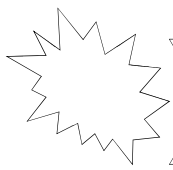



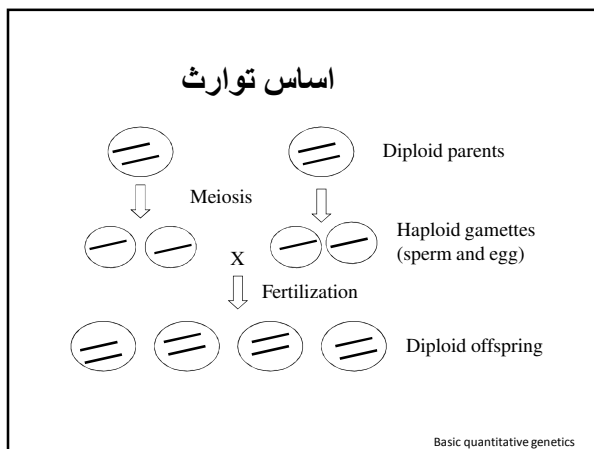
سعید انصاری مهباری
عضو هیئت علمی گروه علوم دامی

$X_1 e^{l_1} X_2$	$X_1 e^{l_2} X_2$	$X_1 e^{l_3} Z_1$	$X_1 e^{l_4} Z_2$	$\left[\begin{matrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \end{matrix} \right]$	$X_1 (e^{l_1} Z_1 + e^{l_2} Z_2)$	
$X_2 e^{l_1} X_1$	$X_2 e^{l_2} X_1$	$X_2 e^{l_3} Z_1$	$X_2 e^{l_4} Z_2$		$X_2 (e^{l_1} Z_1 + e^{l_2} Z_2)$	
$Z_1 e^{l_1} X_1$	$Z_1 e^{l_2} X_1$	$Z_1 e^{l_3} Z_1 + e^{l_4} H^1$	$Z_1 e^{l_4} Z_2 + e^{l_3} H^1$		a_1	$Z_1 (e^{l_1} Z_1 + e^{l_2} