilerin değerlendirilmesine ve daha detaylı sonuçlar elde etmeye olanak sağlayan EDYTA1 metodunun kullanımı önerilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER : Damızlık Değeri, Aktarım Kabiliyeti, Sürü Arkadaşlarını Karşılaştırma, Çağdaşları Karşılaştırma, En İyi Doğrusal Yansız Tahmin, Akrabalık Matrisi, Gerçek Verim Kabiliyeti, Genetik Yönelim

ABSTRACT

Masters Thesis

APPLICATION OF DIFFERENT METHODS IN  
THE ESTIMATION OF BREEDING  
VALUES IN DAIRY CATTLE

Kadir KIZILKAYA

Ankara University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Animal Science

Supervisor: Prof.Dr. Numan AKMAN

1993, Page:124

Jury : Prof.Dr. Numan AKMAN  
Assoc.Prof.Dr. Mehmet ERTUGRUL  
Asst.Prof.Dr. Muhittin ÜZDER

As research material, 322 lactation milk yields recorded between 1975 and 1991 from 131 daughter cows of 13 sires of the black and white dairy herd in the Ankara Sugar Factory Farm were evaluated.

In this study, breeding values of sires and dams have been estimated with different methods (Herdmate Comparison, Contemporary Comparison, Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) Methods), as well as the real producing ability of dams. Also, the genetic trend of the herd was found for the years between 1981 and 1989.

The correlations among breeding values estimated through different methods were found to be 0.852-0.993, 0.756-1.000 for sires and dams respectively, and rank correlations among them, in the same order, were estimated 0.841-0.989, 0.744-0.999.

Although the relations between methods (BLUPR1, BLUPR2) considered relationship and the other methods were low, correlations between breeding values and real producing ability of dams were calculated 0.772-0.992.

The comparison of methods based on the correlation coefficients showed that the methods were not significantly different. But, it was suggested to prefer BLUPR1 since this method used the whole data and gave more detailed results.

Key Words : Breeding value, Transmitting ability, Herdmate comparison, Contemporary comparison, Best linear unbiased prediction, Relationship matrix, Real producing ability, Genetic trend

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez çalışması olarak, güncel bir konu seçtiği ve bu konunun araştırılmasının her aşamasında, sahip olduğu kaynaklardan ve bilgi birikiminden yararlanmada maddi ve manevi her türlü kolaylığı gösterdiği ayrıca, ileriki yaşamımda da faydalı olacağına inandığım bilgi ve becerileri kazandırdığı için Sayın Hocam Prof.Dr. Numan AKMAN'a çok teşekkür ederim.

Bu çalışma için gerekli materyalin sağlanmasında yardımcı olan başta Doç.Dr. Turan TOKER olmak üzere, tüm Ankara Şeker Çiftliği çalışanlarına, konunun anlaşılması ve uygulanması açısından kaynak bulmada yardımcı olan Prof.Dr. Yücel AŞKIN'a, Dr. Hakan ŞAKUL'e, Dr. Zeynel CEBECİ'ye ve Araş.Gör. Muhip ÜZKAN'a da teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
SIMGELER DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Döl Kontrolünün Tarihçesi.....	7
1.1.1. Yapay tohumlamadan önceki dönem.....	7
1.1.2. Yapay tohumlama dönemi.....	14
1.1.3. Damızlık popülasyonunun yapısı.....	17
1.1.4. Diğer özellikler.....	19
1.1.5. Daha sonraki gelişmeler.....	19
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	25
3. MATERYAL VE METOT.....	41
3.1. Materyal.....	41
3.2. Metot.....	46
3.2.1. Sürü arkadaşlarını karşılaştırma (SAK) metodu.....	46
3.2.2. Çağdaşları karşılaştırma (ÇK) metodu.....	49
3.2.3. Doğrusal modeller.....	50
3.2.3.1. Tekrarlanan verimlerin kullanılması (EDYT1).....	58
3.2.3.2. Tekrarlanan verimlerle birlikte akrabalığın kullanılması(EDYTA1)....	72



3.2.3.3. İlk laktasyon veriminin kullanılması (EDYT2).....	77
3.2.3.4. İlk laktasyon verimine akrabalığın dahil edilmesi (EDYTA2).....	79
3.2.3.5. Gerçek verim kabiliyeti.....	80
3.2.3.6. Genetik yönelim.....	83
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	85
4.1. Sürü Arkadaşlarını Karşılaştırma (SAK) Metodu.....	85
4.2. Çağdaşları Karşılaştırma (ÇK) Metodu.....	86
4.3. Doğrusal Modeller.....	88
4.3.1. EDYT1 metodu.....	88
4.3.2. EDYTA1 metodu.....	91
4.3.3. EDYT2 metodu.....	93
4.3.4. EDYTA2 metodu.....	95
4.3.5. Gerçek verim kabiliyeti.....	96
4.3.6. Genetik yönelim.....	97
5. TARTIŞMA.....	101
KAYNAKLAR.....	107
EKLER.....	114
EK-1.....	114
EK-2.....	117
EK-3.....	120
EK-4.....	123
ÖZGEÇMİŞ.....	124

## SİMGELER DİZİNİ

A	Akrabalık Matrisi
AK	Aktarım Kabiliyeti
ÇK	Çağdaşları Karşılaştırma
DD	Damızlık Değeri
EDYT	En İyi Doğrusal Yansız Tahmin
EDYT1	Tekrarlanan Verimlerin Kullanıldığı EDYT Metodu
EDYTA1	Tekrarlanan Verimlerle Birlikte Akrabalığı Kullanan EDYT Metodu
EDYT2	İlk Laktasyon Verimini Kullanan EDYT Metodu
EDYTA2	İlk Laktasyon Verimiyle Birlikte Akrabalığı Kullanan EDYT Metodu
EK	En Küçük Kareler
GENTP	Genotipik Değer
GOSV	Günlük Ortalama Süt Verimi
GVK	Gerçek Verim Kabiliyeti
KME	Karışık Model Eşitlikleri
MÇK	Modifiye Edilmiş Çağdaşları Karşılaştırma
MDD	Mutlak Damızlık Değeri
ML	Maximum Likelihood
REK	Regrese Edilmiş En Küçük Kareler
SA	Sürü Arkadaşları
SAK	Sürü Arkadaşlarını Karşılaştırma
S.ÇEV.	Sabit Çevre Etkisi
USDA	United States Department of Agriculture

ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 4.1. SAK, EDYT1 ve EDYTA1 metodlarına göre hesaplanan genetik yönelim..... 100
- Şekil 4.2. ÇK, EDYT2 ve EDYTA2 metodlarına göre hesaplanan genetik yönelim..... 100



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Ana ve kız verimlerinin yer aldığı çeyrekler....	8
Çizelge 1.2. Dogu Prusya'da bogaların yag verimi bakımından sınıflandırılmasında kızları ile kızların sürü arkadaşları arasında dikkate alınacak farklar (Peters 1934).....	11
Çizelge 1.3. Döl kontroluna alınan bogaların sayısı ve yaşı..	13
Çizelge 2.1. 1988-1992'de dogaların DD'ni tahmin için farklı metotları kullanan ülke sayıları (Philipson and Banos, 1992).....	26
Çizelge 2.2. Simental bogaların farklı yöntemlerle hesaplanan DD'leri arasındaki sıralama korelasyonları.....	29
Çizelge 2.3. DD'lerine ait sıralamalar arası korelasyonlar...	34
Çizelge 2.4. DD'leri ve bunların sıralamalar arası korelasyonları.....	37
Çizelge 3.1. Degerlendirmeye dahil verimlerin yıllara, bogalara ve laktasyon sırasına dağılımı.....	42
Çizelge 4.1. SAK metodunda yıl-laktasyon ortalamaları.....	86
Çizelge 4.2. Bogaların SAK metodu ile tahmin edilen damızlık değerleri.....	87
Çizelge 4.3. ÇK metodunda yıl ortalamaları.....	88
Çizelge 4.4. Bogaların ÇK metodu ile tahmin edilen damızlık değerleri.....	89
Çizelge 4.5. EDYT1 metoduna göre yıl-laktasyon gruplarına ait EK ortalamaları.....	90
Çizelge 4.6. Bogaların EDYT1 metodu ile tahmin edilen damızlık değerleri.....	91
Çizelge 4.7. EDYTA1 metoduna göre yıl-laktasyon gruplarına ait EK ortalamaları.....	92
Çizelge 4.8. Bogaların EDYTA1 metodu ile tahmin edilen damızlık değerleri.....	93

Çizelge 4.9. EDYT2 metodunda yıllara ait EK ortalamaları.....	94
Çizelge 4.10. Bogaların EDYTA2 metodu ile tahmin edilen damızlık değerleri.....	95
Çizelge 4.11. EDYTA2 metodunda yıllara ait EK ortalamaları...	96
Çizelge 4.12. Bogaların EDYTA2 metodu ile tahmin edilen damızlık değerleri.....	97
Çizelge 4.13. Gerçek verim kabiliyetini tahminde kullanılan yıl-laktasyon gruplarına ait EK ortalamaları...	98
Çizelge 4.14. Genetik yönelim değerleri.....	99
Çizelge 5.1. Bogaların farklı metodlarla tahmin edilen damızlık değerleri.....	102
Çizelge 5.2. Bogaların damızlık değerlerine göre sıralama değerleri.....	103
Çizelge 5.3. Bogaların damızlık değerleri ve sıralama değerleri arası korelasyonlar.....	103
Çizelge 5.4. Dişilerin damızlık değerleri ve sıralama değerleri arası korelasyonlar.....	104

## 1. GİRİŞ

Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de et ve süt üretiminin önemli bir bölümü, sığırdan sağlanmaktadır. Sığır, Dünya süt üretiminde % 93, Türkiye süt üretiminde de % 75'lik paya sahiptir (Anonymous 1991, Akman vd 1992).

Ülkelerin gelişmişlik düzeyine bağlı olarak, hayvansal üretimde sığırın payı artmaktadır. Bu artış, tarım kesiminde çalışan nüfusun toplam nüfustaki payının azalmasına paralel seyretmektedir. Çünkü gelişmiş ülkelerde tarımda çalışan nüfus her geçen gün azalmakta, dolayısıyla toplumun besin maddeleri ihtiyacının daha az bir nüfus tarafından karşılanması gündeme gelmektedir. Bu da mevcut üretim kaynaklarının daha etkin kullanımını, bir başka ifadeyle, entansif şartlarda üretim yapmayı zorunlu hale getirmektedir. İşte bu noktada, entansif tarıma diğer türlere göre daha uygun olan sığırın önemi iyice belirginleşmektedir. Özellikle süt üretimi açısından ele alındığında, süt verim kapasitesinin diğer türlerden daha yüksek, bir başka ifadeyle, birim başa verimin bir koyundan yada keçiden elde edilenin 8-10 hatta 20 katına çıkabilmesi sığır için önemli bir avantaj oluşturmaktadır. Gerçekten de yaşama payı dikkate alındığında birim alandan elde edilen kaba yemden bir inek, koyun ve keçiye göre daha ucuz süt proteini ve enerjisi üretimine imkan vermektedir (Haiger and Sölkner 1992). Ayrıca, tarım alanında çalışan nüfusun azalması ve nüfus artışı ile refah düzeyinin yükselmesine bağlı olarak, artan ihtiyacın, daha az hayvan kullanılarak karşılanmasını mümkün kılmaktadır. Sığırın bu

niteliği, bunların bakım-idaresi için işçilik giderlerinin azalmasına ve üretim biriminin (hayvan) alım bedelinin görece daha düşük olmasına yol açmakta ve işletme için önemli bir ekonomik avantaj oluşturmaktadır.

Bunlara ek olarak, insanlar tarafından doğrudan değerlendirilemeyen kaynakları, özellikle süte dönüştürmede, sığırdan daha üstün niteliklere sahip bir başka türün olmaması da sığırın entansif tarımda tercih edilmesinde büyük rol oynamaktadır. Sığırın bu avantajları dikkate alındığında, hem süt ve et üretiminde kullanımının hem de birim başa veriminin artırılması bir zorunluluk haline gelmektedir.

Hayvanların verimlerini artırabilmek için, iki yol vardır. Bunlardan biri, çevrenin iyileştirilmesidir. Ancak bu yolla ulaşılabilecek verim seviyesi genotipin izin verdiği düzeye kadar olabilir. İşte bu yüzden, ikinci yol olarak nitelenen genotipik seviyenin yükseltilmesi yönünde de çaba harcanmaktadır. Fakat, ulaşılan genotipik seviyenin, istenen düzeyde verim olarak ortaya çıkması için gerekli çevre şartlarının sağlanması da zorunludur. Bu nedenle, verim artırma çabalarında bu iki yol, birlikte dikkate alınır. Bir başka ifadeyle, bir yandan çevre şartları iyileştirilmeye diğer yandan da genotipik değerin artırılmasına çalışılır.

Genotipik değerin yükseltilmesi, seleksiyonla mümkündür. Melezleme, bu işlem için düşünülse de bundaki başarı, çiftleştirilecek ırkların veya genotiplerin doğru seçimine yani ırklar veya genotipler arası seleksiyona ve bundaki isabete

bağlıdır. Bilindiği gibi seleksiyon, gelecek generasyonun ebeveynlerini belirleme işlemidir. Uygun olanla olmayanı ayırmada bireylerin fenotipik değerleri kullanılır. Ne varki, amaç genotipik değerini yükseltmesidir. O halde, asıl yapılmak istenen genotipik değeri yüksek bireylerin belirlenmesidir. Bundaki isabet, biri araç diğeri hedef olan iki değişken, yani fenotip ve genotip arasındaki korelasyon katsayısıyla ölçülür. Bilindiği üzere, bunun karesi belirleme katsayısıdır ve hayvan ıslahında bu parametre, kalıtım derecesi olarak bilinir. Bu haliyle kalıtım derecesini, fenotipik varyansta genotipik varyansın payı olarak ifade etmek mümkündür.

Damızlık seçiminde kullanılan fenotipik değerler, hayvanların kendilerinde ölçülen veya belirlenen değerler olabildiği gibi, yatay ve düşey akrabalarına yani kardeşlerine, döllerine ya da ebeveynlerine ait değerler de olabilir. Bazı hallerde bunların bir kaçını bir arada kullanarak farklı bir ölçüt elde etmek de mümkündür.

Seleksiyonda ölçüt olarak kullanılacak bilginin ne olacağına karar vermede sınırsız seçenekler değil aksine, bir takım sınırlılıklar vardır. Bunlardan biri, kalıtım derecesinin değeridir. Örneğin kalıtım derecesinin değeri, sıfır ise fenotipik üstün olanlar ile üstün olmayanlar arasında genotipik olarak herhangi bir farklılıktan söz edilemez. Başka bir ifadeyle, böyle bir özellik bakımından populasyonlar arası seleksiyon dışında genotipik ıslah söz konusu değildir. Kalıtım



derecesi bir olduğunda ise, fenotipik farklılığın tamamı genotipik farklılıktan kaynaklanmaktadır denir. Bu durumda, fenotipik değer bakımından üstün olduğu için seçilen hayvanlar, genotipik değer bakımından da üstündürler ve bu üstünlük döllere tam olarak aktarılabilir. Bir başka ifadeyle seleksiyonda isabet tamdır.

Genelde hayvancılıkta üzerinde durulan verimler, ekonomik önemi olan verimlerdir. Çok büyük bir bölümü kantitatif nitelikli olan bu verimler, etkileri çevre şartlarına bağlı olarak değişebilen küçük etkili çok sayıda gen tarafından determine edilir. Bu nedenle, bu tip özelliklerin kalıtım derecesi, genellikle bire değil sifıra daha yakın değerler almaktadır. Bir başka ifadeyle, ekonomik önemi olan bu özelliklerin hemen tamamı için, seleksiyonda isabet derecesi düşüktür.

Bu bilgilerin ışığında, kalıtım derecesi düşük olan özellikler için, bireylerin kendi fenotipik değerlerini kullanmanın sağladığı isabetin düşük olduğu ve bunun genotipik değeri artırma çabalarını sınırlayacağı kolayca söylenebilir.

Süt verimi gibi tek cinsiyette görülen ve ölçülen özellikler bakımından, bu verimi göstermeyen cinsiyetteki bireyleri kendi değerlerine göre seçebilmek şimdilik mümkün değildir. Bu yüzden, düşük kalıtım dereceli ve özellikle de tek cinsiyette görülen verimlerden olan süt verimi için erkek damızlıklar mutlaka ya dişi ebeveynlerine ya kız kardeşlerine veya dişi döllere ait verimlerle değerlendirilmek durumundadır.

Verim sayısının azlığı nedeniyle ebeveyn verimleri ön seçim dışında pek kullanılmaz ve daha çok döl ve kardeş verimleri üzerinde durulur.

Döl veya kardeş gruplarının değerlerinden çeşitli şekillerde yararlanmak mümkündür. Bu tip değerlendirmelerdeki isabet, kardeş ve döl gruplarının fenotipik ortalaması ( $\bar{P}$ ) ile damızlığa ayrılacak hayvanların genotipik değeri ( $G$ ) arasındaki korrelasyon katsayısının ( $r_{G\bar{P}}$ ) büyüklüğü ile ölçülür (Düzgüneş vd 1991). Söz konusu korelasyon katsayısı, grup büyüklüğü, kalıtım derecesi ve akrabalık derecesi dikkate alınarak;

$$r_{G\bar{P}} = (r^{G1}) \sqrt{\frac{n h^2}{1+(n-1)r^{G2} h^2}} \quad (1.1)$$

şeklinde yazılabilir.

Bu unsurun alacağı değer de (1.1) sayılı eşitlikten görüleceği gibi, söz konusu özelliğin kalıtım derecesi ( $h^2$ ), verimleri ölçüt olarak kullanılan akraba grubun büyüklüğü ( $n$ ) ve bunların hem birbirleri ( $r^{G2}$ ), hem de damızlık değeri hesaplanacak hayvanla akrabalık derecesine ( $r^{G1}$ ) bağlıdır.

Süt verimi bakımından erkeklerin seçiminde, kardeş veya döl gruplarının fenotipik ortalamaları kullanıldığında ve  $n$  ile  $h^2$ 'nin iki durumda da aynı olduğu kabul edildiğinde,  $r_{G\bar{P}}$ 'nin alacağı değer  $r^{G1}$  ve  $r^{G2}$ 'ye bağlıdır. Bilindiği gibi, döllere göre değerlendirmede  $r^{G1}=1/2$  ve  $r^{G2}=1/4$  olurken, kardeşlere göre değerlendirmede her ikisi de  $1/4$  değerini alır. Bu birinci

durumda r<sub>GP</sub> değerinin ikinci durumdakinden daha büyük olmasına neden olur. Bir başka ifadeyle, döllerin verimine dayalı seğimdeki isabet, kardeşlere göre yapılan seğimdeki isabetten daha yüksektir. Bununla birlikte döllere dayalı seçim (dl kontrolü) daha uzun sürede, örneğin sığırılarda yaklaşık 5.5 yılda geręekleřtirilebilmektedir. Değerlendirmenin bu kadar uzun süre alması, generasyonlar arası sürenin uzaması nedeniyle yıllık genetik ilerlemenin azalması bir yana, seğilecek hayvanları ve bunların döllerinin elde bulundurulmasını gerektireceğinden, bakım-idare ve ekonomik açıdan önemli problemler doğurur. Geręi bu problemleri azaltabilmek için, dl kontrolüne alınacak adaylar, kardeşlerine veya ebeveynlerine göre bir ön değerlendirme sonucu seğilirler. Ayrıca dl kontrolünün getireceği yükü azaltmak için, belirli miktarlarda sperma stoklandıktan sonra adayların kesilmesi gibi önlemler alınabilir.

Döllerin verimlerine dayalı seleksiyonun sadece erkeklerin değil, dişi damızlıkların seçiminde de uygulanmasının yararlı olacağı düşünülebilir. Fakat, dişilerden erkekler gibi çok sayıda dl almak mümkün değildir. Günümüzde bir ölçüde de olsa buna imkan veren teknikler vardır. Ama, uygulamanın güçlüğü, verimliliği ve masraflarının çokluğu bu tekniklerin, bu amaçla kullanımını hiç olmazsa şimdilik sınırlamaktadır.

Geliştirilen ve uygulanması olagan işler arasına giren yapay tohumlama, büyük populasyonlar için bile çok az sayıda

erkek damızlığın yeterli olmasına imkan vermektedir. Böylece erkeklerden sağlanan seleksiyon üstünlüğü, buna bağlı olarak da genetik ilerlemede erkeklerin payı artırılabilir. Yapay tohumlamanın sağladığı bu imkandan en etkili şekilde yararlanmak, uygulamasının yaygınlaştırılması yanında büyük ölçüde kullanılacak erkeklerin isabetle seçimine de bağlıdır.

Damızlıkların özellikle de erkek damızlıkların seçiminde isabeti artırmaya yönelik çabalar, tarihi gelişimi de gözönüne alınarak, aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

#### 1.1. Döl Kontrolünün Tarihçesi

##### 1.1.1. Yapay tohumlamadan önceki dönem

Birinci Dünya Savaşı'ndan önce Doğu Rusya'da ve İsveç'te ineklerin kendi verimleriyle sürü arkadaşlarının(SA) verimlerini mukayese eden çalışmalar yapılmıştır. Hansson 1913 yılında orta seviyede kalıtsal olduğu kabul edilen yağ oranı bakımından boğaların aktarım kabiliyetinin(AK) tahminini amaçlayan bir indeks önermiştir(Pirchner 1984). Yeni Mendel Genetiginin ve kanatlılarda yapılan deneylerin verdiği umutların bir sonucu olarak, 1920'li yıllarda ABD'de sütçü boğaların denenmesine ilgi artmıştır. Pearl et al (1919), boğanın genetik değerini belirlemek için çeyrek sistemde kızların ve anaların performansının dağılımını, boğanın AK'nin bir ölçüsü olarak almışlardır(Pirchner 1984). Bu yaklaşım aşağıdaki örnekle

açıklanmaya çalışılmıştır(Çizelge 1.1.). Çizelge 1.1. de görüldüğü gibi mevcut 5 kızın ikisi ve bu kızların anaları birinci, kızlardan biri ikinci ve anası birinci, geri kalan iki kız üçüncü ama anaları ikinci grupta bulunduğunda boğanın AK'ni şu formülle ifade etmişlerdir,

$$AK = 40(AA) + 20(AB) + 40 (BC) \quad (1.2)$$

Çizelge 1.1. Ana ve kız verimlerinin yer aldığı çeyrekler

Kız No	Kız Verimi	Ana Verimi
1	1(A)	1(A)
2	1(A)	1(A)
3	2(B)	1(A)
4	3(C)	2(B)
5	3(C)	2(B)

Yapp (1924), Hansson'dan 12 yıl sonra boğanın AK için daha önce Hansson'un önerdiği;

$$DD = 2\bar{Y} - \bar{X} \quad (1.3)$$

eşitliğini yeniden gündeme getirmiştir (Kutsal 1960).

DD = Damızlık Değeri,

$\bar{Y}$  = Boğanın Kızlarının Verim Ortalaması,

$\bar{X}$  = Kızların Analarının Verim Ortalamasını ifade eden bu eşitlik daha sonraları Hansson-Yapp İndeksi adı altında yaygın şekilde kullanılmıştır. Aynı yıllarda, Turner (1925), AK'ni hesaplamak için kızın anaya regresyonunu dikkate alan aşağıdaki formülü kullanmıştır (Pirchner 1984).

$$DD = \frac{1}{0.85} * (\bar{Y} - 0.15\bar{X}) = \bar{Y} + 0.176 * (\bar{Y} - \bar{X}) \quad (1.4)$$

Burada;

DD = Damızlık Degeri,

$\bar{Y}$  = Boganın Kızlarının Verim ortalaması,

$\bar{X}$  = Kızların Analarının Ortalama Verimi.

Bir boğanın AK'ni tahmin için, kızlar ile anaları arasındaki farkın kullanılması, Graves'in (1926) önderlik ettiği bir çalışmada ortaya konulmuş ve USDA(United State Department of Agriculture) tarafından uygulanmıştır (Pirchner 1984). Goodale (1927), de Gowen (1920)'in analiz ettiği melezleme deney sonuçlarından çıkardığı ve daha sonraları yaygın şekilde kullanılan Mount Hope indeksi'ni gündeme getirmiştir. Goodale ırk içi karşılaştırmalarda aşağıdaki eşitlikleri kullanmıştır.

$$DD = \frac{3}{4} * (\bar{Y} - \bar{X}) + \bar{Y} \quad \bar{Y} > \bar{X} \text{ ise} \quad (1.5)$$

$$DD = \frac{7}{3} * (\bar{X} - \bar{Y}) + \bar{Y} \quad \bar{X} > \bar{Y} \text{ ise}$$

DD = Damızlık Degeri,

$\bar{Y}$  = Boganın Kızlarının Ortalama Verimi,

$\bar{X}$  = Boganın Çiftleştiği Anaların Ortalama Verimi (Pirchner 1984).

Gifford (1930), yukarıda açıklananların aksine AK'ni tahmin için anaların performansını ihmal edip, sadece kızların performansını kullanmanın doğru olacağını ileri sürmüştür.

Wright (1931), kız sayılarının farklı olması nedeniyle ortalamanın, kız sayısına(n) göre düzeltilmesini teklif etmiş ve damızlık değerinin hesaplanmasında tartı faktörü dikkate alınmazsa Hansson-Yapp indeksine eşit olan, aşağıdaki eşitliği kullanmıştır.

$$DD = \bar{A} + \frac{n}{n+2} * (2\bar{Y} - \bar{X} - \bar{A}) \quad (1.6)$$

DD = Damızlık Değeri,

$\bar{Y}$  = Boganın Kızlarının Verim Ortalaması,

$\bar{X}$  = Boganın Çiftleştigi Anaların Verim Ortalaması,

$\bar{A}$  = Irk Ortalaması.

Edward (1932), 30'lu yılların başına kadar yapılan dövl kontrolü çalışmalarını özetlemiştir. Ayrıca, kızların ortalamasına ait hatanın, kız sayısı arttıkça azaldığını göstermiş ve AK için boganın dövl kontrolünün, inegin kendi performansına göre çok daha isabetli tahmin ediciler sağlayacağına dikkat çekmiştir. Bununla birlikte, değişik çevre faktörlerinin etkileri ve bunları giderme yolları üzerinde de durmuştur. Ayrıca, verimleri ne olursa olsun bütün kızların ortalamaya dahil edilmesinin önemini belirtmiştir.

