

# Kalıtım derecesi

Akın Pala  
<http://members.comu.edu.tr/akin/>

1

## Fenotipik varyans kaynakları

- $V_P = V_A + V_D + V_I + V_{Ep} + V_{Et} + V_{Em} + COV_{G \times E} + V_{G \times E}$
- Bu kaynaklara göre: fenotipik varyansın ne kadarı genotipten ve ne kadarı çevreden ileri geliyor?

2

Ne kadarı genotipik varyans ne kadarı çevresel varyans konusu ile **kalıtım derecesi** ilgilenir.

3

## Kalıtım derecesi

- Kalıtım derecesi: fenotipik varyansın genotipik varyanstan dolayı olan kısmı.
- $H = V_G / V_P$
- Buna, geniş anlamda kalıtım derecesi denir ve bütün genetik etkileri içerir.

4

## Kalıtım derecesi

- $H = V_G / V_P$
- 0 dan 1 e değişebilir.
- $H=0$  olursa bu, görülen varyansın hepsi genetik dışı etkilerden dolayı oluşuyor demektir.
- $H=1$  olursa bu, görülen varyansın hepsi genetik farklılıklardan oluşuyor demektir.

5

## Kalıtım derecesi

- Her ne kadar H bildiğimiz kalıtım derecesi gibi gelse de, ıslah da pek işe yaramaz.
- Esas faydalı olan bir ölçüm, sadece eklemeli gen etkilerinden ileri gelen genetik varyansı ölçen bir katsayı olur.
- Böyle bir katsayı faydalıdır çünkü seleksiyon yapmak isteyen bitki ve hayvan ıslahçıları bunu kullanarak gelecek generasyona geçecek varyans miktarını tahmin edebilirler.

6

## Kalıtım derecesi

- $V_A$  ebeveynin fenotipine bakarak yavrunun fenotipinin tahmin edilmesini sağlar.

$$h^2 = V_A / V_P$$

- $h^2$  = dar anlamda kalıtım derecesi.

7

## Kalıtım derecesi

$$h^2 = V_A / V_P$$

- Toplam fenotipik varyansın eklemeli gen etkilerinden dolayı olan varyans kısmıdır.
- Kantitatif genetikçiler (ıslahçılar) tarafından ölçülen, tahmin edilen kalıtım derecesi şekli hep dar anlamda kalıtım derecesidir ve kalıtım derecesi düşük, orta, yüksek denince dar anlamda kalıtım derecesi anlaşılır.

8

## Kalıtım derecesi

- Kalıtım derecesi, genelde kalıtımın çevreye nazaran ne kadar önemli olduğunu ölçmek için alınır. Burada dikkatli olunmalıdır.
- Kalıtım derecesi, fenotipik varyansın, eklemeli gen etkilerinden doğan varyans kadar olan kısmının oran ölçüsüdür,
  - Bir verimin genetik olup olmadığını göstermez!

9

## Kalıtım derecesi

- Bütün verimler genler tarafından etkilenir, yani bütün verimler aslında "genetik" dir.
- Bir popülasyondaki bütün bireyler, bir verim için aynı allellere sahip olsa idi kalıtım derecesi sıfır olurdu.
- Bu durumda genlerin etkisi sıfır mıdır?

10

## Kalıtım derecesi

- Kalıtım derecesinin yüksek olduğu durumlarda da bu genetik varyansın yüksekliğinden değil, çevresel varyansın düşüklüğünden kaynaklanabilir.
- Çevre koşulları bütün hayvanlar için eşit tutulursa kalıtım derecesi yükselir.
- Bu yüzden, kalıtım derecesi sadece BİR çevre koşulunda geçerlidir, çevre değişirse  $h^2$  değişir.

11

## Kalıtım derecesi

- Kalıtım derecesi sabit bir değer değildir, örneklenen popülasyonun genetik ve çevresel varyasyonuna göre değişir.

12

Yüksek  $h^2$ , verimin çevre koşulları ile değişmeyeceğini göstermez (değişebilir).

- Örnek:
- Bir sığır sürüsünde standardın altında besleme yapılıyor
- Bütün sığırlar aynı şekilde besleniyor, yani çevresel varyans çok düşük (diğer bütün koşullarda aynı)
- Sonuçta, bu sığırlarda büyüme ile ilgili kalıtım derecesi yüksek.
- Fakat, bu sığırlara düşük seviyede yemleme yapıldığı için, burada verimi arttırmanın en iyi yolu beslemeyi, yani çevreyi iyileştirmektir.

13

## Kalıtım derecesi

- Aynı şekilde, iki farklı çevrede (sürüde) yetiştirilen hayvanların kalıtım derecesi yüksek ise ve bunların verimleri farklı ise
- Bunların aralarındaki fark genetik kaynaklı mıdır?
- Cevap:
- Olabilir de olmayabilir de. Fakat genelde yapılan yanlış,  $h^2$  yüksek ise aralarındaki fark genetik diye sonuca varmaktır. Böyle bir sonuca varılamaz!

