

KALITIM DERECEĞİ TAHMİNİNDE AKRABALIK KATSAYISININ ÖNEMİ ve BİR BİLGİSAYAR PROGRAMI

(The Importance of Kinship Coefficient In The Estimation of
Heritability and Development of A Computer Programme)

İsmet DOĐAN *

Nurhan DOĐAN **

Abdulkadir AKCAN ***

Ünal KORKMAZ ****

SUMMARY

Selection and breeding are the most two important of the various methods used in animal reformation studies. On the other hand, heritability is the best proper indicator of the genetical improvement achieved by the selection applied.

Although it is possible to estimate the heritability by using different methods, the common point shared by all these methods is the principle that phenotypical similarities observed among relatives are the reflection of the results of genotypical similarities possessed by them. As it will be seen in this statement kinship play an important role in the estimates concerned with the heritability.

The purpose of this work is to stress on the importance of kinship degree in the estimates of heritability and to introduce a computer programme developed for this purpose of calculating the heritability of a herd.

The programme was written by TURBO PASCAL 7.0 language, it can work in DOS media and is prepared to be used by computers of 80486 and more advanced models and PC's having graphical screen.

Key Words: Heritability, Kinship, Computer Programme.

ÖZET

İslah çalışmalarında başvurulan çeşitli yöntemlerden en önemli iki tanesi seleksiyon ve yetiştirme metotlarıdır. Yapılan seleksiyon ile elde edilen genetik ilerlemenin düzeyi kalıtım derecesine bağlıdır.

* : Yrd. Doç. Dr., AKÜ. Vet. Fak. Zootekni Anabilim Dalı. AFYON.

** : Arş. Gör., AKÜ. Vet. Fak. Zootekni Anabilim Dalı. AFYON

*** : Prof. Dr., AKÜ. Vet. Fak. Zootekni Anabilim Dah, AFYON.

**** : Tekniker, Fırat Üniv., Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, ELAZIĞ.

Kalıtım derecesi farklı yöntemlerle hesaplanabilir. Ancak, bütün yöntemlerin ortak noktası, akrabalar arasında görülen fenotipik benzerliğin, onların sahip olduğu genetik benzerliğin bir sonucu olarak meydana geldiği ilkesidir. Bu ifadeden de anlaşılacağı gibi akrabalık, kalıtım derecesi ile ilgili tahminlerde önemli rol oynamaktadır.

Bu çalışma ile de kalıtım derecesi tahmininde akrabalık derecesinin önemini vurgulamak ve bir sürüde akrabalık derecesini hesaplamak için bir bilgisayar programını geliştirmek amaçlanmıştır.

Geliştirilen program, TURBO PASCAL 7.0 programlama dili ile yazılmıştır. DOS (Disc Operating System) ortamında çalışabilen bu program, 80486 ve daha yukarı model bir mikroişlemci ve grafik ekrana sahip PC (Personel Computer)'lerde kullanılabilir şekilde hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kalıtım derecesi, Akrabalık, Bilgisayar Programı

GİRİŞ

Kalıtım derecesi ve genetik korelasyonların tahminleri, ıslah programlarının planlanması ve uygulanması ile hayvan ıslahı çalışmalarında gereksinim duyulan önemli popülasyon parametreleridir (14).

Bir ferдин genotipik değeri başlıca üç değişik gen etkisinin bir sonucudur. Yani;

$$G=A+D+I \quad [1].$$

G : Genotip,
A : Eklemlı gen etkisi,
D : Dominat gen etkisi,
I : Epistatik gen etkisi.

Kantitatif karakterler daha çok eklemlı genler tarafından kontrol edilir. Dolaysıyla fenotipik varyasyonda eklemlı gen etkilerinin varyansının payı dikkatle alınmaktadır. Bu şekilde hesaplanan kalıtım derecesine dar anlamda kalıtım derecesi denilmekte ve

$$h^2 = \frac{\sigma^2 A}{\sigma^2 F}$$

h^2 = Kalıtım derecesi,
 $\sigma^2 A$ = Eklemlı varyans,
 $\sigma^2 F$ = Fenotipik varyans,
ile gösterilmektedir (2, 4, 7, 11, 15).

Kalıtım derecesi farklı yöntemlerle tahmin edilebilmektedir. Bütün yöntemlerin temel dayanağı, akrabalar arasında görülen fenotipik benzerliğin, onların sahip olduğu genetik benzerlikten ileri geldiği ilkesidir. Ancak hesaplanan rakamlar tahmini değerler olup kesin ve sabit değerler değildir (2, 4, 5).