Yukarıda belirtilen hususların yanında Edward, çağdaşlarının çoğu gibi, düşük seviyede yemleme ile süt verimi için yem değerlendirme bakımından farklılıkların ortaya çıkacağını kabul ederken, süt verim potansiyeli bakımından farklılıkların ortaya çıkması için de yüksek seviyede baslemenin gereğine inanmıştır. Edward ayrıca, kızları analarının

verimlerine göre iki gruba ayırıp o güne kadar yayımlanmış formüllere dayalı tahminler yapmış ve bu formüllerin verimliliğini irdelemiştir. Değişik formüllerden hesaplanan tahminlerin benzer olduğunu belirten araştırmacı en iyi tahminin kız ortalamalarını kullanarak sağlanabildiğini vurgulamıştır.

Doğu Prusya Frizyanları ile yaptığı çalışmayı özetleyen Peters (1934), kızların verimlerini benzer yaştaki sürü arkadaşlarının(SA) verimleriyle karşılaştırmıştır. Bu karşılaştırmada bir bireyin üstün olarak nitelenebilmesi için kızlarının ortalamasının SA'dan kız sayısı ile ters orantılı olarak değişen bir fazlalık göstermesi gerektiğini kabul etmiştir. Araştırmacının değerlendirmesinde farklı gruplara ayrılacak boğalar için gereken sapma oldukça sınırlı ve sabit gözükmeyle birlikte, 25-50 kızın ortalamasına duyulacak güvenle 100 kızın ortalamasına duyulacak güven arasındaki fark, oldukça büyüktür (Çizelge 1.2.). Bir başka ifadeyle araştırmacı, 25-50 kıza ait ortalamaya, 100 kıza ait ortalamaya göre daha az değer vermiştir.

Çizelge 1.2. Doğu Prusya'da boğaların yağ verimi bakımından sınıflandırılmasında kızları ile kızların sürü arkadaşları arasında dikkate alınacak farklar (Peters 1934).

Boğa Sınıfı	Kız Sayısı(n)		
	25-50	51-100	>100
+	3.5	2.5	1.5
++		5.0	3.0
+++			5.0



Lush (1931, 1933, 1935), performans testiyle mukayese ederek, döl kontrolunun yararlılığını, kızları değerlendirmede ana verimlerine ne ölçüde ağırlık verileceğini ve damızlık değerini(DD) tahmindeki isabete, kız sayısının etkisini tartışmıştır. Lush tarafından yayımlanan çalışmalar, hayvan ıslahı ile ilgili sorunlarda Karışık Model teorisinin uygulanmasına kadar yapılan çalışmaların yol göstericisi olmuştur (Pirchner 1984).

Rice (1942), kızların ortalamasından; anaların ortalamasının 0.5(b) kadarının çıkarıldığı bir indeks önermiştir. Söz konusu indeks bir ölçüde Hansson-Yapp indeksinin bir modifikasyonu niteliğindedir. Lush (1944), indeksin genel prensiplerini detaylı bir şekilde açıklayarak, ana ve kız sayısı 5-10 arasında olduğunda b için alınan 0.5 değerinin doğru kabul edilebileceğini belirtmiştir. Bu tip indeksler, kızların ortalaması kullanılarak yapılan değerlendirmeye göre % 120 daha etkili bulunmuştur. Bununla birlikte, bu tip indekslerin üstünlüğünün ana ve kız arasındaki çevresel korelasyona ve anaların performansı arasındaki korelasyona oldukça bağımlı olduğu unutulmamalıdır. Sürü etkisini gideren ana-kız indeksi, ve ana-kız karşılaştırmalarından elde edilen sonuçlar USDA tarafından 1962 yılına kadar yayımlanmıştır.

Almanya'da ana-kız mukayeseleri, sürü ortalamasının %'si olarak ifade edilen değerlere dayalı olarak yapılmıştır. Bu yöntemin modifiye edilmiş hali Doğu Almanya'da son zamanlara kadar kullanılmıştır (Schwab 1984).

Zaman farkının sebep olduğu sapmalar nedeniyle ana-kız mukayesesinin etkinliği tartışılmalıdır. Bununla beraber, çağdaşların mukayesesine dayalı değerlendirmeler, yıl farklılığından kaynaklanan sapmaları ortadan kaldırmakta, sürü etkisinin önemli bir bölümü ile analara uygulanan seleksiyondan kaynaklanan sapmaların etkisini azaltmaktadır.

Yapay tohumlamanın yaygın olmadığı dönemlerde, sütçü boğaların dövl kontrolüne tabi tutulmasının yararları konusunda oluşan kuşkuları gidermek için bazı uygulamalar yapılmıştır. Örneğin, genç bir boğanın, 12-15 inekle çiftleştirildikten sonra 5-6 kızının verimi belirleninceye kadar tekrar kullanılmaması kabul edilmiş, bu süre içerisinde, kiralama veya ödünç verme çok önerilen uygulamalar arasında yer almıştır. Lush and Lacy (1932), boğaların kızların verimlerine göre seçilmelerine kadar elde tutulma imkanlarını incelemişlerdir (Çizelge 1.3.).

Çizelge 1.3. Dövl kontrolüne alına boğaların sayısı ve yaşı

Boğaların Yaşı	Sayısı	
1.5 - 2.0	1000	
5.0 - 6.0	900	Hastalıklara bağlı olarak her yıl 25 tanesi çıkarıldı.
8.0	600	İlk seleksiyon sonucu seçilenler
9.0	300	İlk seleksiyondan sonra kalanların en iyi yarısı
16.0	15	Hastalık ve yaş gibi nedenlerden dolayı elden çıkarıldı.

Yapay tohumlama olmaksızın uygulanacak dövl kontrolünün maliyetinin oldukça yüksek, yaygın olarak kullanımının da çok zor olduğu bir gerçektir. Daha isabetli bir değerlendirme için, dövl

kontrolunun avantajı kabul edilse de bu uygulamanın genetik ilerlemeyi artırıp artırmadığı sorunu her yönüyle tartışılmıştır. Döl kontrolü uygulamasıyla generasyonlar arası sürenin arttığı ve seleksiyon üstünlüğünün sınırlandığı bunların sonucu olarak, seleksiyonda isabetin artmasından sağlanan avantajın tamamen olmasa da önemli derecede ortadan kalktığı gösterilmiştir. Bu nedenle, döl kontrolünün yalnızca, kalıtım derecesi düşük, generasyonlar arası sürenin kısa ve döl veriminin yüksek olduğu koşullarda avantajlı olduğu belirtilmiştir. Düşük kalıtım dereceli bir özellik olan süt verimi bakımından döl kontrolüne dayalı etkin seçimi ve seçilen erkek hayvanların genetik üstünlüklerini yaygınlaştırmak için gerekli olan geniş çaplı kullanımı ancak, yapay tohumlamanın uygulamaya girmesiyle sağlanabilmiştir.

#### 1.1.2. Yapay tohumlama dönemi

Yapay tohumlamanın geniş çaplı uygulanması, döl kontrolünden geçmiş boğalara ilgiyi de artırmıştır. Danimarka'da yapay tohumlama, diğer ülkelerden daha önce yaygın hale gelmiştir. Bu ülkede, II. Dünya savaşı sırasında görülen kesif yem sıkıntısı, yapay tohumlama boğalarının çiftleştiği ineklerin kızlarına göre daha düşük verim vermelerine neden olmuştur. Bu durum, ana-kız mukayesesinin sınırlılığını daha iyi göstermiştir. Benzer problemler, savaş sonrası Almanya'sında da yaşanmıştır (Lamprecht 1949). Bir çok ülkede yapay tohumlamanın yaygın hale

gelişi, süt kontrollerine katılımda meydana gelen artışla birlikte olmuştur. Analarla kızların maruz kaldıkları farklı bakım ve beslemenin ortaya çıkardığı problemi çözmek için Danimarka'lılar, döl kontrolü istasyonları kurmuşlardır. Bu uygulama oldukça dikkat çekmiş ve diğer ülkelerde de Danimarka'dakine benzer istasyonlar kurulmaya başlanmıştır. Bir çok makalede uygulama açıklanmış ve bu uygulamadan ileri gelen sorunlar tartışılmıştır (Touchberry et al 1960, Johansson 1954, Robertson and Mason 1956). Bu uygulama esnasında ilginç interaksiyonlar gözlenmiş ve döl grupları arasında sahada saptanan farkın, istasyonda saptanandan daha küçük olduğu bildirilmiştir. Buna bağlı olarak, istasyon testlerine son verilirken, sahadan elde edilen verilere dayalı değerlendirmeler önem kazanmıştır. Bununla birlikte, test istasyonlarındaki çalışmaların yem değerlendirme gibi, sahada ölçülemeyen özelliklerin saptanmasına imkan verdiği de unutulmamalıdır.

Robertson and Rendel (1950), bogaların AK'ni tahminde, temel tahmin yöntemi olarak çağdaşları karşılaştırmayı önermişlerdir. Metot bir çok ülkede, o ülkenin koşullarına uyarlanarak kullanılmıştır. Örneğin, Bavaria'da küçük işletmeler(12'den az inegi olan) verim seviyelerine göre gruplanıp, kızların çağdaşlarıyla mukayesesi bu gruplarla yapılarak başarılı bir uygulama gerçekleştirilmiştir (Kräußlich et al 1970). Buna ek olarak, kızların kooperatifler içi veya bogaların kullanım alanları içi mukayese edilmesi önerilmiştir. Amerika, Yeni Zelanda ve Güney Batı Almanya'da bir

boğanın kızları, SA'nın yaşa göre düzeltilmiş ortalama verimleriyle mukayese edilmiştir.

Conrad and Gravert (1966), verimleri beklenen degerden sapmaya neden olan çevresel faktörlerin etkilerini gidermek için çoklu regresyon kullanılmasını önermiştir. Avusturya Simental popülasyonunda SA ile karşılaştırma yönteminin çağdaşları karşılaştırmaya göre daha uygun olduğu ileri sürülmüştür (Pirchner 1970). SA karşılaştırmanın modifiye edilmiş şekli USDA tarafından uzun süre kullanılmıştır.

Skjervold and Sanvik (1959), genç boğaların spermalarının birkaç sürüde aynı anda kullanılması halinde, mevsim etkisi gibi çevresel etkilerin ortadan kalkacağını ve sürü etkisinin de ihmal edilebileceğini düşünerek, isabetli tahminler yapılabileceğini ileri sürmüştür. Ayrıca, test aşamasında, maliyet ve yatırım faizleri değerlendirilerek döl kontroluna bir de ekonomik boyut katılmıştır. Soller et al (1966), sığır ıslahında, etçilik ve sütçülük özelliklerini birlikte dikkate almıştır.

Farklı döl gruplarında bulunan kızlar arasında kızlara uygulanan seleksiyondan kaynaklanan sapmalar meydana gelebileceği de düşünülmüştür. Bu nedenle Danimarka'daki test istasyonlarında ilk laktasyon dönemlerinde hiç seleksiyon uygulanmamıştır. İsveç'te seçilmiş düvelerin, kısmi laktasyon verimlerinin genişletilerek kullanılması 1953 yılında başlatılmıştır (Johansson 1961). Diğer ülkelerde de seleksiyondan kaynaklanacak problemi azaltmak için 100 günlük verim, birinci ile üçüncü test günü

verim ortalaması gibi kısmi laktasyona dayalı değerlendirmeler kullanılmış ve kullanılmaktadır (Kräußlich et al 1970).

Bereskin and Lush (1965), SA metodunun değişik formlarının, DD'ni tahmin etmedeki isabetini test etmek için, bölünmüş döl örnekleri arasındaki korelasyonları kullanmışlardır. Farklı sürülerde SA'dan sapma olarak alınan döl performansları arası korelasyonları, önemli sayabilecek derecede, beklenen değer in altında bulmuşlardır. Benzer yorumlar Almanya'ya ait verimleri inceleyen Rittler et al (1968), tarafından yapılan araştırmalardan da çıkarılabilmektedir. Bunun aksine, Heidhues et al (1961), boğaların ilk ve toplam değerleri arasında beklenen ve gerçekleşen korelasyonların yeterince uyumlu olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte seleksiyon kriteri, genelde kabul edildiği gibi, sapma oluşturmadıkça geniş örneklerde beklenen değere daha çok yaklaşmaktadır. Örneğin Van Vleck et al (1961), boğaları sıralamak için, kız sayısı 60-100 gibi büyük bir değer olduğunda, sıralama bakımından non-parametrik yöntemlerle SA'na göre karşılaştırma arasında pratikte bir fark bulamamıştır.

### 1.1.3. Damızlık populasyonun yapısı

Genetik ilerlemede döl kontrolünün isabetine ek olarak; kaç boğanın test edileceği, döl grubunun sayısı, kayıtlı inek sayısı, denenmiş boğalarla çiftleştirilecek inek sayısı gibi populasyon yapısı ile ilgili değerler de önem taşır. Robertson and Rendel (1950), genetik ilerlemeyi, ileri sürdükleri 4 ize

göre açıklamışlardır. Sığırlarda yapay tohumlamanın uygulanması ile genetik ilerlemenin 2/3'ünün boğaların, 1/3'ünün de boga analarının seçimiyle sağlandığına işaret etmişlerdir. Robertson and Mason (1956), seleksiyon entansitesi ile isabet derecesi arasındaki etkileşimi açıklamıştır. Ayrıca, genetik ilerlemenin bu ikisinin çarpımıyla orantılı olduğuna işaret etmişlerdir. Bunun sonucu olarak, belirli bir test kapasitesinde fazla sayıda kızla sağlanan oldukça isabetli bir tahmin, düşük seleksiyon intensitesine sebep olarak daha düşük genetik ilerlemeye yol açabilir. Skjervold and Langholz (1964), populasyon yapısının değişik unsurları ile genetik ilerleme arasındaki etkileşimleri incelemiştir. Araştırmacıların sonuçları; en fazla genetik ilerlemenin, populasyonun büyük bir bölümünü aday boğalara ayıran ve isabetli bir seleksiyon uygulayarak boğalardan en iyi 2-3'nün seçilmesini öneren programlarla sağlanabileceğini ortaya koymuştur.

Brascamp (1973), farklı zaman aralıkları ve bu aralıklardaki ilerlemeyi değerlendirmiştir. Bu değerlendirme, ebeveyn den döle giden ize görece daha fazla ağırlık verilmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Van Vleck (1964), en fazla ilerleme sağlayan yapıya benzer olarak, en fazla gelir sağlayan populasyon yapısını bulmuştur. Haring (1972), Niebel (1974) ve Niebel and Fewson (1974), gelirin yatırıma dönüşümü açısından, damızlık populasyonun optimum yapısı üzerinde durmuşlardır.

#### 1.1.4. Diğer özellikler

Döl kontrolü yoluyla damızlık seçimi, süt verimi yanında diğer özellikler için de kullanılmaktadır. Düşük kalıtım dereceli özellikler açısından damızlık seçiminin isabetli yapılması geniş döl grupları gerektirmektedir. Baptist and Gravert (1973), verime etki eden çevre faktörlerinin bu etkilerini gidermek için, test boğalarından sağlanan spermanın planlı kullanımının gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Kräußlich et al (1977), Finland (1977), Maijala (1978) ve Janson (1981), Bavaria'da ve İskandinavya'da, dişilerin döl verimi için döl kontrolü olanaklarını tartışmışlardır.

Son zamanlarda güç doğum üzerinde oldukça fazla durulmaktadır. Boğalar, hem buzağılarının güç doğumu hem de dişi dölllerinde görülen doğum güçlükleri bakımından test edilebilir. Bavaria'da 1970'li yıllardan beri boğalar düzenli bir şekilde güç doğum yönünden test edilmektedir. Ayrıca döl kontrolü çalışmalarında süt akış hızı üzerinde de durulmaktadır. Mastitis, ketosis ve süt humması gibi süt sığırlarında yaygın olan hastalıklar için döl kontrolü çalışmaları oldukça artmıştır. Ama çok düşük kalıtım derecesi veya kayıt tutmada ortaya çıkan zorluklar, bu tip özelliklerde genetik ilerlemeyi artırmak için döl kontrolünün etkili ve geniş kullanımını engellemiştir.

#### 1.1.5. Daha sonraki gelişmeler

Yapay tohumlama ile yaygınlaşan döl kontrolü uygulamalarında meydana gelen bir çok gelişme boğa değerlendirme



açısından bazı sorunlar da yaratmıştır. Hem Çağdaşları Karşılaştırma hem de SA Karşılaştırma metotlarıyla yapılan değerlendirmelerin dayandırıldığı varsayımlardan sapmalar bu sorunların önemlilerindendir. Her iki metodun temel varsayımları şunlardır;

- Genç ve denenmiş boğalar, bir populasyondan çekilmiş rastgele örneklerdir.
- Bunların dölleri, sürülere ve yıl-mevsime rastgele dağılmıştır.
- İnekler rastgele olarak seçilmiştir.

Kolayca anlaşılabilceği gibi, genetik ilerleme meydana geldiğinde ilk varsayım açıkça doğruluğunu yitirmektedir. Birçok durumda, farklı gruplardan sperma kullanımı rastgele olmadığı gibi ineklerin ayıklanması da sürülerde veya sürü arkadaşı gruplarında aynı şekilde yapılmamaktadır. Bu da ineklerin seçimindeki rastgeleliği bozar. Fakat, iyi planlanmış test projeleri, son iki durumun sapma meydana getirmesini belirli ölçüde önleyebilir.

Henderson(1973), EDYT'in gelişimini ve kullanımını açıklamıştır. Gelişmiş bilgisayarlar, bu metodun dünya çapında kabul görmesine yardımcı olmuştur. Söz konusu metod günümüzde boğaların değerlendirilmesinde standart bir işlem olarak düşünülmektedir. Buna rağmen, isabetli ve yansız döl kontrolü, genç boğanın genotipini belirleyen rastgele yarıların oluşturduğu değeri doğru tahmin edemeyebilir. Bu nedenle, boğanın AK'ni kendi fenotipinden tahmin etmek için birçok girişimde yapılmıştır. Ne varki boğanın tip puantajından elde edilen değeri ile kızlarının

performansı arasındaki ilişki düşüktür. İskandinavya'lı araştırmacılar, süt üretimi açısından AK'ni tahmin için thyroxin hormonunun azalma değerini kullanmış ve bu iki özellik arasında yüksek korelasyon bulmuşlardır. Tilakaratne et al (1980), yüksek verimli ineklerde görülen metabolik stresi gerçekleştirmek için bogaları aç bırakmışlar, düşük ve yüksek AK'li bogalardan elde edilen erkek buzağıları bu metotla ayırabilmişlerdir. Ayrıca Schwab (1984), aç bırakılan bogaların plazma hormon seviyeleriyle döl ortalamaları arasında uygun korelasyonlar bulmuştur. Fakat, değişik deney sonuçları birbiriyle çok uyumlu değildir (Reinecke et al 1984). Bununla birlikte, genetik kurallar ile bağlantılı olarak süt üretim fizyolojisine ait bilgilerdeki ilerlemeler, bogaların süt üretimine ait genetik değerini çok daha doğru tahmin etmeyi sağlayacağı belirtilmektedir (Geldermann 1976).

Buraya kadar anlatılanları kısaca özetlemek gerekirse; genetik açıdan ıslah yapmanın ilk şartı, ıslah edilecek özellik veya özellikler için damızlıkta kullanılma şansı olabilecek her hayvanın damızlık değerini veya genetik değerini belirlemektir (Foley et al 1973). Bu aynı zamanda üzerinde durulan karakteri determine eden genlerin ortalama etkilerinin toplamının bulunması demektir.

Bir genin ortalama etkisi, o gene sahip genotiplerin populasyon ortalamasından sapmalarının ortalamasıdır. Bunu teoride elde etmek mümkündür. Fakat daha önce de açıklandığı gibi, hayvancılıkta ekonomik önemi olan verimler, düşük etkili

çok sayıda gen tarafından determine edilmektedir. Bu sebeple, bireylerin genotiplerini tespit etmek mümkün değildir. İşlemin pratige aktarılmasındaki bu güçlüğü karşılık, her bireyin dölüne kendi genotipinin herhangi bir yarısını geçirmesi de hesaplama için bir kolaylık sağlamaktadır. Böylece damızlık adayının, popülasyonu temsil eden bir grup hayvanla vereceği döllerin ortalamasının popülasyon ortalamasından sapması, döllere aktarılan genlerin ortalama etkileri toplamı için de bir ölçü olacaktır. Bu sapma bireyin genotipik değerinin yarısına karşılık gelen bir ölçü olduğundan, bunun iki katının alınmasıyla da DD elde edilebilecektir.

Bu açıklamalardan da anlaşılabilceği gibi, bir hayvanın DD, döllерinin popülasyon ortalamasından gösterdikleri fenotipik sapmaların ortalamasının iki katıdır ve;

$$DD_i = 2 * ( \bar{Y}_i - \bar{P}_i ) \quad (1.7)$$

şeklinde ifade edilebilir. İfadenin geçerliliği, doğal olarak, bireyin genotipinin rastgele herhangi bir yarısını taşıdığı kabul edilen döllерin sayısına bağlı olarak artacaktır. Ne var ki, dişilerin döl sayıları çoğunlukla sınırlı olduğundan, dişiler için bu eşitliğin güvenle kullanımı söz konusu olmaz. Bu yüzden, ifade genellikle erkekler için kullanılır. Eger dişi başına döl sayısını artırıcı teknikler uygulamaya aktarılabilirse sınırlı da olsa, bu düşünceden hareketle dişiler için de DD hesaplanabilir.

Süt sığırcılığında genetik ilerlemede, boğaların önemli bir payı vardır ve ıslahı düşünülen populasyonda kullanılacak boğaların seçimi de yukarıdaki eşitliğe uygun olarak yapılır. Fakat gerçekte durum hiçbir zaman bu kadar basit değildir. Bir başka ifadeyle, döl grubunun ortalaması ile populasyon ortalaması arasındaki farkın sadece boğalardan kaynaklanması ve bunun boğayı temsil edecek güvenilirlikte olması söz konusu değildir. Örneğin, her babanın çiftleştiği ana gruplarının farklı değerli olmaları veya kız gruplarının maruz kaldıkları çevre şartlarının farklılığı yada boğa başına kız sayılarının az veya eşit olamaması söz konusu olabilir. Bunlar ve bunlara benzer etkiler dikkate alınır ise kız grupları arasındaki farkların sadece boğadan kaynaklandığını, dolayısıyla hesaplanan DD'nin doğru olduğunu ileri sürmek mümkün olamaz.

DD teorisinin gerektirdiği koşullar sağlansa bile, kızların populasyon ortalamasından farkları dikkate alındığı için, boğaların damızlık değerleri populasyondan populasyona değişebilir. Örneğin, kızlarının ortalaması 6000 Kg olan bir boğanın DD, ortalaması 5000 Kg olan bir populasyon için +2000 olduğu halde kızlarının ortalaması 8000 Kg olan bir boğanın, ortalaması 9000 Kg olan bir populasyon için damızlık değeri -2000 olarak bulunur. Böyle durumlarda, boğaları benzer bazda mukayese etmek gerekir. Bu da populasyon ortalamasını içeren bir değerlendirmeyle sağlanabilir. (1.7) eşitliğine populasyon ortalamasının eklenmesiyle DD, o populasyon için özelleştirilmiş olmaktan çıkar ve genel bir değer kazanmış olur.

$$MDD_i = 2*(\bar{Y}_i - \bar{P}) + \bar{P} = 2\bar{Y}_i - \bar{P} \quad (1.8)$$

$MDD_i$  = i. boğanın mutlak damızlık değeri,

$\bar{Y}_i$  = i. boğanın kızlarının ortalaması,

$\bar{P}$  = populasyon ortalaması (Düzgüneş vd 1991).

Bu ifadeye yukarıda verilen örnek uygulandığında, farklı iki populasyonda kullanılan boğaların MDD 7000 Kg olarak hesaplanabilir

DD'ni tahminde muhtemel hata kaynaklarını en aza indirmek ve işlemleri hayvancılık pratiğine uygun kılmak için değişik yollar izlenmiştir. Önceleri sapma meydana getiren çevre faktörleri bakımından, verilerin standardizasyonu yoluna gidildiği gibi faktörler içi değerlendirmeler de yapılmıştır. Daha sonraları, sapma meydana getiren genetik ve çevresel faktörleri içeren doğrusal modeller geliştirilmiştir. Bu çalışmadaki amaç da hata kaynaklarını en aza indirmek için geliştirilen metotlardan dünyada çok kullanılmış ve kullanılmakta olan,

- Sürü Arkadaşlarını Karşılaştırma Metodu (SAK)
- Çağdaşları Karşılaştırma Metodu (ÇK)
- Doğrusal Modeller

incelenecektir.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Genetik ilerleme sağlayabilmek için gerekli koşullardan biri, fenotipine göre damızlığa ayrılan hayvanların genotipik olarak da yüksek değerli olmalarıdır. Bu da ancak damızlık değerinin doğru olarak tahmini ile mümkündür. Hayvanların genotiplerini iyileştirmeye yönelik çalışmaların tümü bu amaca hizmet etmek üzere geliştirilmiştir. Ne varki, ülkelerin bilgi toplama sistemleri ve üzerinde durdukları özelliklerin nitelikleri başta olmak üzere farklı koşullara sahip olmaları, damızlık değerini tahminde farklı yaklaşımlar ve metodlar geliştirilmesine yol açmıştır. Bu konudaki yaklaşım farklılıkları Bölüm 1.1.'de verilmeye çalışılmıştır.

Dünyada çeşitli teknolojilerin, özellikle bilgisayar teknolojisinin gelişimi damızlık değerinin tahminindeki doğruluğun artırılmasını hedefleyen yeni metotların ortaya atılmasına ve kullanımına imkan sağlamıştır. Henderson tarafından 1973 yılında açıklanan fakat geçmişi 1950'li yıllara kadar uzanan EDYT metodu ancak bilgisayar teknolojisinde sağlanan ilerlemelerle damızlık değeri tahmininde geniş ölçüde kullanılabilir hale gelmiştir. Günümüzde özellikle gelişmiş ülkelerde kullanılan bu metot hızla diğer ülkeler tarafından da benimsenmektedir. DD tahmininde mevcut metotların kaç ülke tarafından kullanıldığına ilişkin bilgi Çizelge 2.1.'de verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi 1988 yılında 27 ülke içerisinde sadece 5'inde ÇK metodu diğerlerinde de EDYT yöntemleri kullanılmaktadır. Bilgisayar teknolojisindeki

ilerlemelere bağlı olarak EDYT yöntemleri içinde Boğa Modeli'ne göre daha karmaşık olan fakat sonuçta daha fazla bilgi veren Hayvan Modeli (Animal Model)'min kullanımı yaygınlaşmıştır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. 1988-1992'de boğaların DD'ni tahmin için farklı metotları kullanan ülke sayıları (Philipsson and Banos 1992)

Damızlık Değeri Metotları	1988	1992
EDYT Yöntemleri		
- Hayvan Modeli	4	12
- Boğa Modeli	14	7
- Boğa/MGS Modeli	4	4
Çağdaşları Karşılaştırma	5	4

Bu metotlar ve metot içinde bulunan değişik modeller arasında kullanılan bilgiler, kabul edilen varsayımlar ve uygulama kolaylığı açısından farklılıklar mevcuttur. Eu yüzden özellikle gelişmekte olan ülkeler, kendi şartlarında hem uygulama açısından kolay, hem de mümkün olduğunca doğru tahmin veren metot veya metotları tespit için çeşitli araştırmalar yapmaktadırlar. Bu araştırmalarda daha çok farklı metotlarla elde edilen tahmin değerleri arasındaki korelasyonlar ve tahmin değerlerinin hata varyanslarının azlığı üzerinde durulmaktadırlar.

Yaklaşık 500 kg. canlı ağırlıkta kesilen hayvanların karkas ağırlığının, yaşa bölünmesiyle elde edilen günlük karkas ağırlık artışı bakımından Simental(S), Kırmızı Alaca(KA), KA x S, KA x (KA x S) ve Siyah Alaca(SA) genotipinde olan boğaların DD'leri Schneeberger et al (1977) tarafından dört farklı metotla

hesaplanmıştır. Araştırmacılar herhangi bir hayvanda ölçülen değeri (gözlem değerini) tanımlamak için aşağıdaki eşitliği kullanmışlardır.

$$Y_{ijklmn} = B_i + S_{ij} + G_k + H_{kl} + D_m + e_{ijklmn}$$

$Y_{ijklmn}$  = i. ırk grubundaki j. babanın k cinsiyetinde l sürüsünde bulunan m anasından olma n. dölünün ortalama günlük karkas ağırlık artışı,

$B_i$  = i. ırk grubunun etkisi (Simental, %50 KA, %75 KA ve Siyah Alaca olmak üzere dört hali söz konusudur),

$S_{ij}$  = i. ırk grubundaki j. babanın etki miktarı,

$G_k$  = k. cinsiyetin etkisi (Erkek ve kastre),

$H_{kl}$  = k. cinsiyette l. sürünün etkisi,

$D_m$  = Ana yaşının etkisi (Düve veya inek),

$e_{ijklmn}$  = Hata.

Ortalama günlük karkas ağırlık artışına ait kalıtım derecesi ( $h^2$ ), önceki araştırmalara dayanılarak 0.25 kabul edilmiş ve bu özellik bakımından, babaların damızlık değerini tahminde kullanılan dört metot da şu şekilde açıklanmıştır.

1) Regrese edilmiş en küçük kareler (REK) metodu

DD'ni tahmin için kabul edilen model,

$$Y = Zu + Xb + e$$

eşitliği ile ifade edilmiştir. Burada;

y = Gözlemler vektörü,

(1)

Z = Babalara ait dizayn matrisi,

-----  
1

Dizayn matrisi, 1 ve 0 değerlerinden oluşan bir matristir. Matrisin satır sayısı gözlem sayısına, sütun sayısı da modelde yer alan faktörlerin halleri toplamına eşittir. 1 değeri faktörün hangi halinin gözlem değerini etkilediğini belirtmektedir.



X = Diğer bütün etkilere ait dizayn matrisi,

u = Babaların etki miktarı veya aktarım kabiliyeti (u\*2 damızlık değeri),

b = Diğer bütün faktörlerin etki miktarları (Sabit faktörler),

e = Hata.

Modelin temel varsayımları;  $E(e)=0$  ve  $Var(e)=I\sigma^2_e$  dir ve babalara ait etki miktarları  $W_j/(W_j+K)$ 'den elde edilen değerlerle tartılmıştır.

$W_j/(W_j+K)$  eşitliği her babaya düşen kız sayısı ve  $h^2$ 'yi dikkate alan tartı faktörüdür. Burada K ve  $W_j$ ;

$$K = \sigma^2_e / \sigma^2_s = (4 - h^2) / h^2 = 15 \quad (h^2=0.25),$$

$$W_j = \sum \frac{N_{kj} * n_{kj}}{N_{kj} + n_{kj}} \quad \text{eşitliği ile hesaplanmıştır.}$$

$N_{kj}$  = j. boganın dölleri hariç, k. sürüde bulunan bütün döller,

$n_{kj}$  = k. sürüde bulunan j bogasına ait bütün döller.

ii) Her babanın döllerine ait yalnız bir (ilk) verimin kullanıldığı EDYT metodu (EDYT2)

$$\begin{bmatrix} ZZ + I\sigma^2_e/\sigma^2_s & Z'X \\ X'Z & X'X \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} u \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z'y \\ X'y \end{bmatrix}$$

$$\frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_s} = 15 \quad \text{hesaplanmış ve}$$

$E(u)=0$ ,  $Var(u)=I\sigma^2_s$  olarak kabul edilmiştir.

iii) İlk verimle birlikte akrabalığı da dikkate alan EDYT metodu (EDYTA2)

Babalar arası akrabalığı da dikkate almayı amaçlayan metotta kabul edilen modelin matris gösterimi aşağıda verilmiştir.

$$\begin{bmatrix} ZZ + A^{-1} \sigma_e^2 / \sigma_s^2 & Z'X \\ X'Z & X'X \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} u \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z'y \\ X'y \end{bmatrix}$$

Babalara ait varyans-kovaryans matrisi  $\text{Var}(u) = A\sigma_s^2$  olarak kabul edilmiştir. Burada A, babalar arası akrabalık matrisidir.

iv. Çağdaşları karşılaştırma(ÇK) metodu

Farklı modifikasyonları olan metot, Robertson and Rendel (1954) tarafından önerildiği şekilde kullanılmıştır. Değerlendirmeyi genotipler içi yapan araştırmacılar, Simental genotipinde olan babalar için farklı metotlarla tahmin edilen DD'lerinin sıralamaları arasındaki korelasyonları, Çizelge 2.2.'deki gibi bulmuşlardır.

Çizelge 2.2. Simental boğaların farklı yöntemlerle hesaplanan DD'leri arasındaki sıralama korelasyonları

	EDYT2	EDYTA2	ÇK
REK	0.9992	0.9833	0.9733
EDYT2		0.9852	0.9747
EDYTA2			0.9630

Bu sonuçlara göre, farklı tahmin metotlarının bogaların DD'lerine göre sıralanmalarını etkilemediği ve hesaplanan DD'leri arasındaki farklar incelendiğinde de REK ile EDYT metodundan elde edilen tahminlerin birbirine çok yakın olduğu bildirilmiştir.

Gurnani and Nagarcenkar (1982), dölllerinin 1936 ile 1971 yılları arasında bulunan ilk laktasyon verimlerini kullanarak 28 boganın DD'lerini tahmin etmişlerdir. Laktasyon uzunlukları 100 günden az olan ve 305 günlük süt verimini tamamlamadan sürüden çıkan inekleri dikkate almayan araştırmacılar, en az 10 dölü olan bogaları değerlendirmeye almışlardır. DD tahminlerini EDYT2 ve ÇK metoduyla yapmışlardır. EDYT2 metoduyla tahminde,

$$y_{ijkl} = \mu + X_i + t_j + s_k + b_{yz}(Z_{ijkl} - \bar{Z}) + e_{ijkl}$$

modelini kullanmışlardır. Burada;

$y_{ijkl}$  = i. yılda j. mevsimde k. babanın l. kızının ilk laktasyon süt verimi,

$\mu$  = Populasyon ortalaması,

$X_i$  = i. yılın etkisi  $i=1.....36$  (Sabit faktör),

$t_j$  = j. mevsimin etkisi  $j=1..3$  (Sabit faktör),

$s_k$  = K. babanın etkisi  $k=1...28$  (Şansa bağlı faktör),  $E(s)=0$  ve  $V(s)=\sigma^2_s$ ,

$b_{yz}$  = Y (süt verimi)'in Z (ilk buzağılama yaşı)'ye göre regresyon katsayısı,

$\bar{Z}$  = ilk buzağılama yaşının populasyon ortalaması,

$e_{ijkl}$  = Hata (Ortalama 0, varyans  $\sigma^2_e$  olduğu kabul edilmiştir.)

Mevsim faktörünün halleri belirlenirken, iklim koşulları ve ay ortalamaları arası verim farkının en az olması üzerinde durulmuştur. Bunun sonucu olarak;

Kasım - Şubat arası 1. mevsim,

Mart - Haziran arası 2. mevsim,

Temmuz - Ekim arası 3. mevsim

olarak nitelenmiştir.

İlk laktasyon süt verimine ait kalıtım derecesini ( $h^2$ ) 0.193 kabul eden araştırmacılar  $\sigma^2_e/\sigma^2_s$  unsurunu da 19.725 olarak hesaplamışlardır.

ÇK metodunda,

$$DD = (\bar{X} + s_i) = \frac{n_i * h^2}{4 + (n_i - 1) * h^2} * (\bar{X}_i - \bar{X}) + \bar{X}$$

denklemini kullanmışlardır. Kalıtım derecesi yine 0.193 olarak alınmıştır. Burada;

$n_i$  = i. babanın kızlarının sayısı,

$\bar{X}_i$  = i. babanın kızlarının ilk laktasyon süt verimi ortalaması,

$\bar{X}$  = Süt verimi bakımından populasyon ortalamasıdır.

Araştırmacılar bu iki metotla elde edilen DD'nin sıralamaları arasındaki korelasyonu 0.915, hesaplanan DD'leri arasındaki korelasyonu da 0.824 bulmuşlardır ( $p < 0.01$ ).

Cordovi et al (1986), süt verimi bakımından, 20 Holstein-Friesian boğanın DD'lerini dört farklı metotla tahmin etmişlerdir. Bunlar;

- ÇK metodu(1),
- EK metodu(2),
- İlk laktasyon verimini dikkate alan EDYT metodu (EDYT2) (3)
- İlk laktasyon verimiyle birlikte akrabalığı da dikkate alan EDYT metodu (EDYTA2) (4).

Toplam 1274 laktasyonu dikkate alan araştırıcılar 4 metotla elde ettikleri DD'lerinin sıralamaları arasında 0.95 - 0.99 korelasyon hesaplamışlardır.

Khinkovski et al (1986), 40000'i ilk laktasyon olmak üzere yaklaşık 500000 laktasyona ait süt verimi, yağ oranı ve yağ verimi üzerinde durmuşlardır. En az 25 kızı olan bogaları değerlendirmeye alan araştırıcılar bu verimler bakımından, farklı genotiplerden (Holstein-Friesian, Friesian, Brown Swiss, Danimarka Kırmızısı, Bulgaristan Simentali, Bulgaristan Kırmızısı, Friesian ve melezleri, Ayrshire ve melezleri ve Brown Swiss ve melezleri) bogaların DD'ni iki farklı metot ile tahmin etmişlerdir. Çeşitli genotipleri dikkate alarak yapılan değerlendirmelerde, bogaların ÇK ve EDYT metodu ile tahmin edilen DD'leri arasındaki korelasyonlar süt verimi için 0.04-0.49 arasında (Ayrshire dişileri dahil edildiğinde -0.79); % yağ verimi için; 0.03-0.48 arasında (Ayrshire ve Brown Swiss dişiler dahil edildiğinde -0.73 ve 0.09); yağ verimi için de 0.07-0.33 arasında (Ayrshire dişiler dahil edildiğinde -0.67) bulunmuştur. Bu sonuçları değerlendiren araştırıcılar, Bulgaristan'da kullanıldığı şekliyle ÇK metodunun etkinliğinin yetersiz olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Sobek (1986), Polonyanın Poznan Bölgesi'nde bulunan pedigriili sürülerde, en az 30 dölü olan 62 boganın yağ verimi bakımından damızlık değerini aşağıda açıklanan metotlarla tahmin etmiştir.

(i) ÇK metodu'na göre,

$$RGV = \frac{2 * b * (\bar{X}_i - \bar{X}) + \bar{X}}{\bar{X}} * 100$$

formülünü kullanarak DD tahminlerini elde etmiştir.

RGV= Nisbi damızlık değeri,

b= Regresyon katsayısı,

( $\bar{X}_i - \bar{X}$ )= Kızlar ile çağdaşları arasındaki fark,

$\bar{X}$ = Boganın değerlendirmeye dahil döllerinin bulunduğu sürülerin tartıli ortalamasıdır.

(ii) EDYT2 metoduna göre,

$$Y = Xb + Zu + e$$

genel modelden yararlanarak, farklı değişkenleri dikkate alan aşağıdaki modelleri uygulamak suretiyle DD tahminlerini yapmıştır.

Model 1

$$y_{ij} = \mu + s_i + e_{ij}$$

$\mu$ = Populasyon ortalaması,

$s_i$ = Boga etkisi (Şansa bağli faktör),

$e_{ij}$ = Hata.

## Model 2

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

$g_i$  = Genetik grupların etkisi (Sabit faktör),

$s_{ij}$  = Boğa etkisi (Şansa bağlı faktör),  $e_{ijk}$  = Hata.

## Model 3

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

$HYS_k$  = Sürü-Yıl-Mevsim etkisi,  $e_{ijkl}$  = Hata.

Çalışmada yağ verimine ait kalıtım derecesi ( $h^2$ ) 0.30 olarak alınmış ve yukarıdaki metotları kullanarak tahmin edilen DD'lerinin sıralamaları arası korrelasyon katsayıları Çizelge 2.3.'deki gibi bulunmuştur.

Çizelge 2.3. DD'lerine ait sıralamalar arası korelasyonlar

	Model 1	Model 2	Model 3
Ç.K.	* 0.795	* 0.627	-0.031
Model 1		* 0.799	-0.076
Model 2			-0.167

\*:  $P < 0.01$

Sobek(1986), 4 farklı metotla 62 bogayı değerlendirdiği bu çalışmada; sürü, yıl ve buzağılama mevsimi gibi çevresel faktörleri içermeyen (ÇK, Model1 ve Model2) metotlarla tahmin ettiği damızlık değerlerinin sıralamaları arası korelasyonu önemli bulmuştur. Buna karşılık, bahsedilen çevresel faktörleri içeren modelle (Model3) diğer metotlardan elde ettiği DD sıralamaları arası korelasyonu da önemsiz bulmuştur. Ayrıca,

araştırmacı bu çalışmayı benzer fenotipik özellikler gösteren sütçü sıgır sürüleri için sınırlandırmış olmakla birlikte, belirtilen çevresel faktörlerin fenotipik değeri, sonuçta da bogaların isabetli değerlendirilmesini önemli derecede etkilediğini tespit etmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçları aşağıdaki şekilde özetlemiştir.

- i) Bogaların DD'i sıralamaları üzerine, sabit faktör olarak alınan genetik grupların etkisi önemli değildir.
- ii) DD'leri sıralaması sürü-yıl-mevsim gibi diğer sabit faktörlerden önemli derecede etkilenmektedir.
- iii) Model1 ve Model2'den elde edilen sonuçlar, K'dan elde edilenlerle uyum ierisindeedir.
- iv) Sürü-yıl-mevsim etkisinin dikkate alındığı durumda, K metodu yerine EDYT'nin kullanılması uygundur.

Ignashkina and Kuznetsov (1989), Rusya Black Pied ırkından 846 boganın 76 sürüde bulunan kızlarının 132570 ilk laktasyon süt verimlerini kullanmışlardır. Sürü, yıl ve mevsimi de hesaplamalara dahil eden araştırmacılar aynı boganın K ve EDYT metotlarıyla tahmin edilen DD'ne ait korelasyonları 0.835-0.913 arasında ve metotların isabet derecesini de sırayla % 75 ve % 80.4 olarak bulmuşlardır.

Mityu'ko (1989), de yine Rusya Black Pied ırkından olan 371 boganın 21 sürüde bulunan 9883 dişi dölünün ilk laktasyon süt verimi, yağ oranı ve yağ verimini kullanarak bogaların DD'ni 3 farklı metotla (K, Modifiye Edilmiş ağdaşları Karşılaştırma(MK) ve EDYT metotları) tahmin etmiş ve bu metotlarla hesaplanan DD'leri arasındaki korelasyonları sırasıyla



0.963-0.976, 0.947-0.958 ve 0.956-0.970 olarak bulmuştur. EDYT'in doğruluğunu tam kabul eden araştırmacı ÇK ve MÇK metotlarının buna göre doğruluğunu da sırasıyla 0.964 ile 0.982 olarak hesaplamıştır.

Mingfeng et al (1988), Xinong Saanen tekelerinin süt verimi bakımından damızlık değerini, EDYT metodunun çeşitli modifikasyonları ile tahmin etmişlerdir. Araştırmada 58 tekenin 1960 ile 1985 yılları arasında bulunan 675 dişi dölünün 300 günlük ilk laktasyon süt verimlerini kullanmışlardır. Çalışmada gözlem değerleri,

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

temel eşitliği ile ifade edilmiştir. Yalnız DD'nin hesaplanmasında bu eşitlikten bazı ayrılışlar söz konusu olmuştur. Bu eşitliği esas alan 4 farklı model uygulanmıştır.

#### Model 1 (EDYT2)

Uygulanan bu model babaların dölllerine ait ilk laktasyon verimlerini kullanmaktadır. Söz konusu modelin h ve s için çözülmüş matris gösterimi aşağıda verilmiştir.

$$\begin{bmatrix} h \\ s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z+I15 \end{bmatrix}^{-1} * \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}$$

## Model 2 (EDYTA2)

Tekeler arası akrabağı dikkate almak için, Model 1'deki karışık model eşitliklerinde I matrisi yerine  $A^{-1}$  (akrabalık matrisinin inversi) kullanılmıştır.

## Model 3 (EDYT2)

Tekeleri, yaşlarına göre gruplamak suretiyle genetik gruplar oluşturulmuş, Model 1'e bu unsur eklenmiştir.

## Model 4 (EDYTA2)

Model 4; Model 3'e  $A^{-1}$  matrisi eklenerek oluşturulmuştur.

Yukarıda bahsedilen 4 farklı model ile elde edilen DD'leri ve bunların sıralamaları arasındaki korelasyonlar Çizelge 2.4'te verilmiştir.

Çizelge 2.4. DD'leri ve bunların sıralamalar arası korelasyonları\*

Model	1	2	3	4
1	...	0.987	0.505	0.458
2	0.900	...	0.504	0.461
3	0.458	0.446	...	0.998
4	0.340	0.325	0.993	...

\*:Üst diagonal DD'leri, alt diagonal de sıralamalar arası korelasyonları göstermektedir.

Mingfeng et al (1988), bu 4 metodla buldukları DD'leri arasındaki korelasyonun sıralamalar arasındaki korelesyondan daha büyük olduğunu bildirmişlerdir.

Geissler and Zelfel (1988), Almanya'nın iki bölgesinde 480 ve 527 boğanın sırasıyla 17742 ve 229390 kızına ait verimleri kullanarak ÇK ve EDYT metotlarıyla DD tahminleri yapmışlardır. İki metodun da tatminkar sonuç verdiğini belirten araştırmacılar, EDYT metodunda isabetin süt verimi için % 14, yağ oranı için % 2.3 ve yağ verimi için de % 23.7 daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Werf et al (1990), simulasyon yoluyla 15 yıllık verimleri kullanarak sürü-içi EDYT ve Seleksiyon İndeksi Metotlarını kullanarak inekler için elde ettikleri DD'lerini karşılaştırmışlardır. Bu iki metotla tahmin edilen DD'leri arası korelasyon inekler selekte edildiğinde 0.94; selekte edilmediğinde de 0.98 olarak bulunmuştur. Sürü-yıl-mevsim faktörünün hallerinin sayısındaki değişimin DD'ne ait hata kareler ortalamasına etkisi düşük olmuştur. Araştırmacılar seleksiyon indeksi metoduyla genetik yönelimin gerçeğinden daha küçük bulunduğu ve hata kareler ortalamasının EDYT metodundakinden % 14 daha büyük tahmin edildiğini bildirmişlerdir. İneklerin seçilmiş olmasından ileri gelen sapmanın çok daha doğru tahminini verdiği için EDYT metodunun tercih edildiği vurgulanmıştır.

Süt, yağ oranı ve yağ verimi bakımından 35 boğanın damızlık değerlerinin tespit edilmesini amaçlayan Jovanovac

(1990), bunun için boğaların 4801 kızına ait 305 günlük ilk laktasyon verimlerini dikkate almıştır. EDYT ve ÇK metoduyla tahmin edilen DD'leri arasındaki korelasyonları da süt verimi, yağ oranı ve yağ verimi için sırasıyla 0.77, 0.88 ve 0.69 olarak bulmuştur.

Taneja and Rai (1990), 29 Holstein boğanın melez (bilinmiyor) 1257 ve 8 Sahiwal boğanın da Sahiwal x Friesian melezi 519 kızına ait verilerden yararlanarak; SAK metodu(1), laktasyon süresi ve iki doğum arası süre bakımından düzeltilmiş bir indeks(2), En Küçük Kareler(EK) metodu(3), Regrese Edilmiş En Küçük Kareler(REK) metodu(4) ve EDYT2(5) metodu ile boğaların DD'lerini tahmin etmişlerdir. Değişik metodlarla tahmin edilen DD'leri arasındaki sıralama korelasyonlarını yüksek bulan araştırmacılar EDYT2 ile diğer 4 metot arasındaki korelasyonları da 0.80'den büyük bulmuşlardır. Ayrıca her hayvanın az sayıda dölünün olmasından kaynaklanan sapmanın da EDYT2 ve REK metotlarında en küçük olduğunu bildirmişlerdir.

Polonya'da genel olarak, büyük sürülerden elde edilen verilere göre seçilen sütçü boğaların küçük sürülerde(10 baştan küçük) kullanımının yetersiz kalabileceğini ileri süren Zuk et al (1991), aynı boğanın farklı sürülerdeki dölleri göre genetik değerlerinin birbiriyle benzerliğini irdemişlerdir. Bunun için, Polonya'nın güney batı bölgesinde 1978 ile 1988 yılları arasında küçük sürülerde bulunan 7032, büyük sürülerde bulunan 16937 baş Kırmızı Beyaz ineğin, ilk laktasyon verimleri kullanılmıştır. Daha sonra köyleri, devlet işletmelerini ve üretim seviyelerini

dikkate alarak sürü-yıl grupları oluşturulmuş ve bunlar da kendi içlerinde rastgele 2 kısma ayrılmışlardır. Her grupta, iki farklı metotla (ÇK ve EDYT2) elde edilen DD tahminlerinin sıralamalar arası korelasyon katsayıları negatif veya sıfıra yakın bulunmuştur. Boğaların küçük ve büyük sürülerdeki kızlarına göre bulunan DD'lerini karşılaştıran araştırmacılar, bunlar arasındaki korelasyon katsayılarının hemen hemen negatif çıktığını ve bu yönelimin EDYT metodunda daha açık olduğunu vurgulamışlardır.



### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1 Materyal

Araştırmanın materyalini Ankara Şeker Fabrikası Çiftliği Siyah-Alaca sığır sürüsünde 1975-1991 yılları arasında tutulan kayıtlar oluşturmuştur. Söz konusu sürede pedigrisi olan 48 baba ile bu babalara 1-20 arasında dağılan ve laktasyon sayıları 1-6 arasında değişen toplam 195 döl tespit edilmiştir. Bu bilgilerden yararlanarak, dört ve daha fazla dişi dölüne ait verim değerleri olan 13 baba seçilmiş ve bunların 131 dölünün 1981-1991 yılları arasında bulunan toplam 322 laktasyon süt verimi kullanılmıştır. Laktasyonların yıllara, laktasyon sırasına ve bogalara göre dağılımı Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Ineklerin laktasyon süt verimlerinin hesaplanmasında, dünyanın çeşitli ülkelerinde farklı metotlar kullanılmaktadır. Bu çalışmada, laktasyon süt verimleri ve laktasyon süreleri bunlardan en yaygın şekilde kullanılmakta olan ve Gönül (1971) tarafından Hollanda Metodu olarak isimlendirilen metot ile hesaplanmıştır. Metodun esası, laktasyon süresi ve günlük ortalama süt veriminin hesaplanmasına dayanır. Bu çalışmada her laktasyonun başlama tarihi, 15 günde bir yapılan süt kontrolleri ve ineklerin laktasyonu tamamlama nedenleri çiftlik kayıtlarından tespit edilmiştir.

Laktasyon süresi, laktasyonun doğumun ertesi günü başladığı ve son kontrolden sonra, kontrol aralığının yarısı kadar devam ettiği varsayımıyla hesaplanmıştır. Laktasyon

Çizelge 3.1. Değerlendirilmeye elverişli verimlerin yıllara, bölgelere ve laktasyon sırasına dağılımı

Y I L	LAKT. SIRASI	E O G A N N H A R A S I												TOPLAM LAKTASYON	
		385	407	465	409	410	565	2547	3257	3303	3495	3519	3559		3541
81	1		4												11
82	1		7	3	2										12
	2		2	5											7
83	1		4	1	5	5									15
	2		6	4	1										11
	3		2	4											6
84	1			1		4									5
	2		4	1	5	2									12
	3		4	2	1										6
	4		1	2											3
85	1	3				7	1								11
	2			1		4									5
	3		3	2	5	1									11
	4		3	1	1										5
86	1	7					4			3					14
	2	2				6									8
	3			1		2									3
	4		1	1	2	1									5
87	1	6				1			3	1					11
	2	5				4			1						10
	3					2									2
	4		1	1		1									3
88	1					1	9	5		1					16
	2	8				2			2	1					13
	3	4				3			1	1					9
89	1						6	2			1	1			10
	2					1	7	4							12
	3	7				2									9
	4	3				2			1						6
90	1						3	4		4	2	3	4		20
	2						6	1			1				8
	3	1				1	4	3	2	1					12
	4	3				2									5
91	1						2	1		2	1				6
	2						2	1			1		3		7
	3						5			1					6
	4	1				1	2	1							5
TO P L E A N	DOL (1LK LAKT.)	16	15	12	7	16	7	20	12	6	8	4	4	4	131
	LAKTAS YON	50	42	35	22	35	25	46	22	13	12	6	4	7	322

süresinin bulunmasında,

$$L = n * KA - ( KA/2 - A ) \quad (3.1)$$

formülü kullanılmıştır. Burada;

L = Laktasyon Süresi,

n = Kontrol Sayısı,

KA = Kontrol Aralığı,

A = Doğum ile İlk Kontrol Arasında Geçen Süredir.

İşletmede süt kontrolleri 15 günde bir yapıldığı için formül;

$$L = n * 15.2 - ( 7.6 - A ) \quad (3.2)$$

şeklinde değiştirilmiştir.

Süt verim kontrollerinden günlük ortalama süt veriminin hesaplanabilmesi için de;

$$GOSV = \frac{\sum_{i=1}^n KV_i}{n} \quad (3.3)$$

formülü kullanılmıştır. Burada;

GOSV = Günlük Ortalama Süt Verimi,

KV<sub>i</sub> = i. Kontroldeki süt verimi,

n = Kontrol sayısıdır.

Bir laktasyondaki süt verimi de laktasyon süresi ile günlük ortalama süt veriminin çarpılmasıyla elde edilmiştir (Eliçin ve Akman 1984).

$$SV = L * GOSV \quad (3.4)$$

İneklere ait toplam 322 laktasyon süt veriminin hesaplanması için, DBASE III PLUS bilgisayar programlama dilinden yararlanılarak hazırlanan bir bilgisayar programı kullanılmıştır.



Elde edilen bu süt verimlerinden yararlanabilmek için mevcut kayıtlardan 305 günlük süt verimleri ayrıca hesaplanmıştır. Hesaplamalarda aşağıdaki hususlar dikkate alınmıştır.

1) Damızlık veya kasaplık olarak satılma, ölüm gibi genellikle genotipe bağlı olmayan nedenlerle 305 günden önce biten laktasyonlar "tamamlanmamış laktasyon" kabul edilmiş ve Türkiye'de Eker vd (1982) tarafından, Siyah-Alaca ırkı için hesaplanan katsayılar kullanılarak 305 günlük verim tahmin edilmiştir.

2) Normal kuruya çıkma, mastitis, ketosis ve diğer hastalıklar gibi kısmen de olsa genotipe bağlı nedenlerle biten laktasyonlar, "tamamlanmış laktasyon" kabul edilmiş ve düzeltme yapılmamıştır. Ancak bu tip laktasyonlar 180 günden daha kısa olduklarında değerlendirmeye de alınmamışlardır.

3) Laktasyon süresi 305 günden fazla ise, 305 günlük verim, süt kontrol sonuçlarından hesaplanmıştır. Süt kontrolleri 15 günde bir yapıldığından 305 günlük verimin bulunmasında ilk 20 kontrol değerlerinden yararlanılmıştır. Bunun için ilk 20 süt kontrol sonucuna dayalı GOSV ve laktasyon süresi hesaplanmıştır.

Eğer 20 kontrol dikkate alınarak hesaplanan laktasyon süresi 305 günden kk ise, bunun 305 günden farkı 21. kontrol süt verimiyle çarpılarak bulunan değer, ilk 20 kontrol kullanılarak bulunan süt verimine eklenmiştir.

İlk 20 kontrol sonucu bulunan laktasyon uzunluğu 305 günden büyük olduğunda da bunun 305 günden farkı 20. kontroldeki süt verimiyle çarpılarak, ilk 20 kontrolle bulunan değerden çıkarılmıştır.

Süt verimine etkili olan yıl faktörünün belirlenmesinde takvim yılına uyulmamıştır. Çünkü, laktasyonların herbirinin başlama ve bitiş yılları farklı olabilmektedir. Bundan dolayı, aynı hayvan için aynı yılda başlayan iki laktasyon söz konusu olduğunda, laktasyonun ilk 6 ayını içeren yıl, o laktasyonun başlama yılı olarak kabul edilmiştir. Bunun sonucu olarak da takip eden laktasyon, başladığı yıla değil bir sonraki yıla dahil edilmiş ve böylece, her hayvan için her yılda bir laktasyon olacak şekilde düzenleme gerçekleştirilmiştir.

### 3.2. METOT

Araştırmada kullanılan damızlık değeri tahmin metodları mÜmk¼n olduğunca detaylı bir şekilde açıklanmaya çalışılmıştır.

#### 3.2.1 S¼r¼ arkadaşlarını karşılaştırma(SAK) metodu

S¼r¼ Arkadaşlarını Karşılaştırma(SAK) metodu 1954 yılında geliştirilmiştir. Aynı s¼r¼de yılın yaklaşık olarak aynı zamanında verime başlayan ineklere s¼r¼ arkadaşları(SA) denir. B¼ylece bir boğanın kızları, SA kabul edilen diğer boğaların kızları ile karşılaştırılır. Bu karşılaştırmaların b¼t¼n¼ boğalar arası farkların bir tahminini verir (Schmidt and Van Vleck 1974).

Bu metotta bir inegin verimiyle, aynı s¼r¼de aynı zamanda sağılan diğer ineklerin verimi karşılaştırıldığından b¼t¼n ineklerin aynı makro çevre etkilerine maruz kaldıkları, dolayısıyla çevrenin her gruba etkisinin aynı olduğu d¼ř¼n¼l¼r. Bunun yanında, bu metoda dayalı DD tahminlerinde aşağıdaki varsayımlar kabul edilir.

1) Populasyonda genetik ilerleme yoktur. Karşılaştırılacak inek ve SA yaşları ihmal edilerek, aynı genetik seviyeli bir populasyonun rastgele ¼rnekleri olarak kabul edilirler.

2) B¼t¼n SA'nın ana ve babaları, populasyonun genetik değerinin rastgele ¼rnekleridir.

3) B¼t¼n ineklerin SA, aynı ayıklama hızına maruz bırakılmışlardır.

4) Karşılaştırılacak inek ve SA aynı bakım ve beslemeye tabi tutulmuşlardır. Mevcut durum bu varsayımların dışında olduğu zaman, DD tahminlerinde sapmalar söz konusu olabilir.

Herhangi bir özellik bakımından hayvanların DD tahmin edilirken kullanılan verilerin, üzerinde durulan özelliği etkileyen faktörler bakımından standardize edilmeleri gerekir. Süt verimi bakımından hayvanların DD'leri tahminleri yapılırken de laktasyon süresi, laktasyon sırası, hayvanın yaşı ve günlük sağım sayısı dikkate alınarak gerekli düzeltmeler yapılır. Bu çalışmada karşılaştırmalar, aynı yılda aynı laktasyon sırasında olanlar arasında yapıldığı için süt verimi sadece 305 güne göre düzeltilmiştir. Doğum mevsiminin etkisi önemsiz bulunduğundan, bu faktör bakımından bir düzeltmeye gerek duyulmamıştır.

Bir inegin DD'nin tahmin edilmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$DD_i = h^2_n * \frac{\sum_k (P_{ijk} - \bar{P}_{jk})}{n} \quad (3.5)$$

$DD_i$  = i. inegin damızlık değeri,

$n$  = inegin değerlendirmeye dahil verimlerinin sayısı,

$P_{ijk}$  = i. inegin j. yıldaki k. laktasyon verimi,

$\bar{P}_{jk}$  = j. yılda k. laktasyonda olan sürü arkadaşlarının üzerinde durulan verim bakımından ortalaması,

$h^2_n$  = inegin muhtelif dönemlerdeki verimlerinin sapmalarına ait kalıtım derecesi olup,

$$h^2_n = \frac{n h^2}{1+(n-1)r} \quad (3.6)$$

eşitliğiyle hesaplanmıştır. Burada;

$r$ (Tekrarlanma derecesi)= 0.40,  $h^2$ (Kalıtım derecesi)= 0.25 alınmıştır.

Bir boğanın DD, döllerinin (3.5) sayılı formülle bulunan DD'lerinin ortalamasının iki katı olarak hesaplanır. Fakat her boğanın eşit sayıda dölü olmadığından, DD'lerinin hesaplanmasında döl sayılarının da dikkate alınması gerekir. Bu nedenle boğaların damızlık değerini hesaplamada kızlara ait DD ortalaması ile kız sayısını( $n_d$ ) da dikkate alan  $b_{GP}$  değeri kullanılmıştır (Düzgüneş vd 1991).

$$b_{GP} = \frac{2 n_d h^2}{4+(n_d-1)h^2} \quad (3.7)$$

$$= 2 * \frac{n_d}{n_d + \frac{4-h^2}{h^2}} = 2 * \frac{n_d}{n_d + \delta} = \frac{2n_d}{n_d + 15}$$

$$\delta = \frac{4 - h^2}{h^2} = 15 \quad (h^2=0.25).$$

### 3.2.2 Çağdaşları karşılaştırma(ÇK) metodu

Çağdaşları Karşılaştırma metodu, yalnızca ilk laktasyon verimlerinin kullanılması dışında SAK metoduyla aynı prensiplere sahiptir. Değerlendirilen hayvanların çağdaş oldukları ve ilk verimlerine yaklaşık olarak aynı zamanda başladıkları kabul edilir.

ÇK metodunun SAK metoduna göre bir çok avantajları vardır.

1) Kullanılan ilk verimlerin aynı zamanda başlamış olması, popülasyondaki genetik yönelimin etkisini en aza indirir.

2) İlk verimlerin kullanımı, yaşa göre düzeltme yapma gereğini ortadan kaldırır ve böylece bu düzeltmeden kaynaklanacak sapmalar en aza indirilir.

3) İlk verimlerin kullanılması, daha sonraki verimlerin dahil edilmesiyle doğabilecek sapmalardan kaçınmaya imkan verir (Foley et al 1974).

ÇK bu avantajlarına rağmen, DD'ni tahminde kullanılacak birey sayısının SA göre yapılacak değerlendirmedekinden daha az olmasının bir dezavantaj olduğu unutulmamalıdır. Çünkü her sürüde, SA olarak nitelenenlerin sayısı, çağdaş olarak nitelenenlerden daha çoktur. Bu kusuru gidermek için, genellikle ilk verim kayıtlarını kullanan bir çok ülke, artık SA'nın uygun olan bütün kayıtlarını kullanmaktadırlar.

Bu çalışmada ilk verimler belirtilen yıllara dağılmış durumdadır. Verimlerin yıllara göre düzeltilerek kullanılması yerine, degerlendirmeler yıllar içi yapılmıştır.

Inegin DD'nin tahmininde,

$$DD_i = P_i - \bar{P} \quad (3.8)$$

formülü kullanılmıştır.

$DD_i$  = i. Inegin damızlık degeri,

$P_i$  = i ineginin 1. laktasyon süt verimi,

$\bar{P}$  = Damızlık degeri tahmin edilecek inegin veriminin bulunduğu yılda ilk laktasyonda olanların ortalaması.

Her boğanın farklı sayıda dölü olduğu için bogalara ait damızlık degeri, bogaların dölllerinin sapmalarına ait ortalama (3.7) nolu eşitlikten elde edilen deger ile çarpılarak tahmin edilmiştir.

### 3.2.3. Doğrusal modeller

Tabiattaki olayların hangi şartlarda, nasıl oluştuğunu ve sonuçlandığını açıklamak için çeşitli modeller geliştirilmiş olup, bunlar deterministik veya nondeterministik (stokastik, probabilistik) olarak adlandırılmaktadır. Deterministik model; belirli bir olayın, belirli koşulların her yerine getirilişinde aynı şekilde sonuçlanacağı kabul edilen durumlar için

geliştirilmiştir. Bu modelin ifade ettiği bu tür olaylara kesin olaylar denir. Bunlar belirli koşulların sağlandığı her durumda, modele göre beklenen teorik sonuçla müşahade edilen (ampirik) sonuç arasında açık bir benzerlik vardır. Ne var ki, küçük de olsa, teorik sonuçla ampirik sonuç arasında farklar olacaktır. Bu farklar, modelin gerçeğe uygunluğunu ifade etmeye engel olmayacak kadar küçüktür. Deterministik modelde ilişkiler hata terimi olmaksızın,

$$Y = f(X_1 \dots X_k)$$

şeklinde fonksiyonel olarak da ifade edilebilir.

Deterministik modelin açıklamaya yetmediği, tesadüf olayları için nondeterministik modeller kullanılır. Tesadüf olayları; belirli koşulların her sağlanışında farklı şekilde sonuçlandığından, fonksiyonel olarak ifade edilirken hata teriminin de fonksiyona dahil edilmesi gerekir (Kavuncu 1991).

Bu nedenle fonksiyon,

$$Y = f(X_1 \dots X_k, \epsilon)$$

şeklinde yazılmalıdır. Biyoloji ve ziraat alanlarında aşağıdaki hususlardan dolayı nondeterministik modeller kullanılır.

a) Modellerin her zaman her unsuru dikkate alarak her şeyi izah etmesi mümkün değildir.

b) İlişki fonksiyonel bile olsa her zaman mümkün olan ölçme hataları nedeniyle, fonksiyonu ifade eden eğri etrafında bir serpilme meydana gelir.



c) Tanımlanan ilişkinin fonksiyonel şekli ile ilgili yanılgılar da olabilir. Örneğin hiperbolik bir ilişki doğrusal kabul edilebilir (Korum 1971).

Model kurma istatistiksel analizde önemli olup; analizdeki başarıya, verileri tanımlamak için kurulan modele bakılarak karar verilir. Bu model, verilerin nasıl örneklendiğini yeterince göstermeli ve biyolojik problemi ifade edebilmelidir. Doğru model, verileri mükemmel şekilde tanımlayan modeldir. Biyolojik problemlerin çözümünde ne yazık ki tam doğru modelden söz edilemez. Duruma ve örnekleme işleminin genel şartlarına mümkün olduğunca bağlı kalınarak, gerçeğe en yakın olacak şekilde bir model oluşturulmaya çalışılır. Hemen her zaman bu model, analize uygunluk, eksik bilgi ve hesaplamadaki sınırlılıklar göz önüne alınarak gerçek modelin sadeleştirilmiş şeklidir.

Verileri tanımlamak için kurulan modelde gözlem vektörü veya gözlem değerlerini ifade eden  $y$  değişkeni, çalışılan deneysel ünitelerde subjektif veya objektif ölçümlerden elde edilen elementleri içermektedir.  $y$  vektörünün kuramsal olarak aynı uzunlukta vektörlerden oluşan geniş bir vektörler popülasyonundan, rastgele elde edilmiş bir vektör olduğu kabul edilir.  $y$ 'nin elementleri olan gözlem değerleri bir çok değişken tarafından etkilenirler. Bir başka ifadeyle  $y$ 'nin elementleri çok değişkenli bir dağılım gösterir. Genellikle ölçümler bu dağılımın normal bir dağılım olmasını sağlar.

Kurulan modelin  $y$ 'deki varyasyonu açıklayan en uygun faktörleri içermesi gerekir. Modeldeki faktörler,  $y$ 'nin

elementleriyle ilişkili olan veya y'nin elementlerini etkileyen kesikli veya sürekli değişkenleri ifade etmektedir. Modeldeki değişkenlerden kesikli varyasyon gösterenlerin sabit(fixed) mi yoksa şansa bağlı(random) mı olduğuna karar vermek gerekir. Araştırmacı tarafından verilecek bu kararda, tecrübe haricinde yardımcı olacak önemli bir prensip de yoktur. Yinede araştırmacıya yardımcı olması açısından bazı hususlar aşağıda açıklanacaktır.

Gözlem yapılabilen muhtemel bütün sınıfları içeren bir başka ifadeyle tüm hallerinde gözlem yapılabilen faktörlere, sabit faktörler denir. Örneğin hayvanların cinsiyeti erkek, dişi, kastre edilmiş erkek, kastre edilmiş dişi veya hermafrodittir. Ama genelde cinsiyet denildiğinde ilk iki grup, anlaşılır. Bir faktördeki sınıf sayısı az ve örnekleme sonsuz kere yapıldığında bu sayı sınırlı kalıyorsa, o zaman faktör açıkça sabittir. Örnekleme ikinci kez yürütüldüğünde, iki örnekleme esnasında aynı kalan faktörler de sabit faktör olarak kabul edilir.

Bir şansa bağlı faktörün seviyelerinin, sonsuz genişlikteki bir populasyonun elemanları olduğu ve bu populasyondan rastgele çekildiği düşünülebilir. Bir denemedeki sığırlar, uygun gruplardan seçilmiş olabilir. Aynı deneme daha sonraki bir tarihte yürütüldüğünde farklı bir sığır grubu yine uygun sığır gruplarından seçilir. Ne varki sığır populasyonunun büyüklüğü sınırsız değildir. Bununla birlikte, bütün pratik amaçlar için populasyonun sınırsız ve yeterli genişlikte olduğu kabul edilir. Burada sığır etkisi, şansa bağlı bir faktör

olacaktır. Eger sığırlar ağırlık veya başka özelliklerine göre seçilirse, yukarıdaki aksine sığır etkisinin, geniş bir popülasyondan gelse bile sabit olduğu kabul edilir. Çünkü, bir başka zamanda aynı ağırlıkta sığırlar seçmek de mümkündür.

Faktörlerin sabit veya şansa bağlı olacağına karar vermede sonuçların nasıl kullanılacağı da yardımcı olabilir. Rasyonlarla ilgili bazı hususları ortaya koymayı amaçlayan bir besleme denemesinde, elde edilen sonuçlar, denemede kullanılan rasyonlar için özeldir. Bu sonuçlara bakılarak denemede kullanılmayan rasyonlar hakkında hüküm vermek yanlış olur. Böylece rasyon etkileri sabit faktör kabul edilir. Aksine modelde hayvan etkileri yer aldığı anda, bir hayvanın kullanılan rasyona reaksiyonu hakkında sonuçlar çıkarmak gerekebilir veya denemede ki sonucu iptal edebilecek şekilde hayvanlara ait özel herhangi bir şey bulunmayabilir. Bu durumlarda, hayvan etkileri şansa bağlı faktör olabilir. Böylece eldeki mevcut sonuçların sınırlamaları, sabit ve şansa bağlı etkilere karar vermede yardımcı olabilir(Schaeffer 1987).

Hayvancılıkta genetik ilerlemenin ilk koşulu, kullanılan damızlıkların genetik değerlerinin doğru tahmin edilmesidir. Bu doğruluğun sağlanmasında, gözlem değerlerinin aynı şartlarda elde edilmesinin önemli payı vardır. Fakat yetiştirme koşullarından, hayvanlardan ve üzerinde durulan verimden kaynaklanan nedenlerden dolayı aynı şartların sağlanması mümkün değildir. Bu durum, farklı şartlarda elde edilen verileri, farklılık yaratan

faktörler bakımından düzelterek kullanmayı yada bu verilerden aynı özelliklere sahip olanları, bir başka deyişle aynı şartlarda elde edilenleri, değerlendirmeyi gündeme getirmektedir. Bu yollardan ilki izlendiğinde düzeltmelerden dolayı yeni hatalar ortaya çıkabilmekte, ikincisinde de mevcut bilgilerin tümü değerlendirilmediği için bilgi kaybı meydana gelmektedir. Bu olumsuzluklardan kaçınmak için, üzerinde durulan özelliği etkileyen faktörlerin bütünü bir doğrusal model içerisinde ele almaya dayanan ve böylece daha doğru tahminler elde etmeyi amaçlayan metodlar geliştirilmiştir. Bunlardan Henderson tarafından 1949-1975 yılları arasında sütçü boğalar arası genetik farkları (damızlık değerini) tahmin için geliştirilmiş olan EDYT metodu yaygın olarak kullanılmaktadır. Metodun esası, üzerinde durulan özellikte farklılık meydana getiren faktörleri içeren uygun bir doğrusal modelin kurulmasına dayanır. Kurulan doğrusal modele metodun uygulanması sonucunda elde edilen sonuçların özellikleri şu şekilde sıralanabilir.

- 1) Tahmin hataları varyansı minimumdur.
- 2) Tahmin edilenle gerçek değer arasındaki korelasyon en yüksektir.
- 3) Ana yaşı gibi sabit faktörlerin kestirimindeki yansızlık, şansa bağlı faktör olarak alınan babanın genetik değerinin tahmini için de geçerlidir.
- 4) Veriler ve gerçek değerler çok değişkenli normal bir dağılıma sahipse, gerçek değerlerin eşlerinin (tahminlerinin) doğru olarak sıralanma ihtimali maksimumdur.

5) Metodun kullanımı, genellikle kolay olup, çoğunlukla standart En Küçük Kareler tahmin yönteminin basit bir modifikasyonu olarak değerlendirilebilir.

6) Gerçek değerler hakkındaki muhtemel sonuçlar, tahmini değerlerden ve doğrudan tahmin hesaplarından elde edilen hata varyansından çıkarılabilir.

7) Verileri düzeltmede, sabit etkilerin bilinen gerçek değerleri değil de, genelleştirilmiş en küçük kareler tahminlerinin kullanıldığı durumlar dışında elde edilen tahminler, seleksiyon indeksi tahminleri ile aynıdır.

Metodun bu özellikleri yanında, bir takım matematiksel dezavantajları vardır.

1) Bu metotta gözlemlerin yalnızca lineer fonksiyonları kullanılır. Oysa, daha karmaşık fonksiyonlar, daha küçük tahmin hataları varyansı verebilir.

2) Yansızlık, arzu edilen bir özellik olmakla birlikte, belirli yanlış tahmin işlemleri daha küçük hatalara sahip olabilirler. Bununla birlikte yanlış işlemin, en iyi doğrusal yansız tahminden daha küçük veya büyük tahmin hataları verdiğini söylemek de mümkün değildir.

3) Şansa bağlı etkilere ait (baba ve hata) varyansların oranlarının doğru olarak bilindiği varsayılır. Damızlık değeri tahminlerinde bu genellikle önemli değildir. Çünkü bu oran uygun sınırlar içinde olduğu bilinen kalıtım derecesine bağlıdır (Van Vleck 1976).

Bu metodu sınırlayan diğer bir husus da hesaplamadaki güçlüktür. Hayvan ıslahı problemlerinde, modelde yer alan her faktörün bütün halleri için bir denklem oluşturulmakta ve bunlar eş zamanlı olarak çözülmektedir. Denklem sayısı, genellikle elle çözülemeyecek kadar çok olmaktadır. Metodun ortaya çıktığı yıllarda bilgisayar teknolojisi yeterince gelişmemiş olduğu için metot güncellik kazanamamıştır. Ancak 1970'li yıllardan itibaren bilgisayar hızı ve kapasitesindeki artışlar sayesinde yaygın olarak kullanılabilmiştir.

Bu çalışmada gözlem değerlerini açıklamak için genel olarak;

$$y_{ijkl} = \mu + s_i + b_j + d_{jk} + e_{ijkl} \quad (3.9)$$

modeli kullanılmıştır.

Burada,

$y_{ijkl}$  = i. yıl-laktasyonda j. babanın k. dölünün l. laktasyonuna ait 305 günlük süt verimidir,

$\mu$  = Populasyon ortalaması,

$s_i$  = i. yıl-laktasyonun etki miktarı,

$b_j$  = j. babanın aktarım kabiliyeti(etki miktarı),

$d_{jk}$  = j.babanın k. dölünün aktarım kabiliyeti(etki miktarı),

$e_{ijkl}$  = Hatadır.

### 3.2.3.1 Tekrarlanan verimlerin kullanılması (EDYT1)

Bir populasyonda aynı bireyin değişik dönemlerde elde edilen verilerini dikkate alan bu modelin unsurları, DD tahmin edilecek boğaların döllerininin değişik dönemlerde tespit edilen laktasyon verimlerini açıklamak için kurulan genel model (3.9)'dekinin aynısıdır. Fakat çalışmada, işlem hacmini azaltmak ve işlemlerde kolaylık sağlamak amacıyla  $\mu$  terimi çıkarılarak model yeniden düzenlenmiştir.

$$y_{ijkl} = s_i + b_j + d_{jk} + e_{ijkl} \quad (3.10)$$

Bu düzenlemede, gözlem değerleri ortalamadan sapma gibi düşünülmüş olmakla birlikte hesaplamalarda yine gözlem değerleri kullanılmıştır. Böylece modelde sadece sabit faktörlerin etkileri değişmiş, şansa bağlı faktörlerin etkilerinde herhangi bir değişiklik olmamıştır. Bu değişikliklere göre yeni modelin unsurları şu şekilde açıklanabilir,

$y_{ijkl}$  = i. yıl-laktasyonda j. babanın k. dölünün l. laktasyonuna ait 305 günlük süt verimi,

$s_i$  = i. yıl-laktasyon grubunun EK ortalaması ( $s_i + \mu$ ),

$b_j$  = j. babanın aktarım kabiliyeti (etki miktarı),

$d_{jk}$  = j. babanın k. dölünün aktarım kabiliyeti (etki miktarı),

$e_{ijkl}$  = Hatadır.

Modelde bulunan faktörlerin etki miktarlarını hesaplamak için EK metodu kullanıldığında  $s_i$ ,  $b$  ve  $d$  faktörleri sabit  $e$  ise ortalaması 0 ve varyansı  $\sigma^2_e$  olan şansa bağlı faktör olarak

alınır. Burada e unsuru içinde kalan faktörlerin bütün hayvanlarda rastgele farklılıklar yarattığı, bir başka ifadeyle bu unsura dahil edilen faktörlerin alt gruplar arası ile alt gruplar içindeki varyansın farklı olmadığı kabul edilir. Bu durumda,  $s_l$ ,  $b$  ve  $d$  sabitlerinin hata terimini minimum yapacak kestirimleri hesaplanır. Bunun için 3.12 numaralı eşitlik,

$$e_{ijkl} = y_{ijkl} - (s_l + b_j + d_{jk}) \quad (3.11)$$

şeklinde yazılır. Her iki tarafın karesi alınıp, her  $ijk$  grubundaki bütün gözlemler için yazılıp toplandığında

$$\sum_i \sum_j \sum_k \sum_l e_{ijkl}^2 = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l \left[ y_{ijkl} - (s_l + b_j + d_{jk}) \right]^2 \quad (3.12)$$

elde edilir. Yukarıdaki ifadenin her bilinmeyene göre ayrı ayrı alınan kısmi türevleri alınıp sifıra eşitlenirse, kestirimi yapılacak her etki için bir denklem elde edilir. Bu şekilde elde edilen denklemler grubuna normal denklem sistemi denir.

$s_l$  için:

$$y_{i...} = n_{i...} s_l + \sum_j n_{ij..} b_j + \sum_j \sum_k n_{ijk.} d_{jk} \quad (3.13)$$

$b$  için:

$$y_{j...} = \sum_i n_{ij..} s_l + n_{.j..} b_j + \sum_k n_{.jk.} d_{jk} \quad (3.14)$$

$d$  için:

$$y_{..k.} = \sum_i n_{ijk.} s_l + n_{.jk.} b_j + n_{.jk.} d_{jk} \quad (3.15)$$

Bulunan bu normal denklemlerin eşanlı çözümüyle  $e$ 'yi minimum yapacak etki miktarları hesaplanır.