14

## Kalıtım derecesi

- Bu iki sürüde değişik genotiplerin frekansları aynı ise
- İki sürünün içinde, sürüdeki hayvanlara aynı miktarda yem veriliyorsa ve diğer koşullar aynı ise
  - A ve B sürülerinde, sürü içi görülen farklılıklar tamamen genetik,  $h^2$  çok yüksek
- Fakat A sürüsüne yüksek seviyede yem verilip B ye düşük seviyede veriliyorsa
  - A sürüsünde verim B sürüsünden fazla olur.

15

## Kalıtım derecesi

- Kalıtım derecesi yüksek olduğu için, bu iki sürünün farklılıkları genetik diyebilir miyiz?
  - Hayır!
- İki sürünün genetik olarak farklı olduğu sonucunu çıkaramayız. Kalıtım derecesinin yüksek olması, iki farklı çevrede yetişen hayvanların aralarındaki farkın genlerden dolayı olduğunu göstermez.
- Kalıtım derecesi yüksektir fakat B sürüsünde çevre iyileştirilerek sürünün ortalaması artırılabilir.

16

Gerçek Değerler,  
Kalıtım ve tekrarlanma  
dereceleri  
Tahmin Giriş

17

## Gerçek Değerler

- $P = \mu + DD + GKD + E$

18

## Kestirilen (tahmin) değerler

- Kestirilen değerler, performans değerlerinden hesaplanır.
- Kestirilen değerlere örnekler:
- TDD (EBV) veya  $\hat{DD}$  ( $\hat{BV}$ )
  - Tahmini damızlık değeri=Estimated Breeding Value
- BYF (EPD) veya  $\hat{YF}$  ( $\hat{PD}$ )
  - Beklenen yavru farklılığı= Expected progeny difference

19

## Tahmin Denklemi

- Fenotipik verilere dayalı olarak bir değer tahmini için kullanılan matematiksel denklem.
- Tahmin değeri = regresyon katsayısı X "eldeki değer"
  - $Y = a + bX$ 
    - a populasyon ortalaması, b fenotiple damızlık değeri arası regresyon katsayısı yani kalıtım derecesi, x de kanıt (evidence), mesela doğum ağırlığı veya sütten kesim ağırlığı
- Genelde damızlık değeri, yavru farklılığı v.s. tahmin edilir.

20

## Kalıtım derecesi ( $h^2$ )

- Bir populasyonda bir verim için performans (fenotipik değerler) ve damızlık değerleri arasındaki ilişki derecesini ölçmek için kullanılan bir ölçüdür.
- Bir verimde, performans açısından, ebeveynlerin yavrulara benzeme derecesinin ölçüsüdür.

21

## Geniş anlamda kalıtım derecesi

$$H^2 = r_{P,G}^2$$

- $H^2$ , DD ve GKD ni içerir.
- Eğer klonlama yaygınlaşırsa,  $H^2$  nin önemi artar. Neden?

22

## Dar anlamda $h^2$

$$h^2 = r_{P,DD}^2$$

$$h^2 = b_{P,DD}$$

$$0 \leq h^2 \leq 1$$

23

## $h^2$ ile ilgili genelleştirmeler

- $0 \leq h^2 \leq 0.2$  düşük kalıtım dereceli
- Hayatta kalma ve fitness ile ilgili verimler genelde düşük kalıtım derecesine sahiptir.

24

## $h^2$ ile ilgili genelleştirmeler

- $0.2 \leq h^2 \leq 0.4$  orta derece (moderate) kalıtım dereceli
- Üretim ile ilgili verimler genelde orta dereceli kalıtım derecesine sahiptir.

25

## $h^2$ ile ilgili genelleştirmeler

- $0.4 \leq h^2 \leq 1$  yüksek dereceli kalıtım (highly heritable) derecesi
- Ürünlerle ve iskelet yapısı ile ilgili verimler genelde yüksek dereceli kalıtım derecesine sahiptir.

26

## $h^2$

- Kalıtım derecesi sabit değildir, populyasyondan populyasyona değişebilir.
- Polygenic verimlerde seleksiyon için çok önemlidir, NEDEN?
  - Seleksiyon yapmak için, damızlık değerleri en yüksek olan hayvanları seçmek gerekir.
- Normalde eldeki değer sadece fenotipik değerlerdir. Kalıtım derecesi önemlidir çünkü fenotip ve damızlık değerleri arası ilişkiyi tanımlar.

27

## Kalıtım derecesi ve Management

- Kalıtım derecesi, birörnek (uniform) management uygulayıp çevre varyansını azaltarak yükseltilebilir
  - Nasıl yani?