Kalıtım derecesinin hesaplanmasında kullanılan metotlar birçok araştırmacı tarafından farklı başlıklar altında toplanmıştır. Arıtürk ve Yalçın (4), Becker (8), Düzgüneş ve ark. (11), Falconer (12), Kutsal (15), tarafından verilen yöntemlerin birçoğunda, kalıtım derecesi tahmini ile ilgili metotların "akrabalık arasında görülen benzerlikten yararlanma" esasına dayandığı görülmektedir. Mesela, Yavru Ebeveyn (ana-yavru veya baba-yavru) Regrasyonu Metodu' na göre kalıtım derecesi, ebeveynin verimi ile yavrunun verimi arasındaki regrasyon katsayısının iki katına eşittir. Bu durum matamatiksel olarak;

$$h^2 = 2 \cdot b_{AY} \quad [2].$$

h^2 : Kalıtım derecesi

b_{AY} : Ebeveynin verimi ile yavrunun verimi arasındaki regresyon,

şeklinde gösterilmektedir (2, 8, 11, 12). Ana - yavru ve baba - yavru arasındaki akrabalık derecesi 0.50' dir. Bu rakam ana-yavru ve baba-yavru arasındaki genetik benzerliğin 0.50 olduğunu göstermektedir. Bu genetik benzerliğe 1' e eşitleyen katsayı ise 2' dir. Dolayısıyla kalıtım derecesi, ananın veya babanın verimi ile yavrunun verimi arasındaki regresyon katsayısının iki katına eşittir. Ancak ana veya baba bir kardeşler arasındaki akrabalık katsayısı 0.25' dir. Bu rakam kardeşler arasındaki genetik benzerliğin 0.265 olduğunu göstermektedir.

Baba bir kardeşler korelasyonu metodunda kalıtım derecesi,

$$h^2 = 4 \cdot t \quad [3].$$

h^2 : Kalıtım derecesi

t : $\sigma^2_{ara} / (\sigma^2_{ara} + \sigma^2_{iç})$

σ^2_{ara} : Varyans analizinden elde edilen babalar arası varyans unsuru,

$\sigma^2_{iç}$: Varyans analizinden elde edilen babalar içi varyans unsuru,

eşitliği ile hesaplanır. Babalar arası varyans unsuru, eklemeli varyansın 1/4' ü kadardır. Bir başka deyişle, babalar arası varyans genetik varyansın 1/4' nü kapsamaktadır. Dolayısıyla kalıtım derecesi, grup içi fenotipik korelasyon katsayısı olan ve Eşitlik 3'de verilen t değerinin 4 katına eşittir (2, 8).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda; varyans unsurların tahmin edilmesinde kullanılan Kısıtlanmış En Çok Olabilirlik Metodunda üzerinde çalışılan özelliğe etki eden faktörler rastgele ve sabit etkili faktörler olarak ikiye ayrılır. Yöntemde sabit etkiler dikkate alınarak ilgili özelliğe ilişkin en çok olabilirlik tahmin ediciler elde edilmektedir. Konu ile ilgili olarak Türkiye'de yapılan çalışmalar henüz arzu edilen düzeyde değildir. Yapılan çalışmalar, kalıtım derecesi tahmininden ziyade varyans unsurların elde edilmesine yönelik olarak yapılan çalışmalardır (1, 13). Yöntem birçok araştırmacı tarafından kalıtım derecesi tahmininde kullanılmıştır (9, 10, 17, 18). Bu metoda göre varyans unsurlarının elde edilmesinde kullanılan model;

$y = Xb + Za + e'$ dir. Bu modelde;

y : incelenen özelliğe ilişkin gözlem değerleri vektörü,

X,Z : Sırasıyla rastgele ve sabit etkileri gösteren katsayılar matrisi

b : Sabit etkiler (ırk, yıl, mevsim vb.) vektörü,

a : Her bir bireye ait eklemeli gen değerleri vektörü,

e : Hata terimini

ifade eder (10, 16). Diğer yöntemlerde olduğu gibi bu yöntemde de, bireylere ait gen etkileri dikkate alınmaktadır.