Yukarıda anlatılan işlemlerin matris notasyonu ile gösterimi daha kolaydır. Söz konusu model matris notasyonu ile

$$y = X_1\beta + X_2u_1 + X_3u_2 + e \quad (3.16)$$

şeklinde yazılabilir. Burada;

$\beta$  =  $n \times 1$  boyutlu yıl-laktasyon faktörüne ait halleri içeren bir vektördür,

$u_1$  =  $n \times 1$  boyutlu boga faktörüne ait halleri içeren bir vektördür,  $(b_1, b_2, \dots, b_n)$ ,

$u_2$  =  $n \times 1$  boyutlu döl faktörüne ait halleri içeren bir vektördür,  $(d_1, d_2, \dots, d_n)$ ,

$\beta$ ,  $u_1$  ve  $u_2$  faktörleri En Küçük Kareler Metodu'nun gereği olarak sabit faktör kabul edilmiştir.

$X_1$  =  $m \times n$  boyutlu dizayn matris olup gözlemlerde  $\beta$  vektöründe tanımlanan yıl-laktasyon faktörünün hangi hallerinin bulunduğunu gösterir,

$X_2$  =  $m \times n$  boyutlu dizayn matris olup gözlemlerde  $u_1$  vektöründe yer alan baba faktörünün hangi hallerinin bulunduğunu gösterir,

$X_3$  =  $m \times n$  boyutlu dizayn matris olup gözlemlerde  $u_2$  vektöründe yer alan döl faktörünün hangi hallerinin bulunduğunu gösterir,

$e$  = Her gözleme ait hata değerlerini içeren  $n \times 1$  boyutlu ortalaması 0 ve varyansı  $\sigma^2_e$  olan bir vektördür.

(3.16) sayılı model kabul edildiğinde,  $y$  ve  $e$ 'nin beklenen değerleri

$$E \begin{bmatrix} y \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1\beta + X_2u_1 + X_3u_2 \\ 0 \end{bmatrix}$$

şeklinde gösterilebilir.

Eğer  $V(y) = V(e) = R = \sigma^2_e$  varsayımı kabul edilirse EK metodunda elde edilen normal denklemler, matris notasyonu ile

$$\begin{bmatrix} X'_{1R^{-1}}X_1 & X'_{1R^{-1}}X_2 & X'_{1R^{-1}}X_3 \\ X'_{2R^{-1}}X_1 & X'_{2R^{-1}}X_2 & X'_{2R^{-1}}X_3 \\ X'_{3R^{-1}}X_1 & X'_{3R^{-1}}X_2 & X'_{3R^{-1}}X_3 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \beta \\ u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'_{1R^{-1}}y \\ X'_{2R^{-1}}y \\ X'_{2R^{-1}}y \end{bmatrix}$$

şekilinde yazılabilir. X'leri içeren başlangıç matrisine B, faktörleri içeren vektöre de  $\omega$  ve her vektörün halleri için toplam gözlem değerlerini içeren vektöre de Y denildiğinde, matris işlemleri kısaca

$$B \omega = Y$$

şeklinde gösterilebilir.  $\omega$ 'lara ait çözümler de;

$$\omega = B^{-1} Y$$

şeklinde bulunabilir. Fakat B matrisi bağımlı bir matris olduğu için determinantı  $|B|=0$  dir. Rankı tam olmadığından, başka bir ifadeyle B matrisindeki bağımsız satır sayısı, matris boyutundaki satır sayısına (n) eşit olmadığından ( $r(B) \neq n$ ),  $B^{-1}$  bulunamaz. Bu durumda çözüme ulaşmak için  $r(B) < n$  değerinden hareketle B matrisi yerine bağımsız ve tam rankı olan G matrisi elde edilerek,  $G^{-1}$  matrisinin hesaplanması suretiyle

$$\omega = G^{-1} Y$$

şeklinde çözüme ulaşılabilir.

Sabitlerin etki miktarları En Küçük Kareler Metoduyla olduğu gibi Maximum Likelihood(ML) Metodu kullanılarak da bulunabilir. Metot, Gauss ve daha sonra R.A.Fisher tarafından sistematik olarak geliştirilmiştir. Metodun amacı, bilinmeyen kütle parametreleri için arzu edilen niteliklerden çoğuna sahip

tahmin ediciler bulmaktır. Hesaplama işleminin pratik oluşu ve Maximum Likelihood tahmin edicilerinin arzu edilen pek çok özelliği olması nedeniyle kullanım alanı çok geniştir. ML Metodunun sınırlayıcı bir özelliği, tesadüfi değişkenlerin dağılımının şeklinin bilinmesini gerektirmesidir. ML Metodu ile tahminde hareket noktası likelihood fonksiyonudur. Likelihood fonksiyonu,  $X_1, \dots, X_n$  gibi  $n$  tane tesadüf değişkeninin birleşik olasılık fonksiyonudur ve bu fonksiyon kütle parametresi,  $\theta$ 'nın değerlerine bağlı olarak değişen değerler alır.

Likelihood fonksiyonu,

$$L(\theta) = g(X_1, \dots, X_n, \theta)$$

şeklinde olduğunda,  $X_1, \dots, X_n$  değişkenleri  $f(x, \theta)$  dağılımlı (şekli bilinmek şartıyla) bir kütleden alınan  $n$  hacimli bir örneği teşkil ediyorsa,

$$g(X_1, \dots, X_n, \theta) = f(x_1, \theta) \dots f(x_n, \theta) = \prod_{i=1}^n f(x_i, \theta) \text{ dir.}$$

$\theta$  bilinmediğine ve  $X_1, \dots, X_n$  örnek değerleri belli olduğuna göre, böyle  $\theta \in \Omega$  değeri bulunmalıdır ki bu,  $g(X_1, \dots, X_n, \theta)$ 'yi maksimum yapsın. Eğer  $\theta$  böyle bir tahmin edici ise bu tahmin ediciye ML tahmin edicisi denir.

$X_1, \dots, X_n$   $n$  hacimli bir örnek ise

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^n f(X_i, \theta) \text{ yazılabilir.}$$

Buradaki  $\theta$  değerleri,

$$\begin{aligned}\theta_1 &= d_1(X_1 \dots X_n) \\ &\vdots \\ &\vdots \\ \theta_k &= d_k(X_1 \dots X_n)\end{aligned}$$

Likelihood fonksiyonunu maksimum yapan  $\theta_1 \dots \theta_k$  tahmin ediciler seti aşağıdaki kısmi türev denklemler setinin eşanlı çözümü ile bulunur.

$$\begin{aligned}\frac{\partial}{\partial \theta_1} L(\theta_1 \dots \theta_k) &= 0 \\ &\vdots \\ &\vdots \\ \frac{\partial}{\partial \theta_k} L(\theta_1 \dots \theta_k) &= 0 \quad (\text{Korum 1971}).\end{aligned}$$

(3.10) nolu modelde  $y_{ijkl}$  gözleminin maksimum olabilmesi için  $e_{ijkl}$  teriminin eşitlikteki payının minimum olması gerekir. Modelde  $y_{ijkl}$ ,  $e_{ijkl}$ 'nin fonksiyonu olarak yazılırsa yine (3.11) nolu eşitlik elde edilir. Burada  $e_{ijkl}$  ve diğer faktörler hakkındaki varsayımlar EK metodundakilerle aynıdır. Bu durumda likelihood fonksiyonun beklenen değeri:

$$E[L(e_{ijkl})] = \prod_{v=1}^k \frac{1}{\sigma_e (2\pi)^{1/2}} \cdot e^{-\frac{1}{2\sigma_e^2} e^2_{ijkl}}_{ijkl}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{\sigma^n e_{ijkl} (2\pi)^{n/2}} \cdot e^{-\frac{1}{2\sigma^2 e_{ijkl}} \Sigma e^2_{ijkl}} \\
&= \left[ \sigma^2 e_{ijkl} \right]^{-n/2} \cdot \left[ 2\pi \right]^{-n/2} \cdot \left[ e^{-\frac{1}{2\sigma^2 e_{ijkl}} \Sigma e^2_{ijkl}} \right] \quad (3.17)
\end{aligned}$$

olur eşitliğin sağ tarafındaki 3. çarpan olan e, tabii logaritma tabanı olup değeri yaklaşık 2.71828 dir (Başpınar 1984).

Bu denklemden son terim hata terimini ifade eder ve bunun eşiti olan,

$[ y_{ijkl} - (s_i + b_j + d_{jk}) ]$  terimi yazılırsa denklem;

$$\begin{aligned}
&= \left[ \sigma^2 e_{ijkl} \right]^{-n/2} \cdot \left[ 2\pi \right]^{-n/2} \cdot \left[ e^{-\frac{1}{2\sigma^2 e_{ijkl}} \Sigma [y_{ijkl} - (s_i + b_j + d_{jk})]^2} \right] \\
&\quad \left[ e \right] \quad (3.18)
\end{aligned}$$

şeklini alır.

Her iki tarafın tabii logaritması alınıp gerekli düzenlemeler yapıldığında,

$$\ln [E(L(e_{ijkl}))] = -\frac{n}{2} \ln \sigma^2 e - \frac{n}{2} \ln 2\pi - \frac{1}{2\sigma^2 e} \sum_{ijkl} [y_{ijkl} - (s_i + b_j + d_{jk})]^2 \quad (3.19)$$

ifadesi elde edilir. Bu ifadenin her sabite göre kısmi türevleri alınıp sifıra eşitlendiğinde bulunan normal denklemler EK metodu ile bulunanların aynısıdır.

Dikkat edilirse, ML metodunda bütün faktörler EK metodunda olduğu gibi sabit alındığında benzer normal denklemler elde edilmektedir.

Bu çalışmada, faktörlerin sabit ve şansa bağlı olarak belirlenmesine ait açıklamalardan faydalanarak e'nin yanında b (boğalar) ve d (döller) faktörleri de şansa bağlı olarak alınmış ve Henderson et al (1959)'dan yararlanarak ML fonksiyonu aşağıdaki şekilde yeniden düzenlenmiştir.

$$L = \prod_{ijkl} \left[ \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2 e}} \cdot e^{-\frac{1}{2\sigma^2 e} [y_{ijkl} - (s_i + b_j + d_{jk})]^2} \right]^*$$

$$\left[ \prod_j \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2 b}} \cdot e^{-\frac{b^2 j}{2\sigma^2 b}} \right]^* \left[ \prod_{jk} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2 d}} \cdot e^{-\frac{d^2 jk}{2\sigma^2 d}} \right]$$

$$L = \left[ \frac{\prod_{i,j,k,l} \frac{1}{2\sigma_e^2} \cdot e^{-\frac{1}{2\sigma_e^2} \sum_{i,j,i,k} [y_{ijkl} - (s_i + b_j + d_{jk})]^2}} \right] *$$

$$\left[ \frac{\prod_j \frac{1}{2\sigma_b^2} \cdot e^{-\frac{1}{2\sigma_b^2} \sum_j b_j^2}} \right] * \left[ \frac{\prod_{j,k} \frac{1}{2\sigma_d^2} \cdot e^{-\frac{1}{2\sigma_d^2} \sum_{j,k} d_{jk}^2}} \right]$$

Her iki tarafın tabii logaritması alındığında ,

$$\ln(L) = \sum_{ijkl} \frac{-1}{2} \ln(2\sigma_e^2) - \frac{1}{2\sigma_e^2} \sum_{ijkl} (y_{ijkl} - (s_i + b_j + d_{jk})) +$$

$$\sum_j \frac{-1}{2} \ln(2\sigma_b^2) - \frac{1}{\sigma_b^2} \sum_j b_j + \sum_{jk} \frac{-1}{2} \ln(2\sigma_d^2) - \frac{1}{\sigma_d^2} \sum_{jk} d_{jk}$$

Eşitliğin maksimum olduğu noktaları bulmak için, fonksiyonun her bilinmeyene göre kısmi türevleri alınarak sifıra eşitlenmiştir.

$s_i$ 'ye göre kısmi türev:

$$\frac{1}{\sigma_e^2} \sum_{ijkl} (y_{ijkl} - (s_i + b_j + d_{jk})) = 0$$

$$\sum_{ijkl} y_{ijkl} - \sum_{ijkl} s_i - \sum_{ijkl} b_j - \sum_{ijkl} d_{jk} = 0$$

$$\sum_i y_{i...} = \sum_i n_{i...} s_i + \sum_{ij} n_{ij..} b_j + \sum_{ijk} n_{ijk.} d_{jk}$$

Bu eşitlik  $s_i$  faktörünün  $i$ . hali için yazılırsa;

$$y_{i\dots} = n_{i\dots} s_i + \sum_j n_{ij\dots} b_j + \sum_{jk} n_{ijk\dots} d_{jk}$$

şeklını alır.

$b$ 'ye göre kısmi türev:

$$\frac{1}{\sigma^2_e} \sum_{ijkl} (y_{ijkl} - (s_i + b_j + d_{jk})) - \frac{1}{\sigma^2_b} \sum_j b_j = 0$$

$$\sum_{ijkl} y_{ijkl} - \sum_{ijkl} s_i - \sum_{ijkl} b_j - \sum_{ijkl} d_{jk} = \frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_b} \sum_j b_j$$

$$\sum_j y_{.j..} = \sum_{ij} n_{ij..} s_i + \sum_j n_{.j..} b_j + \sum_{jk} n_{.jk.} d_{jk} + \frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_b} \sum_j b_j$$

$$y_{.j..} = \sum_i n_{ij..} s_i + n_{.j..} b_j + \frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_b} \sum_k n_{.jk.} d_{jk}$$

$$y_{.j..} = \sum_i n_{ij..} s_i + b_j (n_{.j..} + \frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_b}) + \sum_k n_{.jk.} d_{jk}$$

$d$ 'ye göre kısmi türev:

$$\frac{1}{\sigma^2_e} \sum_{ijkl} (y_{ijkl} - (s_i + b_j + d_{jk})) - \frac{1}{\sigma^2_d} \sum_{jk} d_{jk} = 0$$

$$\sum_{ijkl} y_{ijkl} - \sum_{ijkl} s_i - \sum_{ijkl} b_j - \sum_{ijkl} d_{jk} = \frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_d} \sum_{jk} d_{jk}$$



$$\sum_{jk} y_{.jk} = \sum_{ijk} n_{ijk} s_i + \sum_{jk} n_{.jk} b_j + \sum_{jk} n_{.jk} d_{jk} + \frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_d} \sum_{jk} d_{jk}$$

$$\sum_{jk} y_{.jk} = \sum_{ijk} n_{ijk} s_i + \sum_{jk} n_{.jk} b_j + \sum_{jk} d_{jk} \left( n_{.jk} + \frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_d} \right)$$

$$y_{.jk} = \sum_i n_{ijk} s_i + n_{.jk} b_j + d_{jk} \left( n_{.jk} + \frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_d} \right)$$

Kısmi türev alınması sonucunda bulunan normal denklemlere Karışık Model Eşitlikleri (KME) denilmektedir ve bunlar genel gösterimleri ile aşağıda toplu olarak verilmiştir;

$$y_{i...} = n_{i...} s_i + \sum_j n_{ij..} b_j + \sum_{jk} n_{ijk} d_{jk}$$

$$y_{.j..} = \sum_i n_{ij..} s_i + b_j \left( n_{.j..} + \frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_b} \right) + \sum_k n_{.jk} d_{jk}$$

$$y_{.jk.} = \sum_i n_{ijk} s_i + n_{.jk} b_j + d_{jk} \left( n_{.jk} + \frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_d} \right)$$

Dikkat edilirse, yukarıdaki denklemlerle EK metodu ile bulunan denklemler arasındaki fark, şansa bağlı faktörlere ait eşitliklerin (b ve d) diagonaline sırası ile  $\sigma^2_e/\sigma^2_b$  ve  $\sigma^2_e/\sigma^2_d$  lerin eklenmesinden ileri gelmektedir. Bundan dolayı bu denklemlere, Modifiye Edilmiş En Küçük Kareler Denklemleri de denilmektedir.

Modelde bütün ineklerin (döllerin analarının) akraba olmadığı ve döllerin akrabalı yetişmediği kabul edilmektedir. Eklemeli genetik model çerçevesinde, aynı boğanın bir dölünün her bir verimiyle aynı boğanın diğer bir dölünün herhangi bir verimi arasındaki kovaryans,  $\sigma^2_b = (1/4) * \sigma^2_a$  dir. Burada  $\sigma^2_a$  eklemeli etkili genlerden kaynaklanan genetik varyansı belirtmektedir. Bu ifade kalıtım derecesini de içine alacak şekilde düzenlenirse;

$$\frac{\sigma^2_b}{\sigma^2_y} = \frac{1}{4} * \frac{\sigma^2_a}{\sigma^2_y}$$

$$\frac{\sigma^2_b}{\sigma^2_y} = \frac{1}{4} * h^2$$

$$\sigma^2_b = \frac{1}{4} * h^2 * \sigma^2_y$$

eşitliği elde edilir ve bu durum boğalar, populasyondan rastgele çekilmiş bir örnek olduğunda geçerlidir.

Bu çalışmada toplam varyansın ( $\sigma^2_y$ ), babalardan ( $\sigma^2_b$ ), döllerden ( $\sigma^2_d$ ) ve hatadan ( $\sigma^2_e$ ) ileri gelen varyansların toplamına eşit olduğu kabul edilmiştir:  $\sigma^2_y = \sigma^2_b + \sigma^2_d + \sigma^2_e$ . Burada  $\sigma^2_e$  aynı gruptaki değerler, bu çalışmada döllerin kendi verimleri arasındaki farklılığın ölçüsüdür. Bunun toplam farklılıktaki payı da  $(\sigma^2_e / \sigma^2_y)$  kadardır. Aynı gruptaki değerler arasındaki farklılığın payını, mutlak benzerlik olan 1 değerinden çıkarmak suretiyle, bu değerlerin benzerliği (kovaryans) hesaplanabilir. Bu yaklaşımla, aynı gruptaki değerler arasındaki benzerlik;

$$1 - \frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_y} = \frac{\sigma^2_b + \sigma^2_d}{\sigma^2_y} = r$$

olarak bulunur. Bu eşitliği  $\sigma^2_b + \sigma^2_d = r * \sigma^2_y$  şeklinde de yazmak mümkündür (r=Tekrarlanma derecesi). Buradan  $\sigma^2_d = r * \sigma^2_y - \sigma^2_b$  eşitliği elde edilir. Babaların seçilmediği durumda,  $\sigma^2_b = 1/4 * h^2 * \sigma^2_y$  olduğu dikkate alınarak;

$$\sigma^2_d = r * \sigma^2_y - \sigma^2_b$$

$$\sigma^2_d = r * \sigma^2_y - 1/4 * h^2 * \sigma^2_y$$

$$\sigma^2_d = (r - 1/4 * h^2) * \sigma^2_y$$

$$\sigma^2_e = \sigma^2_y - (\sigma^2_b + \sigma^2_d)$$

$$\frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_y} = \frac{\sigma^2_y}{\sigma^2_y} - \frac{\sigma^2_b + \sigma^2_d}{\sigma^2_y}$$

$$\frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_y} = 1 - r$$

$\sigma^2_e = (1 - r) \sigma^2_y$  elde edilir (Henderson 1984).

Yukarıdaki bilgileri kullanarak  $\sigma^2_e / \sigma^2_b$  ve  $\sigma^2_e / \sigma^2_d$  unsurları  $h^2$  ve  $r$  cinsinden hesaplanabilir.

$$\frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_b} = \frac{(1 - r) \sigma^2_y}{1/4 h^2 \sigma^2_y} = \frac{4(1 - r)}{h^2}$$

$$\frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_d} = \frac{(1 - r) \sigma^2_y}{(r - 1/4 h^2) \sigma^2_y} = \frac{(1 - r)}{r - h^2/4}$$

Çalışmada  $h^2=0.25$   $r=0.40$  alınmıştır. Böylece  $\frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_b} = 9.6$  ve

$$\frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_d} = 1.778 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

ML fonksiyonu matris notasyonuyla;

$$\text{const. exp.} \left[ \begin{array}{l} -\frac{1}{2\sigma^2} (y-X\beta-Z_1u_1-Z_2u_2)' R^{-1} (y-X\beta-Z_1u_1-Z_2u_2) \\ -\frac{1}{2\sigma^2} u_1B^{-1}u_1 - \frac{1}{2\sigma^2} u_2D^{-1}u_2 \end{array} \right]$$

şeklinde yazılabilir. Bu fonksiyonun faktörlere göre kısmi türevleri alındığında aşağıda matris notasyonu ile yazılmış olan normal denklemler elde edilir.

$$\begin{bmatrix} X'_1R^{-1}X_1 & X'_1R^{-1}Z_1 & X'_1R^{-1}Z_2 \\ Z'_1R^{-1}X_1 & Z'_1R^{-1}Z_1+IB^{-1} & Z'_1R^{-1}Z_2 \\ Z'_2R^{-1}X_1 & Z'_2R^{-1}Z_1 & Z'_2R^{-1}Z_2+ID^{-1} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \beta \\ u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'_1R^{-1}y \\ Z'_1R^{-1}y \\ Z'_2R^{-1}y \end{bmatrix}$$

$X_1$ =Sabit faktöre (sl) ait  $m \times 1$  boyutlu dizayn matrisi,

$Z_1$ =Şansa bağlı faktöre (boga) ait  $m \times n$  boyutlu dizayn matrisi,

$Z_2$ =Şansa bağlı faktöre(döl) ait  $m \times k$  boyutlu dizayn matrisi,

$\beta$ =Sabit faktör olarak alınan yıl-laktasyon faktörünün hallerini içeren  $1 \times 1$  boyutlu vektör,

$u_1$ = Şansa bağlı faktör olarak değerlendirilen boga faktörünün hallerini içeren  $n \times 1$  boyutlu vektör,

$u_2$ = Şansa bağlı faktör olarak kabul edilen döl faktörünün hallerini içeren  $k \times 1$  boyutlu vektör,

$$V(e) = R = I\sigma^2_e$$

$$V(b) = B = I\sigma^2_b$$

$$V(d) = D = I\sigma^2_d$$

$$E \begin{bmatrix} y \\ u_1 \\ u_2 \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X\beta \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$V \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B & 0 & 0 \\ 0 & D & 0 \\ 0 & 0 & R \end{bmatrix}$$

$$V(y) = Z_1 B Z_1' + Z_2 D Z_2' + R \text{ dir.}$$

### 3.2.3.2. Tekrarlanan verimlerle birlikte akrabalığın kullanılması (EDYTA1)

Önceki bölümlerde açıklanan SAK ve ÇK metotlarında, bogalar arasındaki akrabalıklar, DD hesaplamalarına dahil edilmemekte veya akrabalığın olmadığı varsayılmaktadır.

Hesaplamalarda akrabalığın dikkate alınmaması bilgi kaybına neden olmakta ve dolayısıyla akraba olan hayvanlar aleyhine DD tahminlerindeki isabeti düşürebilmektedir. Bu olumsuzluklar Henderson tarafından EDYT metoduna akrabalığın dahil edilmesiyle giderilmiştir. Böylece, döl sayısı az veya dölü olmayan boğaların DD tahminindeki isabetin doğruluğunu artırmakla birlikte boğaların damızlık değerlerini analarının, analarının bababir kız kardeşlerinin ve kendi kız kardeşlerinin verimlerini kullanarak daha önce tahmin imkanı doğurmuştur (Henderson 1974).

Bireyler arasındaki akrabalığın hesaplanmasında bir çok metot geliştirilmekle birlikte yaygın olarak kullanılan Wright (1921) tarafından açıklanan ve iz diyagramlarının oluşturulmasına dayanan metottur. Metodun anlaşılması kolay olmakla birlikte, popülasyondaki birey sayısının artması ve bireylerin akrabalı yetiştirmeleri halinde uygulama ve hesaplama işlemi güçleşmektedir. Bu nedenle EDYT metodunda kullanılacak akrabalığın daha kolay hesaplanması ve değerlendirmeye dahil edilmesi için Henderson (1976) tarafından geliştirilen yöntem kullanılmaktadır. Bir Akrabalık Matrisi(A) oluşturmayı amaçlayan ve programlamaya uygun olan bu metodun ön plana çıkmasında büyük rol oynamıştır.

(A) ile gösterilen Akrabalık Matrisi aşağıdaki özelliklere sahiptir.

a) Akrabalık Matrisi simetriktir:  $a_{ij}=a_{ji}$

b) Akrabalık Matrisinin diagonal elementleri akrabalı yetiştirme katsayısının bir fonksiyonudur:  $a_{ij}=1+F_i$

Burada;

$a_{ii}$  = Akrabalık Matrisinin diagonal elementidir.

$F_i$  = i. bireyin akrabalı yetiştirme katsayısıdır.

c) Akrabalık Matrisinin diagonal dışı elementleri i ve j bireyleri arasındaki akrabalık derecesinin bir fonksiyonudur:

$$a_{ij} = r_{ij} \sqrt{a_{ii} a_{jj}}$$

$r_{ij}$  = i ve j bireylerine ait akrabalık derecesidir.

Matris elemanlarını elde edebilmek için, pedigri bilgilerinden yararlanarak bir listenin oluşturulması gerekir. Bu listede, sıralama kesinlikle başlangıç generasyonundan itibaren ve doğum tarihleri büyükten küçüğe doğru olacak şekilde yapılır. Her bireyin karşısında ana ve baba numaraları yer almalıdır. Daha sonra 1'den başlayarak her birey yeniden numaralandırılır ve tabii ki ebeveyn numaraları da yenisiyle değiştirilir.

Bu listede N sayıda birey mevcutsa, Akrabalık Matrisi  $A(N,N)$  boyutlarında olacaktır. Başlangıç generasyonunu C kadar birey oluşturuyorsa, bu bireylerin ebeveynleri bilinemediği için Akrabalık Matrisinin sol üst köşesinde  $C \times C$  boyutunda bir birim matris oluşacaktır.