28

## Tekrarlanma Derecesi

- Bir populyasyonda, tekrarlanan verimler arası korelasyondur.
  - Süt ineklerinde laktasyonlar da süt verimleri
  - Koyunlarda farklı yıllarda yapağı verimleri
  - Koyunlarda değişik yıllarda bir batında doğan yavru sayıları arası ilişki
  - Atlarda değişik koşu performansları arası ilişki

29

## Tekrarlanma derecesi (repeatability)

- Bir populyasyonda, bir verimin tekrarlanan kayıtları arası ilişkinin kuvvetinin ölçüsüne tekrarlanma derecesi ( $r$ ) denir
  - within correlation
- **Tekrarlanan verimler arası korelasyondur.**

30

## Tekrarlanan verimler

- Üretim kabiliyeti (ÜK): bireyin tekrarlanan bir verim için üretim potansiyelidir.
- ÜK, bireyi sürekli olarak etkileyen bütün faktörlerin bir fonksiyonudur.
  - Üretim kabiliyeti üreticiler için, damızlık değeri de damızlık üreticileri için önemli

31

## Tekrarlanan verimler

- $\text{ÜK} = G + E_p$
- $G = DD + GKD$  olduğundan:
- $\text{ÜK} = DD + GKD + E_p$
- ÜK sadece genetik veya sadece çevresel bir değer değil, ikisinin karışımıdır.

32

## Üretim Kabiliyeti (UK)= Producing Ability (PA)

- Üretim kabiliyeti, tekrarlanan bir verim için bireyin performans potansiyelidir.
- UK (PA), permanent (sürekli) etkiler tarafından belirlenir:
  - DD (BV), GKD (GCV), ve  $E_p$

33

## Tekrarlanma derecesi (r)

- $E_t$  ve UK tarafından etkilenir

34

## Tekrarlanma derecesi (r)

$$r = r_{P_1, P_2}$$

$$r = r_{P, PA}^2$$

$$r = b_{P, PA}$$

$$r = \frac{\sigma_{PA}^2}{\sigma_P^2}$$

35

## $h^2$ ve r arası ilişki

$$h^2 = \frac{\sigma_{BV}^2}{\sigma_P^2} \quad r = \frac{\sigma_{PA}^2}{\sigma_P^2}$$

36

## Tekrarlanma derecesi ve ayıklama

- Ayıklama kararlarını vermek için tekrarlanma derecesi nasıl kullanılabilir?

37

## Tekrarlanma derecesi ve ayıklama

- İki inek düşünelim, Sarıkız ve Jennifer
- Sarıkızın 1. laktasyon süt verimi yüksek, Jennifer in ki düşük olsun.
- Sarıkız ikinci sefer gebe kalmakta zorlanıyor, yani ikinci laktasyonu gecikecek. Ayıklama yapar mısınız?
- Hayır, çünkü buzağılama aralığının tekrarlanma derecesi düşük ( $r \approx 0.15$ )
- Yani Sarıkız in birinci ve ikinci laktasyonlar arası gebe kalma süresi uzun diye sonra da gebe kalmakta zorlanacak demek değildir.
  - Daha sonra gene bu süre uzarsa Sarıkız a artık pek iyi gözle bakmazsınız.

38

## Tekrarlanma derecesi ve ayıklama

- Jennifer ise hemen gebe kaldı
- Fakat süt verimi düşük, bunda ayıklama yapar mısınız?
- Evet, çünkü süt veriminin tekrarlanma derecesi yüksek ( $r \approx 0.50$ ).

39

## Kalıtım ve tekrarlanma derecesini arttırmak için metotlar

- Uniform çevre
- Doğru Ölçümler
- Düzeltme faktörleri (fixed effects)
- Benzeyen gruplar

40

## Uniform Çevre

- Uniform ille de daha iyi demek değildir
  - Uniform olup düşük seviyede bir çevre olursa
- Bir yarış atları grubunda atların yarısı eğitilirse yarısı da yatarsa, kalıtım derecesi yükselir mi?
- Atların hepsi aynı eğitime tabi tutulursa ne olur?
  - İlle de hepsi en iyi eğitime tabi tutulacak demek değildir, aynı seviyede olsa yeter.

41

## Doğru Ölçümler

- Ölçüm hataları minimize edilmelidir
  - Ne kadar doğru ölçüm yapılırsa o kadar damızlık değerlerine yaklaşılr.

42

## Matematiksel Düzeltmeler

- Bazı çevresel faktörler bu şekilde düzeltilebilir.

43

## Contemporary (Birbirine benzeyen) Gruplar

- Benzer bir çevrede olan bir grup hayvan (aynı sürü, aynı yaş, aynı cinsiyet vs.)

44