Sık kullanılan ve bu çalışmada literatür olarak verilen her üç metotta da akrabalık katsayısı bir çarpan olarak formüllerde yer almaktadır. Yavru-ebeveyn (ana-yavru veya baba-yavru) regrasyonu metodunda akrabalık 0.50 olduğu için bu değeri 1'e eşitleyen katsayı olarak incelenen özelliğe ilişkin regrasyon katsayısı 2 ile çarpılmaktadır. Yine benzer şekilde baba bir kardeşler korelasyonu metodunda, baba bir kardeşler söz konusu olduğu için akrabalık derecesi 0.25'tir. Bu değeri 1'e eşitleyen katsayı ise 4'tür. Eşitlik 3'te bulunan 4 katsayısı yöntemin kabul ettiği akrabalık derecesinin 0.25 olmasından dolayı yer almaktadır. Eşitlik 4'de yer alan ve a ile gösterilen gen değerleri vektörü çalışmada kullanılan tüm bireylerin birbirleri ile olan ikili akrabalıklarını içermektedir. Burada da görüldüğü gibi çalışmada yer alan bireylere ait akrabalıklar bir vektör olarak dikkate alınmakta ve çarpan olarak kullanılmaktadır.

Babalar ile çiftleştikleri analar arasında veya aynı baba ile çiftleşen analar arasında akrabalık varsa yada farklı babalar ile çiftleşen analar arasında akrabalık varsa, çalışmada kullanılan hayvanlar arasındaki akrabalık oranı değişecek ve akrabalık oranına göre kalıtım derecesi ile ilgili olarak yukarıda verilen formüllerde yer alan katsayıların akrabalığı 1' e eşitleyecek şekilde yeniden hesaplanması gerekir (11).

Gerek Eşitlik 1' den gerekse yukarıda bahsedilen metotlardan da anlaşılacağı gibi eklemeli gen etkileri, dolayısıyla da akrabalık, kalıtım derecesi ile ilgili tahminlerde önemli rol oynamaktadır. Gerçekte var olan akrabalık derecesi hesaplanmadan, sadece çalışmada kullanılan yöntemin kabul ettiği akrabalık derecesinin kullanılması kalıtım derecesi tahmininin 1' den büyük çıkması gibi bir problem yaratabilir. Çünkü yukarıda verilen eşitliklerde de görüldüğü gibi akrabalık derecesini 1' e eşitleyen katsayılar formüllerde yer almaktadır. Çalışmada kullanılan sürü ile ilgili gerçek akrabalık derecesinin bilinmesi formüllerde kullanılacak katsayıları doğrudan etkileyeceği için gerçek akrabalık derecesinin hesaplanması gerekir. Özellikle ülkemizde bugüne kadar kalıtım derecesi veya diğer genetik parametrelerin tahmin edilmesi ile ilgili olarak yapılan çalışmaların çoğunda sürüye ait akrabalık katsayısı, hesaplanma zorluğundan dolayı gözardı edilmiş veya varsayılmıştır.

Bu çalışmada amaç, genetik parametre tahminlerinde sonucun güvenilirliğini artırmak amacıyla, akrabalık katsayısının önemini vurgulamak ve çalışmada dikkate alınan sürüye ait akrabalık katsayısını hesaplayan bir bilgisayar programını geliştirmektir.

MATERYAL VE METOD

METOD

Hayvan yetiştiriciliği alanında normal olarak pedigrilerinin geriye doğru 4-6' ncı generasyonlarında bir veya daha fazla ortak ataya sahip fertler akraba olarak kabul edilmektedir. Akraba olan dişi ve erkeklerin birleştirilmesi akrabalı yetiştirme olarak isimlendirmektedir. Akrabalı yetiştirmede amaç, ırk ya da sürünün sahip olduğu genlerin en uygun kombinasyonunu sağlayarak faydalılığın artırılmasıdır.

Akrabalı yetiştirme metodunun kullanıldığı bir sürü içerisinde akrabalığın hangi orana yükseldiğinin bilinmesi gerekmektedir. Bunun için akrabalığın bir ölçüsü olan "Akrabalık Derecesi (Katsayısı)" kullanılır. Akr-

balık derecesi ortak ataya sahip fertler arasındaki genotipik benzerliğin derecesidir. Bu durum matematiksel olarak;

$$R_{AZ} = (1/2)^{n+p} \quad [5].$$

R_{AZ} = A ile Z hayvanları arasındaki akrabalık,

n : Ortak ata ile A hayvanı arasındaki generasyon sayısı,

P : Ortak ata ile Z hayvanı arasındaki generasyon sayısı,

biçiminde gösterilmektedir (3, 6, 7). İki den fazla şahıs arasındaki akrabalık, bunların ikişer ikişer akrabalık derecelerinin ağırlıklı ortalamasıdır. Yani bir sürüde : X tane A türü akrabalık, Y tane B türü akrabalık, Z tane de C türü akrabalık var ise bu sürüye ait ortalama akrabalık;

R_1 : A türü akrabalığın derecesi *X

R_2 : B türü akrabalığın derecesi *Y

R_3 : C türü akrabalığın derecesi *Z

olmak üzere ortalama akrabalık

$$OA = (R_1 + R_2 + R_3) / (X + Y + Z) \quad [6].$$

eşitliği ile bulunabilir. Bu çalışma ile tanımlan bilgisayar programında da, ikili akrabalıkların bulunmasında Eşitlik 5 ile verilen formül, sürüye ait akrabalık derecesi hesaplanmasında ise Eşitlik 6 ile verilen formül kullanılmıştır.