Listedeki N bireyin herhangi birine i, bunun ebeveynlerine de p ve q, i bireyinden önceki bütün bireylere de j denirse, daha önceki varsayımlar ve aşağıdaki eşitliklerden de yararlanarak matrisin elemanları elde edilebilir.

a) i bireyinin her iki ebeveyni de biliniyorsa ( $p \neq 0$  ve  $q \neq 0$ )

$$a_{ij}=a_{ji}=0.5*(a_{jp}+a_{jq}) \quad j=1.....i-1$$

$$a_{ii}=1+0.5*a_{pq}$$

b) i bireyinin sadece bir ebeveyni biliniyorsa ( $p \neq 0$  ve  $q=0$  veya  $p=0$  ve  $q \neq 0$ )

$$a_{ij}=a_{ji}=0.5*a_{jp} \quad j=1.....i-1$$

veya

$$a_{ij}=a_{ji}=0.5*a_{jq} \quad j=1.....i-1$$

$$a_{ii}=1$$

c) i bireyinin iki ebeveyni de bilinmiyorsa ( $p=q=0$ ).

$$a_{ij}=a_{ji}=0 \quad j=1.....i-1$$

$$a_{ii}=1$$

Eşitliklerden de anlaşılacağı üzere, i bireyinin j bireyi ile ilişkisi, ebeveynleri aracılığıyla gerçekleşmektedir. Yani i bireyinin ebeveynleri olan p ve q'nun j bireyiyle olan ilişkisinin yarısı, i bireyinin j bireyiyle ilişkisini oluşturmaktadır. Bu bir anlamda ebeveynlerin döllerine kendi genotiplerinin yarısını aktarmalarının bir başka ifadesidir. Eğer i bireyinin ebeveynleri bilinmiyorsa, kendi generasyonundan önceki generasyondaki bireylerle ilişkisi söz konusu değildir.

Yukarıda açıklanan şekilde hesaplanan matris elemanları (3.2.3.1)'deki KME'ne dahil edilmek suretiyle aşağıdaki eşitlikler elde edilmiştir.

$$y_{i...} = n_{i...} s_{li} + \sum_j n_{ij..} b_j + \sum_{jk} n_{ijk.} d_{jk}$$



$$y_{.j..} = \sum_i n_{ij..} s_{1i} + b_j \left( n_{.j..} + \frac{\sigma^2 e}{\sigma^2 b} * \sum_j \frac{1}{a_{jp}} \right) + \sum_k n_{.jk.} d_{jk} \quad (p=1, \dots, j)$$

$$y_{.jk.} = \sum_i n_{ijk.} s_{1i} + n_{.jk.} b_j + d_{jk} \left( n_{.jk.} + \frac{\sigma^2 e}{\sigma^2 d} \right)$$

Akrabalık Matrisi bu çalışmada sadece boğalar için oluşturulduğundan, KME'nde yalnızca boğalara ait denklemlere dahil edilmiştir. KME'nin matris notasyonu ile gösterimi de aşağıdaki gibidir.

$$\begin{bmatrix} X'_{1R^{-1}}X_1 & X'_{1R^{-1}}Z_1 & X'_{1R^{-1}}Z_2 \\ Z'_{1R^{-1}}X_1 & Z'_{1R^{-1}}Z_1 + A^{-1}B^{-1} & Z'_{1R^{-1}}Z_2 \\ Z'_{2R^{-1}}X_1 & Z'_{2R^{-1}}Z_1 & Z'_{2R^{-1}}Z_2 + ID^{-1} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \beta \\ u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'_{1R^{-1}}y \\ Z'_{1R^{-1}}y \\ Z'_{2R^{-1}}y \end{bmatrix}$$

Yukarıdaki matris gösterimde boğa eşitliklerinde yer alan  $A^{-1}$ , Akrabalık Matrisinin tersini (inversünü) belirtmektedir.

$$V(e) = R = I\sigma^2 e$$

$$V(b) = B = A\sigma^2 b$$

$$V(d) = D = I\sigma^2 d$$

$$E \begin{bmatrix} y \\ u_1 \\ u_2 \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X\beta \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$V \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B & 0 & 0 \\ 0 & D & 0 \\ 0 & 0 & R \end{bmatrix}$$

### 3.2.3.3 İlk laktasyon veriminin kullanılması (EDYT2)

Hayvancılıkta yıllık genetik ilerlemeyi artırmanın yollarından biri de generasyonlar arası sürenin kısaltılmasıdır. Fakat, döl kontrolü çalışmalarında, DD tahmin edilecek boğaların dölllerinin değişik dönemlerde tekrarlanan verimlerinin dikkate alınması, bu süreyi uzatmaktadır. Ayrıca işlemin bu şekilde yürütülmesi, çok sayıda hayvanın uzun süre elde tutulmasını zorunlu kılmakta ve buna bağlı olarak organizasyon giderlerini de artırmaktadır. Bu sebepten dolayı, süt verimi açısından döl kontrolü çalışmalarında, genellikle döllerin ilk laktasyon verimleri dikkate alınmakta böylece generasyonlar arası süre kısaldığı gibi masraflar da düşürülebilmektedir.

Yukarıda açıklanan sebeplerden dolayı, bu çalışmada boğaların damızlık değerleri kızların ilk laktasyon verimlerine göre de yapılmıştır. İlk laktasyon süt verimlerini tanımlamak için,

$$y_{ijk} = s_i + b_j + e_{ijk} \quad (3.20)$$

modeli kullanılmıştır.

$y_{ijk}$  = i. yıl-laktasyonda j. babanın k. dölüne ait 305 günlük ilk laktasyon süt verimidir.

$sl_i$  = i. yıl-laktasyon grubunun EK ortalaması ( $sl_i + \mu$ ),

$b_j$  = j. babanın geçirim kabiliyeti (etki miktarı),

$e_{ijkl}$  = hatadır.

Yukarıda verilen (3.20) sayılı modelin, Bölüm 3.2.3.1 açıklandığı gibi ML fonksiyonu yazılıp faktörlere göre kısmi türevleri alındığında KME'leri aşağıdaki gibi bulunabilir.

$$y_{i..} = n_{i..} sl_i + \sum_j n_{ij} b_j$$

$$y_{.j.} = \sum_i n_{ij} sl_i + b_j (n_{.j.} + \frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_b})$$

Bu eşitliklerin matris notasyonu ile gösterimi de

$$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z \\ Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}Z + IB^{-1} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \beta \\ u \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'R^{-1}y \\ Z'R^{-1}y \end{bmatrix}$$

şeklindedir. Gösterimde;

$$V(b) = B = I\sigma^2_b$$

$$V(e) = R = I\sigma^2_e$$

$$E \begin{bmatrix} y \\ u \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X\beta \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$V \begin{bmatrix} u \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B & 0 \\ 0 & R \end{bmatrix}$$

$$V(y) = ZBZ' + R \text{ dir.}$$

### 3.2.3.4 İlk laktasyon verimine akrabalığın dahil edilmesi (EDYTA2)

İlk laktasyon verimlerine bogalar arasındaki akrabalığın dahil edilmesi, bölüm 3.2.3.2 de açıklandığı şekilde yapılmış ve KME aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

$$y_{i..} = n_{i..} s_{i.} + \sum_j n_{ij.} b_j$$

$$y_{.j.} = \sum_i n_{ij.} s_{i.} + b_j \left( n_{.j.} + \frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_b} * \sum_j \frac{1}{a_{jp}} \right)$$

(p=1.....j)

KME'nin matris notasyonu ile gösterimi de

$$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z \\ Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}Z + A^{-1}B^{-1} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \beta \\ u \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'R^{-1}y \\ Z'R^{-1}y \end{bmatrix}$$

şeklindedir.

$$V(e) = R = I\sigma^2_e$$

$$V(b) = B = A\sigma^2_b$$

$$E \begin{bmatrix} y \\ u \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X\beta \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$V \begin{bmatrix} u \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B & 0 \\ 0 & R \end{bmatrix}$$

### 3.2.3.5 Gerçek verim kabiliyeti (GVK)

Populasyonda herhangi bir hayvanın, değişik dönemlerde tespit edilen verimleri arasında bir benzerlik olduğu gibi bir farklılık da mevcuttur. Bu farklılığın makro çevre faktörleri dışındaki nedeni, etkisi dönemden döneme değişen ve verimi bazen olumlu bazen de olumsuz yönde etkileyen mikro çevre faktörleridir. İşte her hayvanın değişik dönem verimleri arasında görülen bu farklılığın nedeni yada nedenleri dışında kalan unsurlar farklı dönem verimleri arasındaki benzerliği oluşturur ve bunlar hayvanın, her dönem verebileceği potansiyel verimin belirleyicisi olarak kabul edilir. Potansiyel verim, etkisi dönemden döneme değişmeyen genotip (eklemeli gen etkisi) ve sabit çevre faktörleri tarafından belirlenir ve bu iki faktörün etkileri toplamına veya potansiyel verime Gerçek Verim Kabiliyeti denir.

Dişi hayvanlar herhangi bir verim bakımından damızlığa ayrılırken, GVK'de dikkate alınır. Aslında seleksiyonda, hayvanların üzerinde durulan verim bakımından damızlık değerlerinden hareket edilmesi gerektiği daha önceki bölümlerde belirtilmiştir. Fakat, yukarıdaki açıklamalara dikkat edilirse, GVK'inde eklemeli gen etkisi yani damızlık değerinde değerlendirmeye alındığı görülür. Fakat GVK hesaplanırken, damızlık değerinden farklı olarak sabit çevre faktörleri de hesaplamalara dahil edildiğinden hayvanların GVK değerlerine ait sıralamayla DD'ne ait sıralama arasında bir ilişki oluşması

beklenir. Sabit çevre faktörleri bu ilişkiyi, ters yönde etkilemediği sürece, hem DD hem de üzerinde durulan verim seviyesi bakımından üstün hayvanlar seçilmekte ve popülasyonda elde edilen verimle birlikte genetik ilerleme de artırılabilir.

Bir hayvanın herhangi bir dönemdeki verimi genel olarak,

$$y_{ij} = X'_{ij} \beta + Z'_{ij} u + c_i + e_{ij} \quad (3.21)$$

şeklinde ifade edilebilir.

$\beta$  = Sabit etkili faktörleri belirtmektedir,

$X'_{ij}$  = i. hayvanın j. veriminin sabit etkili faktörlerle ilişkisi,

$u$  = Eklemeli gen etkisinin ve sabit çevrenin dışındaki şansa bağlı faktörleri belirtmektedir,

$Z'_{ij}$  = i. hayvanın j. veriminin  $u$  faktörleri ile ilişkisi,

$c_i$  = Genetik değeri ve sabit çevre etkisini içine alan inek etkisi,

$e_{ij}$  = Hata.

Yukarıda açıklanan modelin matris notasyonu ile gösterimi aşağıdaki gibidir.

$$y = X\beta + Zu + Z_c c + e \quad (3.22)$$

Bu modeldeki  $c$ , hem eklemeli gen etkisini ( $a$ ) hem de sabit çevreden ileri gelen etkiyi ( $p$ ) içerdiği için model

$$y = X\beta + Zu + Z_c a + Z_c p + e$$

şeklinde yazılabilir.

$V(u) = G$  dir.

Inekler arasında akrabalık olmadığı durumda

$$V(c) = I\sigma^2_c \Rightarrow \sigma^2_c = \sigma^2_a + \sigma^2_p ;$$

akrabalık olduğu durumda da;

$$V(c) = A\sigma^2_a + I\sigma^2_p \text{ dir.}$$

$\sigma^2_p$ , sabit çevre faktörlerinden ileri gelen varyansla birlikte eklemeli olmayan gen etkileri olduğu takdirde bunlardan kaynaklanan varyansı da içermektedir.

$$V(e) = I\sigma^2_e$$

$$\text{Cov}(u, a') = \text{Cov}(u=e') = \text{Cov}(a, e') = 0$$

olduğu kabul edilmektedir (Henderson 1984).

Yukarıda açıklanan genel model ışığında, bu çalışmada kullanılan çeşitli dönem laktasyon süt verimlerini açıklamak için aşağıdaki model kullanılmıştır.

$$y_{ij} = sl_j + a_i + p_i + e_{ij} \quad (3.23)$$

$y_{ij}$  = i. hayvanın j. yıl laktasyondaki süt verimi,

$sl_j$  = j. yıl-laktasyon etki miktarı (sabit faktör),

$a_i$  = i. hayvanın eklemeli gen etkisi (şansa bağlı faktör),

$p_i$  = i hayvanın sabit çevre etkisi (şansa bağlı faktör),

$e_{ij}$  = Hatadır.

Yukarıdaki modelin daha önce açıklandığı şekilde ML fonksiyonu yazılarak, bilinmeyenlere göre kısmi türevlerinin alınması sonucunda aşağıdaki KME elde edilmiştir.

$$y_{.j} = n_{.j} sl_j + \sum_i n_{ij} a_i + \sum_i n_{ij} p_i$$

$$y_i. = \sum_j n_{ij} s_{lj} + a_i \left( n_{i.} + \frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_a} \right) + n_{i.} p_i$$

$$y_i. = \sum_j n_{ij} s_{lj} + n_{i.} a_i + p_i \left( n_{i.} + \frac{\sigma^2_e}{\sigma^2_p} \right)$$

KME'nin maris notasyonu ile gösterimi

$$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z_c & X'R^{-1}Z_c \\ Z'_cR^{-1}X & Z'_cR^{-1}Z_c + IB^{-1} & Z'_cR^{-1}Z_c \\ Z'_cR^{-1}X & Z'_cR^{-1}Z_c & Z'_cR^{-1}Z'_c + ID^{-1} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} s_l \\ a \\ p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'R^{-1}y \\ Z'_cR^{-1}y \\ Z'_cR^{-1}y \end{bmatrix}$$

şeklindedir.

$V(e) = I\sigma^2_e$  ve ineklerin akraba olmadığı kabul edildiği için

$V(c) = I\sigma^2_c = I\sigma^2_a + I\sigma^2_p$  dir.

$$V \begin{bmatrix} a \\ p \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B & 0 & 0 \\ 0 & D & 0 \\ 0 & 0 & R \end{bmatrix}$$

### 3.2.3.6 Genetik yönelim

Populasyonda herhangi bir özellik açısından, belirli bir sürede uygulanan seleksiyonun başarısı için genotipik değer yılдан yıla değişimi ölçü olarak alınabilir. Bu değişim genetik yönelim olarak adlandırılmaktadır. Genetik yönelim yıllar bazında



değişimin hangi yönde, ne miktarda olduğu ve bu süre içerisinde kullanılan damızlıkların isabetli seçilip seçilmedikleri hakkında bir bilgi vermektedir.

Genetik yönelimlerin bulunabilmesi için herhangi bir yılda doğan ineklere ait ortalama DD'leri ile o periyotta kaydı bulunan ineklerin ortalama DD'leri arasındaki farklar kullanılabilir (Schaeffer 1985; Cebeci 1990). Çalışmada, bu farkların bulunabildiği dönem 1981-1989 dönemi olmuş ve bu dönemdeki yıllık genetik yönelim hesaplanmıştır.

#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Bu araştırmada, Ankara Şeker Fabrikası Çiftliği Siyah Alaca sığır sürüsünde kullanılan 13 boğanın süt verimi için DD'leri 3 farklı metotla tahmin edilmiştir. Hesaplamalarda bu boğaların 131 dölünün toplam 322 laktasyonundan yararlanılmıştır. Laktasyon süt verimleri 305 güne göre düzeltilmiş olup, mevsimin etkisi de araştırılmış ve herhangi bir farklılık bulunamadığı için düzeltme yapılmamıştır.

DD tahmininde kullanılan 3 metotta, süt verimi için kalıtım derecesi ( $h^2$ ) 0.25, tekrarlanma derecesi de ( $r$ ) 0.45 olarak alınmıştır.

##### 4.1. Sürü Arkadaşlarını Karşılaştırma Metodu

Sürü Arkadaşlarını Karşılaştırma Metodu'yla DD tahmininde 322 laktasyonun tamamı kullanılmıştır. Laktasyon süt verimleri farklı yıllara ve laktasyon sıralarına dağılmış durumdadır. Bu iki faktör bakımından düzeltme yapmak yerine, laktasyon sıraları yıllar içerisinde düzenlenmiş ve böylece 37 yıl-laktasyon grubu oluşturulmuştur. Yıl-laktasyon grubuna ait ortalamalar Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.'de verilen bilgilerden yararlanarak döllerin damızlık değerleri (3.5) nolu eşitlik kullanılarak tahmin edilmiş ve sonuçlar EK-1'da sunulmuştur.

Çizelge 4.1. SAK metodunda yıl-laktasyon ortalamaları

YIL	L A K T A S Y O N S I R A S I			
	1	2	3	4
81	6113			
82	5636	7151		
83	5357	5507	5354	
84	4461	5526	6031	6059
85	5604	5008	6193	6926
86	6587	5554	6029	5529
87	6846	7050	6680	5883
88	7064	7809	8135	
89	6649	6974	7685	8365
90	5678	7767	6724	7549
91	5574	5316	6700	5713

Bogaların damızlık değerleri, bogalara göre gruplandırılan döllerin damızlık değeri ortalamasının döl sayısını da dikkate alan (3.7) nolu formülle elde edilen tartı faktörleri ile çarpılması suretiyle tahmin edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

#### 4.2. Çağdaşları Karşılaştırma Metodu

Sürü Arkadaşlarını Karşılaştırma Metodu'nun aksine Çağdaşları Karşılaştırma Metodu'nda sadece ilk laktasyon süt verimleri dikkate alındığından, toplam 131 laktasyon verimi kullanılmıştır. Önceki bölümde olduğu gibi laktasyon

Çizelge 4.2. Bogaların SAK metodu ile tahmin edilen damızlık değerleri

Boga No	Damızlık Değeri
388	10
407	-88
408	88
409	116
410	-210
885	24
2847	3
3287	-2
3303	65
3495	120
3519	-61
3589	-38
3841	-84

verimleri farklı yıllara dağılmıştır. Yıl faktörüne ait herhangi bir düzeltme yapmak yerine değerlendirmelerin yıllar için yapılması yoluna gidilmiştir. Yıllara ait ortalama süt verimleri Çizelge 4.3.'te verilmiştir.

Döllerin, Çizelge 4.3.'de verilen ortalamalardan yararlanılarak (3.8) nolu formüle göre tahmin edilen damızlık değerleri EK-1'de dir.

Döllerin damızlık değerlerinin bogalara göre gruplandırılması ve her döl grubu için hesaplanan ortalamaların

Çizelge 4.3. ÇK metodunda yıl ortalamaları

Yıl	Ortalama
81	6113
82	5636
83	5357
84	4461
85	5604
86	6587
87	6846
88	7064
89	6649
90	5678
91	5574

(3.7) sayılı formül ile elde edilen değerle tartılması sonucunda bogaların DD tahminleri elde edilmiştir (Çizelge 4.4.).

#### 4.3. Doğrusal Modeller

##### 4.3.1. EDYT1 metodu

EDYT1 metodu ile DD tahmininde (3.10) nolu model gereği, 322 laktasyonun tamamını kullanılmıştır. Modelde yer alan her faktörün her hali için bir denklem oluşturulmuştur. Böylece yıl-laktasyon faktörü için 37, boga faktörü için 13 ve döl faktörü için de 131 eşitlik olmak üzere toplam 181 eşitlik

Çizelge 4.4. Bogaların ÇK metodu ile tahmin edilen damızlık degerleri

Boga No	Damızlık Degeri
388	198
407	-76
408	160
409	304
410	-512
885	-38
2847	153
3287	-77
3303	37
3495	421
3519	-193
3589	-154
3841	-281

elde edilmiştir. Bölüm 3.2.3.1. de gösterildiği şekilde matris düzeninde elde edilen bu eşitliklerin çözümünde Gauss-Yoketme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle sonuca, katsayılar matrisinin doğrudan tersini (invers) olarak gerçekleştirilen çözüme göre, daha kısa sürede ulaşılmaktadır. N. dereceden bir denklem sisteminin matris inversini hesaplayarak gerçekleştirilen çözümü için  $N^3/2$  işlem yapılmasına karşın, aynı çözüm Gauss-Yoketme yönteminde  $N^3/3$  işlem gerekmektedir (Yunusoglu 1973). Gauss-Yoketme yönteminin uygulanmasına ilişkin FORTRAN dilinde yazılmış bilgisayar programı EK-3'de verilmiştir.

Metodun uygulanmasıyla elde edilen sonuçlardan, yıl-laktasyon grubuna ait olanlar, hem populasyon ortalamasını( $\mu$ ) hem de yıl-laktasyon faktörünün etki miktarını içermesi nedeniyle doğrudan bu grupların EK ortalamalarına karşılık gelmektedir. Çizelge 4.5'te 37 yıl-laktasyon grubuna ait EK ortalamaları verilmiştir.

Çizelge 4.5. EDYT1 metoduna göre yıl-laktasyon gruplarına ait EK ortalamaları

YIL	L A K T A S Y O N S I R A S I			
	1	2	3	4
81	6000.70			
82	5704.15	7024.37		
83	5408.28	5576.14	5264.14	
84	4960.05	5446.66	5959.99	5953.26
85	5828.73	5512.28	6004.96	6795.93
86	6532.54	5955.06	6379.19	5331.11
87	6652.34	6895.87	7210.54	5710.45
88	6986.30	7670.49	7733.68	
89	6722.26	6970.26	7740.74	8082.64
90	5713.80	7606.18	6651.83	7415.60
91	5495.22	5560.91	6280.28	5606.48

Boga ve döl faktörleri şansa bağlı ( $0, \sigma^2$ ) faktörlerdir. Bu sebeple, modele  $\mu$ 'nün dahil edilmemesi etki miktarlarında herhangi bir sapma meydana getirmemiştir. Böylece, denklem

sisteminin çözümüyle elde edilen boğa ve döllere ait etki miktarlarının iki katı alınarak tahmini DD'leri bulunmuştur. Döllere ait olan tahmini DD'leri EK-1'de, boğalara ait olanlar ise Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Boğaların EDYT1 metodu ile tahmin edilen damızlık değerleri

Boğa No	Damızlık Değeri
388	142.95
407	-229.26
408	320.51
409	446.00
410	-1026.54
885	200.64
2847	92.81
3287	10.40
3303	350.39
3495	498.08
3519	-248.84
3589	-173.13
3841	-383.96

#### 4.3.2. EDYTA1 metodu

EDYTA1 metoduyla EDYT1 metodu arasında, boğaların akrabalığının hesaplamalara dahil edilmesi dışında bir farklılık yoktur.



Bogalar arasındaki akrabalığı; akrabalık derecesinin bir fonksiyonu olarak veren Akrabalık Matrisi, pedigri bilgilerinden yararlanarak Bölüm 3.2.3.2 açıklandığı şekilde düzenlenmiş ve bogalara ait eşitliklere eklenmiştir. Bogalara ait akrabalık matrisi EK-4'de verilmiştir.

Akrabalık matrisinin de hesaplamalara dahil edilmesiyle oluşturulan KME'nin eşanlı çözümü daha önce açıklandığı gibi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlardan yıl-laktasyon grubuna ait EK ortalamaları Çizelge 4.7'de sunulmuştur.

Döllere ve bogalara ait DD'leri sırasıyla EK-1 ve Çizelge 4.8'da verilmiştir.

Çizelge 4.7. EDYTA1 metoduna göre yıl-laktasyon gruplarına ait EK ortalamaları

YIL	L A K T A S Y O N S I R A S I			
	1	2	3	4
81	6119.84			
82	5783.13	7157.82		
83	5421.26	5661.61	5394.61	
84	4943.82	5471.44	6048.28	6083.73
85	5788.16	5499.40	6040.30	6873.59
86	6526.17	5909.88	6380.37	5367.52
87	6648.16	6887.08	7157.70	5731.73
88	6985.34	7665.88	7720.46	
89	6721.45	6969.23	7735.27	8070.05
90	5713.22	7605.50	6650.12	7409.84
91	5495.06	5560.57	6279.35	5604.09

Çizelge 4.8. Boğaların EDYTA1 metodu ile tahmin edilen damızlık değerleri

Boga No	Damızlık Değeri
388	155.93
407	-322.19
408	-38.50
409	418.19
410	-898.44
885	208.13
2847	94.00
3287	11.32
3303	354.57
3495	497.26
3519	-248.59
3589	-166.66
3841	-384.18

#### 4.3.3 EDYT2 metodu

EDYT2 metoduyla DD tahmininde ÇK metodunda olduğu gibi ilk laktasyon verimleri kullanılmıştır. Verileri tanımlamak için kullanılan (3.20) nolu modelde yer alan her faktörün her hali için bir denklem oluşturulmuştur. Böylece yıl faktörü için 11 ve boga faktörü için de 13 eşitlik olmak üzere toplam 24 eşitlik düzenlenmiştir.

Bu eşitliklerin, Bölüm 4.3.1'de anlatılan metot yardımıyla çözümünden yıllara ait EK ortalamaları ve boğaların DD'leri tahmin edilmiştir. Elde edilen sonuçlar sırasıyla Çizelge 4.9 ve 4.10'de verilmiştir.

Çizelge 4.9. EDYT2 metodunda yıllara ait EK ortalamaları

Yıl	Ortalama
81	6157.29
82	5655.46
83	5419.16
84	4523.32
85	5745.88
86	6519.73
87	6748.78
88	6994.97
89	6603.66
90	5666.61
91	5479.59

Hesaplamalarda kullanılan (3.20) nolu modelde döl faktörü yer almadığı için, ineklerin damızlık değeri doğrudan tahmin edilememiştir. Döllerin ölçülen değerlerinde yılların etkisi dışındaki sapmaların genotipik olduğu düşünülerek, döllerin damızlık değerleri, bunların süt verimlerinden yıllara ait EK değerlerinin çıkartılması suretiyle tahmin edilmiş ve sonuçlar EK-1'de verilmiştir.

## 4.3.4 EDYTA2 metodu

EDYTA2 metodunda bogaların DD tahmini yapılırken hesaplamalara Bölüm 4.3.2'de olduğu gibi bogalar arasındaki akrabalık da dahil edilmiştir. Bu bölümde EK-4'de verilen Akrabalık Matrisinin kullanımıyla elde edilen sonuçlardan yıllara ait etki miktarını da içeren EK ortalamaları Çizelge 4.11, bogalara ait DD'leri de Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Bogaların EDYT2 metodu ile tahmin edilen damızlık degerleri

Boga No	Damızlık Degeri
388	232.73
407	-66.41
408	181.97
409	282.27
410	-615.76
885	-14.12
2847	216.26
3287	-34.91
3303	83.21
3495	455.82
3519	-175.97
3589	-145.78
3841	-276.16

Döllere ait DD'leri Bölüm 4.3.3'de açıklandığı şekilde tahmin edilmiş olup, sonuçlar EK-1 da verilmiştir.

Çizelge 4.11. EDYTA2 metodunda yıllara ait EK ortalamaları

Yıl	Ortalama
81	6066.90
82	5609.27
83	5414.90
84	4504.38
85	5768.47
86	6521.78
87	6750.65
88	6995.08
89	6604.00
90	5666.64
91	5479.39

#### 4.3.5 Gerçek verim kabiliyeti

Araştırmanın materyalini oluşturan 131 dölnün GVK'larının hesaplanabilmesi için Bölüm 3.2.3.5.'de matris dizaynında verilen (3.22) nolu eşitlik kullanılmıştır. Bu eşitliğin daha önce açıklanan Gauss-Yoketme yöntemiyle çözülmesi sonucunda, verimi etkilediği düşünülen yıl faktörü ve şansa bağlı faktör olarak kabul edilen döllerin eklemeli genotipik değerleriyle birlikte, sabit çevre faktörlerinin etki miktarları hesaplanmıştır.