Akrabalık katsayısının hesaplanması ile ilgili olarak yazılan bilgisayar programı TURBO PASCAL 7.0 programlama dili ile yazılmış, DOS (Disc Operating System) ortamında çalışabilen bir programdır. Program toplam olarak 60 KB (Kilo Byte)'lık yer kaplamaktadır. 80486 ve daha yukarı model bir mikro işlemciye ve grafik ekrana sahip PC (Personel Computer)'lerde kullanılabilir şekilde hazırlanmıştır. Programda 4 generasyonluk bilgi girilmesine müsaade edilmiştir. 4'ncü generasyondan sonraki generasyonlara ait akrabalık derecesi çok küçüleceğinden 5'nci ve daha sonraki generasyonlara ait akrabalık göz ardı edilmiştir. Program "Kulak Numarası" bilgisi üzerine hazırlandığı için sürüdeki hayvanlara ait pedigrî bilgilerine ihtiyaç duyurulmaktadır.

Program çalıştırıldığında aşağıdaki gibi bir menü ekrana gelmekte ve yapılmak istenen işleme göre, ok tuşları ile program yönlendirilebilmektedir.

| |
|-------------|
| VERİ ARAMA |
| VERİ GİRİŞİ |
| DÜZELTME |
| HESAPLAMA |
| DÖKÜM |
| SİLME |
| LİSTELEME |
| EŞİTLİKLER |
| ÇIKIŞ |

Burada HESAPLAMA kısmında iki birey arasındaki akrabalık katsayısı. EŞİTLİKLERİ kısmında ise sürünün akrabalık katsayısı hesaplanmaktadır. Örnek bir veri grubu ve onunla ilgili program çıktısı aşağıdaki gibidir;

| Kulak No | A | B | AA | AB | BA | BB |
|----------|-------|-------|-------|----|-------|----|
| 1-87 | 16-84 | 16-83 | - | - | - | - |
| 2-87 | 19-71 | 16-83 | 23-68 | - | - | - |
| 3-88 | 26-72 | 17-74 | - | - | 18-69 | - |
| 4-89 | 18-76 | 16-75 | - | - | 18-69 | - |

Kulak No.: Hayvanın kendi kulak numarası

A : Annesinin kulak numarası

B : Babasının kulak numarası

AA : Annesinin annesine ait kulak numarası

AB : Annesinin babasına ait kulak numarası

BA : Babasının annesine ait kulak numarası

BB : Babasının babasına ait kulak numarası

Programdan elde edilen çıktı ise;

BA -Aynı Olanlar

18 -69 = 3 -88 : 4 -89 AK= 0.0625

BA Aynı Olanların Sayısı : 1

B -Aynı Olanlar

$$16-83=1-87 : 2-87 \quad AK = 0.25$$

B Aynı Olanların Sayısı : 1

Toplam Akrabalık Sayısı = 2

Sürünün Akrabalık Katsayısı = 0.15625, şeklindedir.

Gerçek bir çalışmada eğer kullanılan hayvanların arasındaki akrabalık derecesi elde edilen 0.15625 değeri olsaydı bunu 1' e eşitleyen katsayı kaçtır sorusunun cevabı olan 6.4 katsayısının kalıtım derecesi ile ilgili formüllerde kullanılması gerekirdi.

SONUÇ

Çevre etkilerinin elemine edilmesi için nasıl etki payları hesaplanıp bunlar düzeltme katsayıları olarak kullanılıyor ise, genetik parametrelerin tahmin edilmesinde de akrabalık derecesinin bir düzeltme katsayısı gibi görülerek hesaplanması ve kullanılması gerekmektedir. Hesaplanma zorluğundan dolayı genetik parametrelerin tahmin edilmesi ile ilgili olarak bugüne kadar ülkemizde yapılan birçok çalışmada göz ardı edilmesine rağmen, giriş bölümünde de belirtildiği gibi, bir sürüde mevcut akrabalık oranının bilinmesi, o sürü ile ilgili genetik parametre tahminlerinin tutarlılığını doğrudan etkilemektedir. Bir başka deyişle elde edilecek genetik parametre tahminlerinin normal sınırları içerisinde kalması isteniyorsa akrabalık katsayısının kesinlikle hesaplanması ve çalışmaya yansıtılması gerekmektedir. Makale ile tanıtılmaya çalışılan bilgisayar programı bu amaçla hazırlanmıştır.

LİTERATÜR LİSTESİ

1. AKBULUT. Ö. (1996) : *Esmer Irk Sığırlarda ML, REML- ve MİNQE Metodları ile Süt Verim Özellikleri için Varyans Unsurları ve Kalıtım Derecesi Tahminleri*. DOĞA Türk Veteriner ve Hayvancılık Dergisi. 20. 461 -465.
2. ALPAN, O. (1990) : *Hayvan Islahında Genetik Esaslar, Uygulamalar ve Popu- lasyon Genetiği*. Teksir, A. Ü. Veteriner Fakültesi. Ankara.
3. ALPAN. O. (1990) *Sığır Yetiştiriciliği ve Besiciliği*. Medisan, Yayın No. 3, Ankara.

4. ARITÜRK, E., YALÇIN, C. B. (1966) : *Hayvan Yetiştirmede Seleksiyon*. A. Ü. Veteriner Fakültesi Yayınları, No. 194, Ankara.
5. ARITÜRK, E., AKSOY, T. (1975) : *Tavuklarda Ekonomik Karakterlerin Kalıtım ve Kantitatif Seleksiyon*. A. Ü. Veteriner Fakültesi, No. 312, Ankara
6. ARITÜRK, E. (1977) : *Genel Zootečni*. F. Ü. Veteriner Fakültesi Yayınları, No. 14. Ankara.
7. ARITÜRK, E.(1977) : *Hayvancılıkta Uygulanan Yetiştirme ve Islah Yöntemleri*. A. Ü. Veteriner Fakültesi Yayınları. No. 335, Ankara.
8. BECKER, W. A. (1992) : *Manual of Quantitative Genetics*. 5th Ed., Academic Enterprises. USA.
9. DONG, M. C., VAN VLECK, L. D. (1988) : *Effect of Relationships on Estimation of Variance Components With An Animal Model And Restricted Maximum Likelihood*. J. Of Dairy Science. Vol. 71, No. 11, 3047 -3052.
10. DONG, M. C., VAN VLECK, L. D. (1989): *Estimates of Genetic And Environmental (Co) variances For First Lactation Milk Yield, Survival And Calving Interval*. J. of Dairy Science, 72 (3), 678 -684.
11. DÜZGÜNEŞ, O., ELİÇİN, A., AKMAN, N. (1987) : *Hayvan Islahı*. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No. 1003, Ankara.
12. FALCONER. D. S. (1985) : *Introduction to Quantitative Genetics*. 2nd Ed Longman. London.
13. KAYAALP, G. T., CEBECİ, Z., BEK, Y. (1992) : *Kısıtlanmış Maksimum Olabilirlik (REML) Yöntemi İle Varyans Unsurlarının Tahmini*. D. İ. E. Matematik Derneği Araştırma 92 Sempozyumu Tebliği.
14. KOOTS, K. R., GIBSON, J. P., SMITH, C., WILTON, J. W. (1994) : *Analysis of Published Genetic Parameter Estimates For Beef Production Traits. I Heritability*. Animal Breeding Abstracts. Vol. 62, No. 5, 309 -335.
15. KUTSAL, A. (1960) : *Evcil Hayvanların Yavru Denemesi Metodu İle Damızlık Değerlerinin Tayini*. Lalahan Zootečni Araştırma Enstitüsü, Yayın No. 3, Ankara.
16. SWALVE, H., VAN VLECK, L. D. (1987) : *Estimation of Genetic (Co) variances For Milk Yield in First Three Lactations Using An Animal Model And Restricted Maximum Likelihood*. J. Of Dairy Science, 70 (4), 842 -849.
17. VAN VLECK, L. D., DONG, M. C. (1988) : *Genetic (Co) variances For Milk, Fat and Protein Yield in Holsteins Using An Animal Model*. J. of Dairy Science, 71 (11), 3040 -3046.
18. VAN VLECK, L. D., DONG, M. C., WIGGANS, G. R. (1988) : *Genetic (Co) variances For Milk and Fat Yield in California, New York and Wisconsin For An Animal Model By Restricted Maximum Likelihood*. J. of Dairy Science, 71 (11), 3053 -3060.