Yıl faktörünün etki miktarlarını da içeren EK ortalamaları Çizelge 4.13'de döllerin eklemeli gen ve sabit çevre etkileriyle birlikte, bunların toplamına karşılık gelen gerçek verim kabiliyetleri de EK-2'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Boğaların EDYTA2 metodu ile tahmin edilen damızlık değerleri

Boğa No	Damızlık Değeri
388	238.75
407	-113.20
408	-75.37
409	277.68
410	-547.79
885	-11.14
2847	216.42
3287	-34.83
3303	84.33
3495	454.46
3519	-175.94
3589	-140.08
3841	-279.05

#### 4.3.6. Genetik yönelim

Genetik yönelim değerleri, Bölüm 3.2.3.6.'da açıklandığı şekilde hesaplanmıştır. Her metoda göre elde edilen sonuçlar Çizelge 4.14.'de toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 4.13. Gerçek verim kabiliyetini tahminde kullanılan yıl-laktasyon gruplarına ait EK ortalamaları

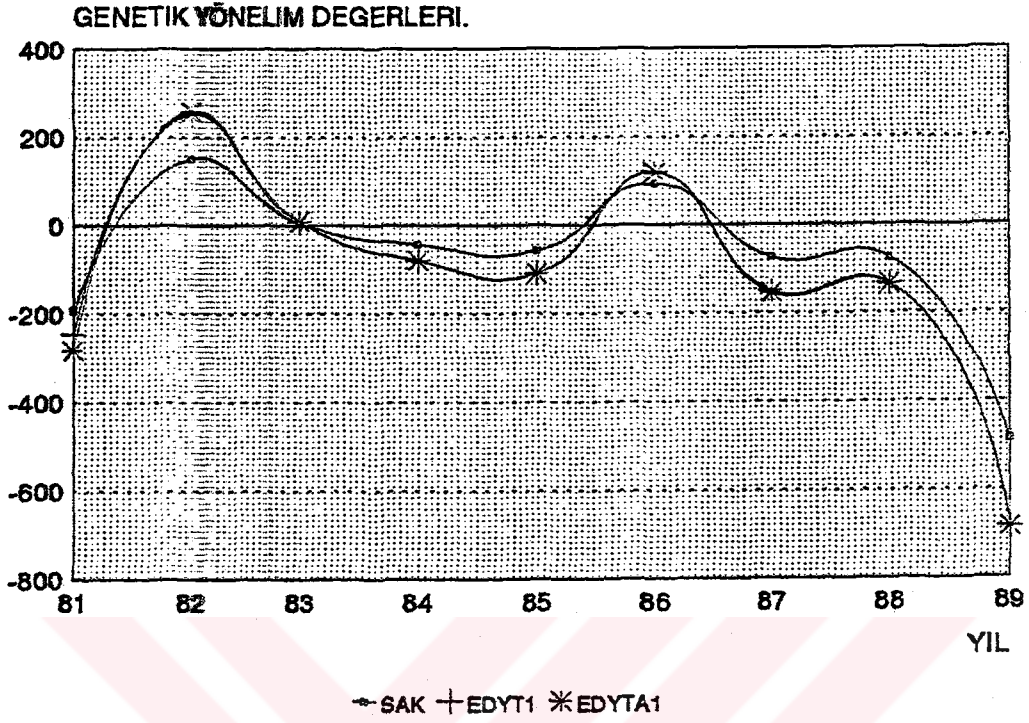
YIL	L A K T A S Y O N S I R A S I			
	1	2	3	4
81	6113			
82	5636	7151		
83	5357	5507	5354	
84	4461	5526	6031	6059
85	5604	5008	6193	6926
86	6587	5554	6029	5529
87	6846	7050	6680	5883
88	7064	7809	8135	
89	6649	6974	7685	8365
90	5678	7767	6724	7549
91	5574	5316	6700	5713

Genetik yönelimin, hesaplanabildiği 1981-1989 yılları arasındaki değişimini daha kolay izlemek amacıyla Çizelge 4.14.'de verilen değerler grafik haline getirilmiş olup; SAK, EDYT1 ve EDYTA1 metodlarına ait değerler için Şekil 4.1.'de, ÇK, EDYT2 ve EDYTA2 için olan da Şekil 4.2.'de sunulmuştur.

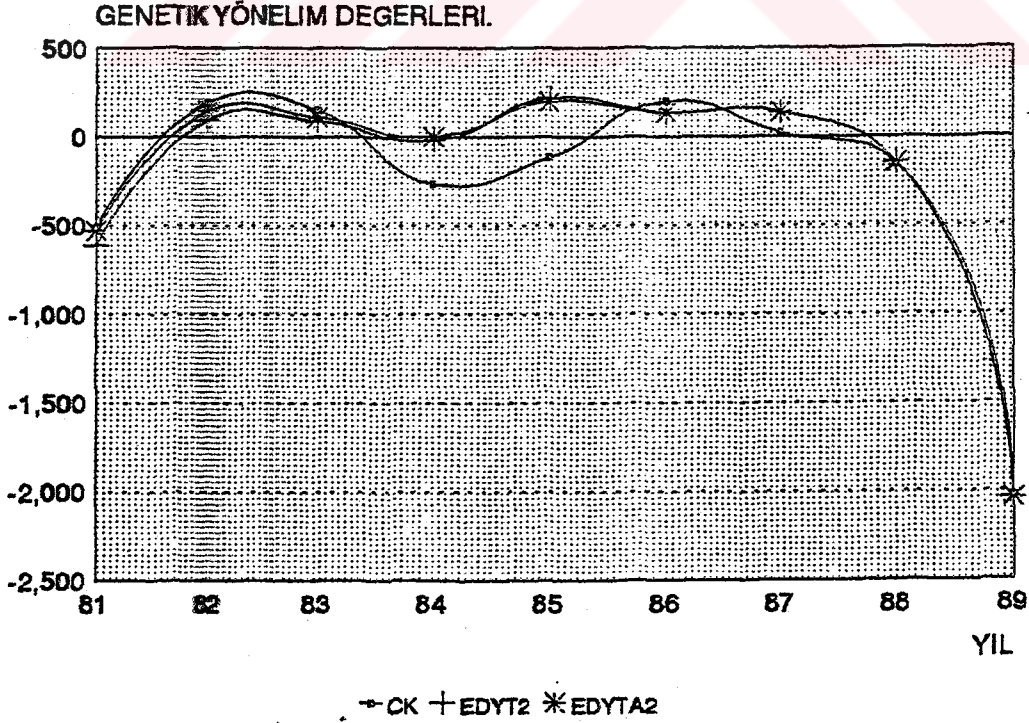
Çizelge 4.14. Genetik yönelim değerleri

YIL	SAK	EDYT1	EDYTA1	ÇK	EDYT2	EDYTA2
81	-191.53	-246.96	-282.67	-511.62	-612.39	-529.52
82	151.09	252.28	257.51	192.87	97.01	145.73
83	4.79	7.96	8.70	151.00	89.45	110.70
84	-43.36	-78.60	-79.52	-265.68	-19.44	1.51
85	-57.49	-108.06	-109.03	-115.44	219.62	198.32
86	93.56	120.17	119.09	198.34	137.03	135.11
87	-73.62	-149.85	-154.10	22.55	141.08	139.49
88	-74.72	-132.87	-134.69	-153.84	-145.99	-146.12
89	-486.95	-684.77	-686.12	-2028.50	-2039.69	-2040.23





Şekil 4.1. SAK, EDYT1 ve EDYTA1 metodlarına göre hesaplanan genetik yönelim.



Şekil 4.2. ÇK, EDYT2 ve EDYTA2 metodlarına göre hesaplanan genetik yönelim.

## 5. TARTIŞMA

Daha önceki bölümlerde ifade edildiği gibi, damızlık değeri tahmininde kullanılan farklı metodların mukayesesi için değişik yaklaşımlar kullanılabilir. Bunlardan biri, metodların teorik tabanlarının mevcut durumu açıklama bakımından yeterliliğidir. Bu yeterlilik irdelenirken, söz konusu metodun varsayımlarının popülasyon için geçerlilik derecesi, bir başka ifade ile kabul ettiği ortamın, gerçek ortamla kesişim alanı dikkate alınır. Bu tip bir yaklaşımla hareket edildiğinde EDYT metodlarının en etkili metodlar olduğu ileri sürülmektedir (Van Vleck 1976).

Damızlık değeri tahmin metodlarının seçiminde dikkate alınan bir başka husus da yöntemin gereklerinin kolay karşılanabilmesi ve uygulamasının yeterince anlaşılır ve kolay olmasıdır. Nitekim çok önceleri geliştirilen EDYT metodunun yaygın kullanımının geçmişinin daha kısa olması bunlardan kaynaklanmaktadır. Çünkü metodun yaygın uygulanışı ancak hızlı ve büyük kapasiteli bilgisayarların kullanımıyla mümkün olabilmıştır.

Araştırmada aynı sürüde bulunan hayvanların damızlık değerleri farklı yöntemlerle hesaplanmıştır. Bu noktada en uygun kabul edilen EDYT yöntemlerinin hem birbirleri hem de diğer yöntemlerle mukayesesinde elde edilen damızlık değer tahminleri karşılaştırılarak bir değerlendirme yapılmaya çalışılacaktır.

Boğaların farklı yöntemlerle hesaplanmış damızlık değerleri Çizelge 5.1.'de, dişilere ait damızlık değerleri de EK-1'de topluca verilmiştir.

Çizelge 5.1. Boğaların farklı metotlarla tahmin edilen damızlık değerleri

BABA NO	SAK	ÇK	EDYT1	EDYTA1	EDYT2	EDYTA2
388	10	198	71.474	77.963	116.363	119.373
407	-88	-76	-114.630	-161.094	-33.203	-56.601
408	88	160	160.255	-19.252	90.986	-37.683
409	116	304	223.003	209.097	141.134	138.841
410	-210	-512	-513.272	-449.219	-307.881	-273.894
885	24	-38	100.321	104.067	-7.059	-5.570
2847	3	153	46.403	46.999	108.131	108.208
3287	-2	-77	5.200	5.659	-17.457	-17.415
3303	65	37	175.197	177.283	41.606	42.165
3495	120	421	249.042	248.630	227.910	227.230
3519	-61	-193	-124.422	-124.297	-87.983	-87.972
3589	-38	-154	-86.563	-83.331	-72.890	-70.038
3841	-84	-281	-191.981	-192.209	-138.082	-139.525

Seleksiyon çalışmalarında, mutlak değer veya sapma olarak hesaplanan damızlık değerleri kadar, sıralamanın da önemli olduğu düşünülerek, boğaların farklı yöntemlerle tahmin edilmiş damızlık değerleri bakımından sıralamaları da Çizelge 5.2.'de verilmiştir.

Farklı metotlarla elde edilmiş damızlık değerleri arasında korelasyon hesaplanarak, metotların birbirleri ile ilişkisi hakkında bilgi sağlanmaya çalışılmıştır. Dişi ve erkekler için ayrı ayrı yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen değerler Çizelge 5.3. ve 5.4.'de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Bogaların damızlık değerlerine göre sıralama değerleri

BABA NO	SAK	ÇK	EDYT1	EDYTA1	EDYT2	EDYTA2
388	8	11	8	9	11	11
407	2	6	4	3	5	5
408	11	10	10	6	9	6
409	12	12	12	12	12	12
410	1	1	1	1	1	1
885	9	7	9	10	7	8
2847	7	9	7	8	10	10
3287	6	5	6	7	6	7
3303	10	8	11	11	8	9
3495	13	13	13	13	13	13
3519	4	3	3	4	3	3
3589	5	4	5	5	4	4
3841	3	2	2	2	2	2

Çizelge 5.3. Bogaların damızlık değerleri ve sıralama değerleri arası korelasyonlar

	SAK	ÇK	EDYT1	EDYTA1	EDYT2	EDYTA2
SAK	-	0.912	0.983	0.914	0.915	0.852
ÇK	0.885	-	0.920	0.893	0.993	0.957
EDYT1	0.978	0.912	-	0.965	0.937	0.883
EDYTA1	0.912	0.852	0.940	-	0.909	0.927
EDYT2	0.885	0.989	0.907	0.885	-	0.963
EDYTA2	0.841	0.934	0.885	0.940	0.967	-

\* Üst diagonal damızlık değerleri, alt diagonal de sıralama değerleri arası korelasyon katsayılarını göstermektedir.

Çizelge 5.3. ve 5.4. incelendiğinde bütün korelasyon katsayılarının pozitif ve önemli olduğu görülmektedir. Ayrıca farklı metotlar arasındaki korelasyon katsayıları arasında da büyük farklılıklar yoktur. Nitekim bogaların farklı yöntemlerle hesaplanan damızlık değerleri arasındaki korelasyonlar 0.852-

0.993 arasında değişirken dişilerde en küçük değer 0.770, en büyük değer de 0.999 olmuştur.

Damızlık değerlerini hesaplamada kullanılan SAK, EDYT1 ve EDYTA1 yöntemlerinde birden fazla verim dikkate alınırken, ÇK, EDYT2 ve EDYTA2 yöntemlerinde sadece ilk laktasyon verimleri kullanılmıştır. Yöntemler kullanılan kayıt sayıları (bir veya birden fazla) için de karşılaştırılırsa, aralarındaki ilişkinin daha homojen olduğu görülmektedir. Buna karşılık akrabalığı dikkate alarak yapılan tahminlerin diğerleriyle ilişkisinin görece zayıf olduğu da dikkati çekmektedir. Boğalar arası akrabalığın düşük olduğu materyalde, akrabalığa bağlanabilecek az da olsa bir farklılığın oluşması dikkat çekicidir.

Çizelge 5.4. Dişilerin damızlık değerleri ve sıralama değerleri arası korelasyonlar

	SAK	ÇK	EDYT1	EDYTA1	EDYT2	EDYTA2	GENTP	S.ÇEV	GVK
SAK	-	0.771	0.984	0.988	0.770	0.770	0.994	0.994	0.994
ÇK	0.755	-	0.761	0.763	0.997	0.997	0.775	0.775	0.775
EDYT1	0.979	0.753	-	0.999	0.756	0.756	0.985	0.985	0.985
EDYTA1	0.984	0.753	0.998	-	0.758	0.758	0.989	0.989	0.989
EDYT2	0.750	0.995	0.744	0.749	-	1.000	0.772	0.772	0.772
EDYTA2	0.750	0.996	0.745	0.749	0.999	-	0.772	0.772	0.772
GENTP.	0.994	0.759	0.981	0.987	0.752	0.751	-	1.000	1.000
S.ÇEV.	0.994	0.759	0.981	0.987	0.752	0.751	1.000	-	1.000
GVK	0.994	0.759	0.981	0.987	0.752	0.751	1.000	1.000	-

\* Üst diagonal damızlık değerleri, alt diagonal de sıralama değerleri arası korelasyon katsayılarını göstermektedir.

Sıralamalar arası ilişkiler incelendiğinde de elde edilen değerler korelasyon katsayılarından bir miktar düşük olmakla birlikte bunlar arasındaki ilişkiler daha önce söylenenlere benzerdir.

Bu ilişkiler ve metodların uygulama açısından kolaylıklarını dikkate alarak, ÇK ve SAK metodları damızlık değerleri tahmini için önerilebilir. Fakat bu metodlara akrabalığın dahil edilmemesi hem bilgi kaybına hem de akrabalığın yüksek olduğu durumlarda sonuçların önemli derecede değişmesine neden olacaktır. Bundan dolayı, akrabalığın dahil edildiği ve dişilere ait bütün laktasyonları dikkate alan böylece, dişilerin de damızlık değerini tahmin etmeye imkan sağlayan EDYTA1 metodu en uygun metot olarak görülmelidir. Ayrıca Çizelge 5.4. incelendiğinde EDYTA1 ile GVK arasındaki korelasyonun yüksek olması dikkat çekicidir. Bu da bize, EDYTA1 metodunun dişil damızlıklarda en üstün genotipik değere sahip ve aynı zamanda süt verimi en yüksek olanı seçmeye imkan sağladığını ortaya koymaktadır. Metot bu avantajlarına rağmen uygulamada diğer metodlara göre daha ileri bir teknoloji gerektirmektedir. Bu da günümüzde kolayca sağlanabilecek bir husustur. Bütün bunlara ek olarak, bu yolla dişilerin tahmin edilen DD'inden yararlanarak populasyonun genetik yönelimi de belirlenmekte ve böylece damızlık seçimindeki isabet kontrol edilebilmektedir.

Verilerin elde edildiği süre içerisindeki genetik yönelimin, önce pozitif olduğu sonrada negatif bir değer aldığı

görülmektedir. Öyleki 1989 yılındaki genetik seviye 1981 yılının oldukça altına inmektedir. Bu durum damızlık seçimine yeterli özenin gösterilmemesinin sonuçlarını çarpıcı biçimde ortaya koymaktadır. Aslında düşük damızlık değerli boğaların diğerlerinden daha yaygın kullanıldığı populasyonlarda, bu sonucun ortaya çıkması kaçınılmazdır. Bu nedenle damızlık değeri tahmininin isabetli bir şekilde yapılması için gerekli alt yapının oluşturulmasını (metot, veri toplama) ve uygulamanın devamlılığını bir zorunluluk olarak görmek gerekir.

## KAYNAKLAR

- AKMAN, N., ERTUĞRUL, M. ve TURKOĞLU, M. 1992. Türkiye'de Hayvansal Üretim. Türk Cumhuriyetleri Tarım Sempozyumu. 24-28 Haziran 1992 Ankara.
- ANONYMOUS, 1991. FAO Production Yearbook. Food and Agricultural Organization. ROME.
- BAPTIST, R. and GRAVERT, H.O., 1973. Die Fruchtbarkeit der Töchter in der Bullenselektion. Züchtungskunde 45, 399.
- BAŞPINAR, E., 1984. İvesi Kuzularında Bazı Çevre Faktörlerinin Doğum ve Sütten Kesim Ağırlığı Üzerine Etkilerinin Çeşitli Metotlarla Tahmin Edilmesi. A.U. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi(Yayımlanmamış), Ankara.
- BERESKIN, B. and LUSH, J.L., 1965. Genetic and Environmental Factors in Dairy Sire Evaluation III J. Dairy Sci. 48, 356-360.
- BRASCAMP, E.W., 1973. Model Calculations Concerning Economic Optimalization of AI. Breeding with Cattle. II. Z. Tierzüchtg. Züchtungsbiol. 90, 126.
- CEBECİ, Z., 1990. Süt Sığırlarında Damızlık Seçiminde En İyi Doğrusal Yansız Tahmin (Best Linear Unbiased Prediction) Yöntemi, Yönteme İlişkin Bilgi İşlem Algoritmaları ve Ceylanpınar Tarım İşletmesi Siyah-Alaca Sığır Popülasyonuna Uygulanması. Ç.U. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi(Yayımlanmamış) Adana.
- CONRAD, P.U., and GRAVERT, H.O. 1966. Zuchtwertschätzung von Bullen als Modell Fall Einer Multiplen Regression Züchtungskunde 38, 195-201.
- CORDOVI, J., GUERRA, D. and MENENDEZ, A., 1986. Comparison of Methods Used in The Evaluation of Bulls for Milk Production. Animal Breeding Abstracts 054-02061.
- DUZGUNEŞ, O., ELİÇİN, A. ve AKMAN, N., 1991. Hayvan Islahı. A.U. Ziraat Fak. Yayınları No:1003, Ders Kitabı, s:1-298. Ankara.



- EDWARD, J., 1932. The Progeny Test As A Method of Evaluating The Dairy Sire. *J. Agric. Sci.* 22,811.
- EKER, M., KESİCİ, T., TUNCEL, E., YENER, S.M. and GURBUZ, F., 1982. Orta Anadolu D.U. Çiftliklerinde Yetiştirilen Esmer Sığırlarda Süt Verimini Ergin Çağa ve 305 Güne Göre Düzeltme Katsayılarının Saptanması. *Doğa Bilim Dergisi Seri: D, Cilt: 6, Sayı: 25-35.*
- ELİÇİN, A. ve AKMAN, N., 1984. Hayvancılık Kayıtlarının Tutulması ve Değerlendirilmesi. TOKB. Hayvancılıkta İleri Teknikler Semineri, S: 304-327, 3-9 Temmuz 1984 Tahirova-Gönen.
- FIMLAND, E.A., 1977. Berücksichtigung der Fruchtbarkeit als Selektionskriterium der Tierzüchter. 4, 142.
- FOLEY, R.C., BATH, D.L., DICKINSON, F.N. and TUCKER, H.A., 1973. Dairy Cattle: Principles, Practices, Problems, Profits. Lea & Febiger. Philadelphia.
- GEISSLER, B. and ZELFEL, S., 1988. Further Development of The Breeding Values Estimation of German Black Pied Dairy Bulls in The German Democratic Republic Animal Breeding Abstracts 056-05431.
- GELDERMANN, H., 1976. Biochemische Aspekte in der Haustiergenetik II. Zielrichtungen Biochemischegenetischer Arbeiten in der Haustiergenetik Züchtungskunde 48, 339-361.
- GIFFORD, W., 1930. The Mode of Inheritance of Yearly Butterfat Production. *Ho. Agr. Expl. Staa. Bull.* 144.
- GOODALE, H.D., 1927. Selecting A Herd Sire Mt. Hope Farm Public.
- GOWEN, I.W., 1920. Inheritance of Crosses of Dairy and Beef Breeds of Cattle. *J. Hered.* 11(7).
- GÖNÜL, T., 1971. Sığırlarda Değişik Süt Verim Kontrol ve Hesaplama Metotları Üzerinde Araştırmalar. Ege Univ. Ziraat Fak. Yayınları No: 177. İzmir.
- GRAVES, R.R., 1926. Transmitting Ability of 23 Holstein Friesian Sires. *USDA Bull.* 1372.
- GURNANI, M. and NAGARJENKAR, R., 1982. Comparison of Breeding Value of Sires by Henderson's BLUP and Robertson's Method. 2nd World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, p. 195-199, Madrid.

- HAIGER, A. and SÜLKNER, J., 1992. Comparison of Breeds Under Extensive Production Systems. 8th World Holstein Friesian Conference. Budapest, Hungary, 1-6 June 1993.
- HANSSON, N., 1913. Kan man med Ekonomiks Fördel Höja Meddelfetthalten iden av vara nötk Reatorsstammar Lönnade Mjöiken. Centralanst Försökvasendet p. Jordbruksomradef. Meddelande 75,85.
- HARING, H.J.F., 1972., Zuchtplanung in der Rinderzucht aus Ökonomischer Sicht. Diss. Göttingen.
- HEIDHUES, T., VAN VLECK, L.D. and HENDERSON, C.R., 1961. Actual and Expected Accuracy of Sire Proofs Under The New York System of Sampling Bulls. Z. Tierzuchtg. Züchtungsbiol. 75, 323-330.
- HENDERSON, C.R., KEMPTHORNE, O., SEARLE, S.R. and KROSIGK, C.M.V., 1959. The Estimation of Environmental and Genetic Trends From Record Subject to Culling. Biometrics 15: 192-217.
- HENDERSON, C.R., 1973. Sire Evaluation and Genetic Trends Proc. Anim. Breed. Genet. Symp. in Honor. of J.L.Lush 10-41, ASAS USDA Champaign, Illinois.
- HENDERSON, C.R., 1974. Use of Relationship Among Sires to Increase Accuracy of Sire Evaluation. J. Dairy Sci. Vol. 58 No:11, 1731-1738.
- HENDERSON, C.R., 1976. A Simple Method for Computing The Inverse of A Numerator Relationship Matrix Used in Prediction of Breeding Values. Biometrics 32: 69-83.
- HENDERSON, C.R., 1984. Application of Linear Models in Animal Breeding. Univ. of Guelph. Canada.
- IGNASHKINA, A.A., and KUZNETSOV, V.M., 1989. Estimation of Breeding Value by Modified Contemporary Comparisons and BLUP. Animal Breeding Abstracts 057-04765.
- JANSON, L., 1981. Studies on Fertility Traits in Swedish Cattle III. Acta Agric. Scand. 31, 299.
- JOHANSSON, I., 1954. An Analysis of Data From The Danish Bull Progeny Testing Stations Z. Tierzüchtg. Züchtungsbiol. 63,105-126.

- JOHANSSON, I., 1961. Genetic Aspects of Dairy Cattle Breeding. Univ. Illinois Press, Urban, Illinois.
- JOVANDVAC, S., 1990. Estimation of The Breeding Value of Holstein-Fresian Bulls by The BLUP Method Animal Breeding Abstracts 058-01408.
- KAVUNCU, D., 1991. Teorik Dağılımlar Ders Notları. A.U. Ziraat Fak. Zootečni Böl.(Yayımlanmamış), Ankara.
- KHINKOVSKI, T., NASEV, D., NASEVA, S. and MANAFOV, A., 1986. A Comparison of Breeding Value Estimation of Bulls for Dairy Performance Using the Blup and CC Methods. Animal Breeding Abstracts 054-01540.
- KORUM, U., 1971. Matematiksel İstatistik Giriş. A.U. Siyasal Bilgiler Fak. Yayınları No:317 Ankara.
- KRAUßLICH, H., et al. 1970. Die Besamungszucht Beim Rind in Bayer. Bayr. Landw. Jahrb. 47,3-85.
- KRAUßLICH, H., OSTERKORN, K. and RICHTER, H., 1977. Die Züchterische Auswirkung von Non-Return-Werten in Besamungspopulation Züchtungskunde 49, 92.
- KUTSAL, A., 1960. Evcil Hayvanların Yavru Denemesi Metodu ile Damızlık Değerinin Tayini. Lalahan Zootečni Araştırma Enstitüsü Yayın No:3. Ankara.
- LAMPRECHT, E., 1949. Die Wirkung der Kriegsverhältnisse auf die Milchleistung beim Schwarzbunten Rind in Mecklenburg. Die Milchwissenschaft 4,416.
- LUSH, J.L., 1931. The Number of Daughters Necessary to Prove A Sire. J. Dairy Sci. 14,209.
- LUSH, J.L. and LACY; M.D., 1932. The Ages of Breeding Cattle and The Possibility of Having Proved Sires Ia. Ag. Expt. Sta. Bull. 290.
- LUSH, J.L., 1933. The Bull Index Problem In The Light of Modern Genetics. J. Dairy Sci. 15,501.
- LUSH, J.L., 1935. Progeny Testing and Individual Performance As Indicators of An Animal's Breeding Values. J. Dairy Sci. 18, 1.
- LUSH, J.L., 1944. The Optimum Emphasis on Dam's Records When Proving Dairy Sires. J. Dairy Sci. 27,937.

- MAIJALA, K., 1978. Breeding for Improved Reproduction in Cattle 29th Anm. Meet EAAP.
- MINGFENG, L., YINGWU, L. and SHUSHENG, K., 1988. Estimation of Breeding Value and Genetic Trend of Xinong Saanen Goat. J. Dairy Sci. 71: 2241-2245.
- MITYU'KO, V.I., 1989. Evaluation of Bulls by Contemporary Comparisons, Modified Contemporary Comparisons and BLUP. Animal Breeding Abstracts 057-04766.
- NIEBEL, E., 1974. Methodik der Zuchtplanung für die Reinzucht beim Rind bei Optimierung Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn, Diss. Hohenheim.
- NIEBEL, E. and FEWSON, D., 1974. Untersuchungen zur Zuchtplanung für die Reinzucht beim Zweinutzungs rind I. Züchtungskunde 48, 3.
- PEARL, R., GOWEN, I.W. and MINER, J.R. 1919. Me. Agric. Col. Ext. Bull. 281.
- PETERS, J., 1934. Vorschläge zur Änderung des Deutschen Rinderleistungsbuches DLT.
- PHILIPSSON, J. and BANOS, G., 1992. Harmonization of Breeding Value. 8th World Holstein Friesian Conference. Budapest, Hungary, 1-6 June 1993.
- PIRCHNER, F., 1970. Eignung Verschiedener Vergleichsdurchschnitte zur Nachkommensprüfung beim Rind Z. Tierzüchtg. Züchtungsbiol. 87,20.
- PIRCHNER, F., 1984. History of Progeny Testing. IDF/EAAP Symposium, Prague-Czecholovakiz, September 19844.
- REINECKE, P., SEELAND, G., SCHÖNMUTH, G., LEUTHOLD, G. and SEGAL, L., 1984. Beziehungen Zwischen Schilddrüsenaktivität Weiblicher Jungrindern und Ihrer Späteren Milchleistung I. Archiv Tierzucht 27, 1.
- RICE, V.A., 1942. A New Method of Indexing Dairy Bulls. J. Dairy Sci. 27,921.
- RITTLER, A., MOOSER, D., WERKMEISTER, F., 1968. Milchleistungsprüfungen beim Rind als Grundlage für die Zuchtwertschätzung I. Z. Tierzüchtg. Züchtungsbiol. 84, 161-178.
- ROBERTSON, A. and MASON, I.L., 1956. The Progeny Testing of Dairy Bulls A Comparison of Special Station and Field Results. J. Agr. Sci. 47,376-381.

- ROBERTSON, A. and RENDEL, J.M., 1950. The Use of Progeny Testing with Artificial Insemination in Dairy Cattle J. Genet. 50,21.
- ROBERTSON, A. and RENDEL, J.M., 1954. The Performance by Heifers Got by Artificial Insemination. J. Agric. Sci., Camb. 44:184-192.
- SCHAEFFER, L.R., 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.
- SCHAEFFER, L.R., 1987. BLUP Lecture Notes
- SCHMIDT, G.H and VAN VLECK, L.D., 1974. Principles of Dairy Sci. W.H. Freeman and Company/San Francisco.
- SCHNEEBERGER, M., GAILLARD, C., KUNZI, N. and WEBER, F., 1977. Comparison of Sire Evaluation Methods for Carcass Gain Using Field Data. Livestock Production Science, 4(1977) 11-17.
- SCHWAB, M., 1984. Das Verhalten Stoffwechselbezogener Blutinhaltsstoffe Vor und Nach Hungerbelastung im Zusammenhang mit den Zuchtwerten für Milchleistungskriterien Bei Stieren. EAAP, Den Haag, 1984 Vol. 1.
- SKJERVOLD, H. and SANVIK, O., 1959. The Hedmark System for Progeny Testing of Dairy Bulls with Special Reference to Artificial Insemination. Imperial J. Exper. Agr. 27,59-65.
- SKJERVOLD, H. and LANGHOLZ, H.J., 1964. Factors Affecting The Optimum Structure of AI. Breeding in Dairy Cattle Z. Tierzüchtg. Züchtungsbiol. 80, 25.
- SOBEK, Z., 1986. Estimation of Breeding Value of Bulls in The Pedigree Herds with BLUP and CC Methods. World Review of Animal Production Vol. XXII, No:1 75-78.
- SOLLER, M., BAR ANAN, R. and PASTERNAK, H., 1966. Selection of Dairy Cattle for Growth Rate and Milk Production Anim. Prod. 8, 109-119.
- TANEJA, K.R. and RAI, A.V., 1990. Efficiency of Sire Evaluation Methods to Improve Milk Yield of Sahiwal\*Holstein-Friesian Cattle. Animal Breeding Abstracts 058-04135.

- TILAKARATNE, N., ALLISTER, J.C., CARR, W.R., LAND, R.B. and OSMONO, T.J., 1980. Physiological Attributes as Possible Selection Criteria for Milk Production I. Anim. Prod. 30, 327.
- TOUCHBERRY, R.W., ROTTENSTEIN, K. and ANDERSON, H., 1960. A Comparison of Dairy Sire Progeny Tests Made at Special Danish Testing Stations with Test Made in a Farmer's Herd. J. Dairy Sci. 43,529-545.
- TURNER, C.W., 1925. A Comparison of Guernsey Sires. Mo. Ag. Expt. Sta. Res. Bull. 79.
- VAN VLECK, L.D., HEIDHUES, T., O'BLENESS, G.V. and HENDERSON, C.R., 1961. Comparison of Procedures Used for Evaluating Dairy Sires Used in Artificial Insemination. J. Dairy Sci. 44, 708-714.
- VAN VLECK, L.D., 1964. Sampling The Young Sire in Artificial Insemination. J. Dairy Sci. 47, 411.
- VAN VLECK, L.D., 1976. Prediction of Genetic Values of Dairy and Beef Bulls in North America S:49-81 CEC.
- WERF, J.H.J., KAMPHOF, J. and BROEK, H., 1990. A Simulation Study Comparing Methods of Within-Herd Estimation of Breeding Values for Dairy Cows. Animal Breeding Abstracts 058-01449.
- WRIGHT, S., 1921. Correlation and Causation. J. Arg. Research XX. No: 7.
- WRIGHT, S., 1931. On The Evaluation of Dairy Sires. Am. Soc. Anim. Prod. Proc. 71-78.
- YAPP, W.W., 1924. Transmitting Ability of Dairy Sires. Amer. Soc. Anim. Prod., Ann. Proc. Dec. 1924.
- YUNUSOGLU, A., 1974. Uygulamalı Sayısal Çözümleme (Nümerik Analiz) 1. Kitap. Türkiye Bilişim Derneği Yayınları Sayı: 1. Ankara.
- ZUK, B., ZWOLINSKA-BARTCZAK, I. and SZYSZKOWSKI, I., 1991. Testing of Dairy Bulls on Data from Small Herds. 42nd. Annual Meeting of The EAAP 71. Berlin.

## EK-1

Dişilerin farklı metodlarla tahmin edilen damizlik değerleri

NO	SAK	CK	EDYT1	EDYTA1	EDYT2	EDYTA2
5	686.00	2644.00	1101.98	1110.49	2479.53	2502.12
10	373.00	1491.00	530.59	530.55	1556.22	1558.27
15	457.00	386.00	729.23	734.88	451.22	453.27
16	334.00	25.00	469.37	484.18	-139.47	-116.88
17	-467.00	464.00	-675.32	-674.74	529.22	531.27
18	448.00	661.00	583.11	599.75	496.53	519.12
21	-169.00	-94.00	-280.31	-279.06	-28.78	-26.73
22	63.00	-264.00	180.51	185.01	-198.78	-196.73
23	-20.00	-33.00	-12.80	-12.22	32.22	34.27
24	397.00	754.00	585.07	585.31	819.22	821.27
25	-461.00	-69.00	-680.53	-678.50	-3.78	-1.73
26	-112.00	-395.00	-185.05	-185.69	-329.78	-327.73
29	-107.00	-427.00	-197.17	-195.63	-361.78	-359.73
30	-91.00	-363.00	-174.13	-172.59	-297.78	-295.73
39	-951.00	-885.00	-1343.82	-1341.23	-819.78	-817.73
40	41.00	-294.00	83.41	82.38	-198.65	-196.78
49	-48.00	247.00	-98.42	-97.53	342.35	344.22
51	458.00	507.00	664.66	665.55	602.35	604.22
54	10.00	42.00	21.77	22.52	137.35	139.22
56	-821.00	-1664.00	-1223.52	-1224.61	-1568.65	-1566.78
70	-342.00	-28.00	-502.09	-503.18	67.35	69.22
73	492.00	1515.00	778.78	777.67	1610.35	1612.22
86	42.00	87.00	59.99	60.20	155.92	156.03
87	-288.00	447.00	-431.27	-430.86	515.92	516.03
93	-170.00	-374.00	-227.08	-226.59	-305.08	-304.97
96	515.00	1486.00	804.73	805.22	1554.92	1555.03
104	-138.00	-734.00	-332.05	-331.01	-665.08	-664.97
111	-534.00	-624.00	-753.12	-753.00	-555.08	-554.97
122	72.00	-895.00	103.66	103.88	-826.08	-825.97
123	-194.00	-775.00	-307.22	-307.10	-730.00	-729.66
141	302.00	1209.00	516.90	490.73	1255.10	1164.71
142	-138.00	929.00	-66.41	-117.41	975.10	884.71
144	200.00	623.00	269.58	302.11	669.10	578.71
209	-153.00	-612.00	-235.06	-235.02	-600.64	-600.61
225	202.00	810.00	276.82	276.86	821.36	821.39
351	-110.00	-441.00	-261.28	-260.92	-429.64	-429.61
427	342.00	1366.00	462.13	462.13	1377.36	1377.39
443	-62.00	-249.00	-117.88	-117.75	-204.00	-203.66
471	54.00	214.00	81.82	80.95	259.00	259.34
540	55.00	249.00	47.51	82.90	295.10	204.71
545	332.00	340.00	423.49	474.89	386.10	295.71
546	97.00	154.00	111.55	146.94	200.10	109.71
547	-459.00	-1836.00	-579.22	-605.38	-1789.90	-1880.29
548	-132.00	-473.00	-46.72	-103.43	-426.90	-517.29
549	-103.00	-668.00	-187.10	-154.56	-621.90	-712.29

NO	SAK	CK	EDYT1	EDYTA1	EDYT2	EDYTA2
550	141.00	-152.00	186.98	215.15	-105.90	-196.29
551	-46.00	-378.00	-107.46	-31.02	-331.90	-422.29
552	412.00	-382.00	527.31	594.39	-355.27	-401.46
553	-291.00	-598.00	-380.36	-404.09	-571.27	-617.46
554	-289.00	-1333.00	-349.03	-374.04	-1306.27	-1352.46
555	-143.00	1182.00	-330.27	-270.46	1208.73	1162.54
556	-578.00	-1167.00	-831.93	-850.86	-1140.27	-1186.46
557	-166.00	-662.00	-320.52	-284.33	-635.27	-681.46
558	-88.00	1102.00	-44.25	-69.27	1128.73	1082.54
559	-42.00	-168.00	-43.74	-55.45	-141.27	-187.46
560	401.00	1478.00	467.95	420.39	1504.73	1458.54
561	-54.00	-294.00	8.02	-17.00	-267.27	-313.46
562	545.00	2180.00	679.93	656.51	2206.73	2160.54
563	-234.00	-1336.00	-323.19	-342.13	-1309.27	-1355.46
564	395.00	1325.00	748.21	764.04	1267.10	1262.84
565	-39.00	555.00	-114.41	-17.00	497.10	492.84
566	-20.00	183.00	38.73	53.33	125.10	120.84
567	211.00	47.00	472.23	485.44	-10.90	-15.16
569	96.00	1274.00	261.82	275.70	1216.10	1211.84
570	192.00	216.00	210.10	200.78	158.10	153.84
571	-16.00	595.00	-119.28	-125.85	537.10	532.84
572	227.00	51.00	262.72	253.39	-6.90	-11.16
573	64.00	256.00	258.46	230.73	198.10	193.84
574	278.00	4.00	323.38	316.81	-53.90	-58.16
575	-508.00	-1276.00	-473.37	-517.28	-1333.90	-1338.16
576	-165.00	457.00	175.51	112.21	399.10	394.84
577	-349.00	-1183.00	-620.74	-627.31	-1240.90	-1245.16
578	-298.00	-1192.00	-262.78	-290.51	-1249.90	-1254.16
579	-210.00	-1319.00	-187.14	-221.07	-1376.90	-1381.16
580	-177.00	-98.00	-256.16	-282.37	-141.38	-160.32
581	-180.00	-335.00	-122.51	-165.70	-378.38	-397.32
582	-304.00	-394.00	-419.36	-453.73	-437.38	-456.32
583	442.00	1294.00	358.61	484.02	1250.62	1231.68
584	-117.00	-467.00	-162.99	-180.20	-510.38	-529.32
586	-101.00	-155.00	-44.00	-55.21	-319.47	-296.88
587	-581.00	-537.00	-755.76	-766.97	-701.47	-678.88
588	-68.00	-271.00	6.31	-2.14	-435.47	-412.88
590	199.00	10.00	401.47	390.26	-154.47	-131.88
592	-675.00	-1902.00	-894.45	-905.66	-2066.47	-2043.88
593	535.00	1020.00	885.83	874.62	855.53	878.12
594	-664.00	-1727.00	-920.37	-931.58	-1891.47	-1868.88
614	-45.00	228.00	-31.36	-20.94	63.53	86.12
634	459.00	-243.00	757.53	760.85	-177.78	-175.73
641	67.00	-324.00	99.47	98.82	-258.78	-256.73
660	-283.00	-1933.00	-410.18	-411.21	-1837.65	-1835.78



NO	SAK	CK	EDYT1	EDYTA1	EDYT2	EDYTA2
668	417.00	66.00	631.65	631.94	161.35	163.22
672	307.00	1074.00	506.92	504.66	1169.35	1171.22
677	-3.00	-40.00	-35.86	-37.44	28.92	29.03
682	-163.00	-410.00	-207.28	-206.54	-341.08	-340.97
698	-61.00	58.00	-88.24	-87.83	126.92	127.03
700	-56.00	-624.00	-71.73	-71.09	-555.08	-554.97
701	235.00	-284.00	366.61	366.89	-215.08	-214.97
703	-399.00	-148.00	-594.75	-594.11	-79.08	-78.97
709	214.00	1081.00	377.21	377.41	1149.92	1150.03
710	539.00	1064.00	920.89	921.06	1132.92	1133.03
718	367.00	876.00	630.82	630.96	921.00	921.34
724	426.00	-86.00	562.46	562.49	-17.08	-16.97
726	-29.00	907.00	8.89	9.04	918.36	918.39
731	-168.00	374.00	-176.63	-176.50	419.00	419.34
733	298.00	783.00	440.11	440.19	828.00	828.34
738	137.00	556.00	282.77	282.90	601.00	601.34
739	-755.00	-1948.00	-1228.16	-1228.17	-1903.00	-1902.66
755	244.00	463.00	368.52	370.81	558.35	560.22
790	157.00	627.00	182.63	182.70	672.00	672.34
795	308.00	1321.00	379.80	379.80	1332.36	1332.39
799	-462.00	-455.00	-595.71	-595.39	-410.00	-409.66
802	188.00	754.00	168.89	169.24	765.36	765.39
812	-238.00	-951.00	-357.09	-357.05	-939.64	-939.61
815	-15.00	-60.00	-51.19	-51.19	-48.64	-48.61
827	-106.00	-424.00	-120.72	-120.56	-412.64	-412.61
830	189.00	756.00	283.79	283.64	850.61	850.41
836	45.00	181.00	138.30	138.31	275.61	275.41
843	-211.00	-845.00	-292.52	-292.68	-750.39	-750.59
854	61.00	245.00	26.90	27.11	339.61	339.41
855	-522.00	-2089.00	-725.49	-725.60	-1994.39	-1994.59
870	-250.00	-1001.00	-304.11	-303.82	-989.64	-989.61
946	-12.00	57.00	9.33	9.70	68.36	68.39
948	339.00	1355.00	385.23	385.59	1366.36	1366.39
949	-57.00	-1136.00	-93.66	-93.49	-1124.64	-1124.61
952	-784.00	-2394.00	-1134.66	-1134.29	-2382.64	-2382.61
953	247.00	669.00	392.87	393.23	680.36	680.39
954	362.00	1450.00	419.43	419.78	1461.36	1461.39
959	-381.00	-1525.00	-530.68	-531.64	-1513.64	-1513.61
960	42.00	166.00	78.03	77.08	177.36	177.39
962	438.00	1751.00	569.02	569.23	1845.61	1845.41
963	-80.00	-319.00	-96.56	-97.51	-307.64	-307.61

## EK-2

Dişilerin dogrusal modelle hesaplanan gerçek verim kabiliyetleri

INEK NO	GENOTİPIK DEĞER	S.ÇEV. ETKİSİ	GVK
5	784.887	470.932	1255.82
10	365.585	219.351	584.94
15	546.999	328.199	875.20
16	409.768	245.861	655.63
17	-453.032	-271.819	-724.85
18	500.202	300.121	800.32
21	-177.316	-106.390	-283.71
22	152.681	91.608	244.29
23	-6.067	-3.640	-9.71
24	387.403	232.442	619.85
25	-446.246	-267.748	-713.99
26	-129.781	-77.868	-207.65
29	-113.915	-68.349	-182.26
30	-97.915	-58.749	-156.66
39	-861.297	-516.778	-1378.07
40	47.194	28.317	75.51
49	-27.449	-16.470	-43.92
51	478.940	287.363	766.30
54	35.509	21.305	56.81
56	-820.378	-492.227	-1312.60
70	-341.629	-204.977	-546.61
73	518.213	310.928	829.14
86	39.240	23.544	62.78
87	-290.401	-174.241	-464.64
93	-172.068	-103.241	-275.31
96	512.654	307.592	820.25
104	-140.124	-84.074	-224.20
111	-501.658	-300.995	-802.65
122	68.704	41.223	109.93
123	-216.462	-129.877	-346.34
141	321.299	192.779	514.08
142	-112.572	-67.543	-180.11
144	224.928	134.957	359.89
209	-163.215	-97.929	-261.14
225	192.285	115.371	307.66
351	-120.465	-72.279	-192.74
427	331.285	198.771	530.06
443	-84.962	-50.977	-135.94
471	30.788	18.473	49.26
540	80.964	48.578	129.54
545	335.873	201.524	537.40
546	123.009	73.805	196.81

INEK NO	GENOTİPIK DEĞER	S.ÇEV. ETKİSİ	GVK
547	-439.951	-263.971	-703.92
548	-105.854	-63.513	-169.37
549	-78.127	-46.876	-125.00
550	166.492	99.895	266.39
551	5.899	3.540	9.44
552	408.780	245.268	654.05
553	-311.023	-186.614	-497.64
554	-291.561	-174.937	-466.50
555	-163.246	-97.947	-261.19
556	-611.622	-366.973	-978.59
557	-189.614	-113.769	-303.38
558	-91.448	-54.868	-146.32
559	-66.114	-39.668	-105.78
560	398.325	238.995	637.32
561	-57.129	-34.278	-91.41
562	520.886	312.532	833.42
563	-268.408	-161.045	-429.45
564	491.919	295.152	787.07
565	22.809	13.686	36.49
566	19.404	11.642	31.05
567	290.228	174.137	464.36
569	157.948	94.769	252.72
570	271.591	162.955	434.55
571	45.726	27.435	73.16
572	306.137	183.682	489.82
573	82.180	49.308	131.49
574	339.476	203.686	543.16
575	-468.454	-281.072	-749.53
576	-85.795	-51.477	-137.27
577	-287.052	-172.231	-459.28
578	-279.820	-167.892	-447.71
579	-228.938	-137.362	-366.30
580	-235.795	-141.477	-377.27
581	-176.047	-105.628	-281.67
582	-356.372	-213.823	-570.20
583	445.999	267.599	713.60
584	-154.921	-92.952	-247.87
586	-109.395	-65.637	-175.03
587	-589.573	-353.744	-943.32
588	-56.060	-33.636	-89.70
590	191.141	114.685	305.83
592	-683.145	-409.887	-1093.03
593	507.947	304.768	812.71
594	-690.665	-414.399	-1105.06
614	53.865	32.319	86.18
634	521.945	313.167	835.11

INEK NO	GENOTİPİK DEĞER	S.ÇEV. ETKİSİ	GVK
641	58.934	35.360	94.29
660	-276.896	-166.138	-443.03
668	422.160	253.296	675.46
672	329.670	197.802	527.47
677	-5.540	-3.324	-8.86
682	-159.904	-95.942	-255.85
698	-62.762	-37.657	-100.42
700	-52.177	-31.306	-83.48
701	231.383	138.830	370.21
703	-395.586	-237.351	-632.94
709	246.199	147.719	393.92
710	618.963	371.378	990.34
718	430.267	258.160	688.43
724	393.178	235.907	629.09
726	13.325	7.995	21.32
731	-105.566	-63.340	-168.91
733	308.233	184.940	493.17
738	199.295	119.577	318.87
739	-809.967	-485.980	-1295.95
755	319.280	191.568	510.85
790	134.038	80.423	214.46
795	262.353	157.412	419.77
799	-451.588	-270.953	-722.54
802	178.285	106.971	285.26
812	-247.965	-148.779	-396.74
815	-25.215	-15.129	-40.34
827	-116.215	-69.729	-185.94
830	189.042	113.425	302.47
836	45.292	27.175	72.47
843	-211.208	-126.725	-337.93
854	61.292	36.775	98.07
855	-522.208	-313.325	-835.53
870	-260.465	-156.279	-416.74
946	-58.004	-34.803	-92.81
948	328.535	197.121	525.66
949	-103.361	-62.017	-165.38
952	-829.790	-497.874	-1327.66
953	200.746	120.447	321.19
954	352.285	211.371	563.66
959	-391.465	-234.879	-626.34
960	31.285	18.771	50.06
962	437.792	262.675	700.47
963	-89.965	-53.979	-143.94

```
=====
GAUSS YOKETME YONTEMI
=====
```

```
* A1.DAT      KATSAYILARI İÇEREN DOSYA
* Y.DAT      TOPLAM GÖZLEM DEĞERLERİNİ İÇEREN DOSYA
* CIKTI.DAT  SONUCLARI İÇEREN DOSYA
* K.DAT      DENKLEM SAYISINI İÇEREN DOSYA
```

```
DIMENSION A(299,299),B(299),IX(299),AB(299,300),X(299)
OPEN(1,FILE='A1.DAT',STATUS='OLD')
OPEN(2,FILE='Y.DAT',STATUS='OLD')
OPEN(3,FILE='CIKTI.DAT',STATUS='OLD')
OPEN(4,FILE='K.DAT',STATUS='OLD')
```

```
***** N DEGERININ AKTARILMASI *****
```

```
      READ(4,7)N
7      FORMAT(I3)
```

```
***** A VE B MATRISLERINE DEGERLERIN AKTARILMASI *****
```

```
      DO 10 I=1,N
          READ(2,105) B(I)
          WRITE(*,105) B(I)
      DO 16 J=1,N
          WRITE(*,*) 'I=',I
          READ(1,103) A(I,J)
          WRITE(*,103) A(I,J)
16      CONTINUE
10      CONTINUE
103     FORMAT(F9.6)
105     FORMAT(F7.0)
          N1=N+1
          DM=1.
```

```
***** GENİŞLETİLMİŞ AB MATRISININ ELDE EDİLMESİ *****
```

```
      DO 13 II=1,N
          AB(II,N1)=B(II)
      DO 13 JJ=1,N
13      AB(II,JJ)=A(II,JJ)
```

```
***** DEĞİŞKEN SIRASININ SAPTANMASI *****
```

```
      DO 15 IK=1,N
15      IX(IK)=IK
```

\*\*\*\*\* YOKETME ADIMLARI \*\*\*\*\*

```

N2=N-1
DO 50 K=1,N2
  K1=K+1
  L=K
  ENB=0.0

```

\*\*\*\*\* SATIR IÇINDE EN BUYUK ELEMANNIN PIVOT YAPILMASI \*\*\*\*\*

```

DO 30 JK=K,N
  IF(ABS(AB(K,JK)).LE.ENB) GO TO 30
  ENB=ABS(AB(K,JK))
  L=JK
30 CONTINUE
  IF(ABS(AB(L,L)).LE.1.E-8) GO TO 75

```

\*\*\*\*\* SUTUN DEĞİŞTİRME \*\*\*\*\*

```

35 IL=IX(K)
  IX(K)=IX(L)
  IX(L)=IL
  DM=-DM
  DO 40 M=1,N
    C=AB(M,K)
    AB(M,K)=AB(M,L)
40 AB(M,L)=C

```

\*\*\*\*\* SUTUN ELEMANNLARININ SIFIRLANMASI VE \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* DİĞER ELEMANNLARIN HESAPLANMASI \*\*\*\*\*

```

20 DO 47 IM=K1,N
  DO 45 JM=K1,N1
45 AB(IM,JM)=AB(IM,JM)-AB(IM,K)*AB(K,JM)/AB(K,K)
47 AB(IM,K)=0.0
50 CONTINUE

```

\*\*\*\*\* ÇÖZUMÜN BULUNMASI \*\*\*\*\*

```

B(N)=AB(N,N1)/AB(N,N)
DO 65 L=1,N2
  I=N-L
  B(I)=AB(I,N1)
  I1=I+1
  DO 60 JS=I1,N
60 B(I)=B(I)-AB(I,JS)*B(JS)
65 B(I)=B(I)/AB(I,I)

```

\*\*\*\*\* ÇÖZÜMÜN SIRAYA KONULMASI \*\*\*\*\*

```
      DO 70 IF=1,N
70     X(IX(IF))=B(IF)
      L=1
      DO 51 IG=1,N
51     WRITE(3,108) X(IG)
108    FORMAT(E12.6)
      GO TO 52
75     L=2
      WRITE(3,109)
109    FORMAT('MATRIS TEKILDIR')
52     END
```







**ÖZGEÇMİŞ**

1967 yılında Ankara'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Ankara'da tamamladı. 1985 yılında girdiği Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü'nden 1989 yılında Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. Aynı yıl Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Halen 1991 yılında Araştırma Görevlisi olarak girdiği Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Hayvan Yetiştirme ve Islahı Anabilim Dalı'nda görev yapmaktadır.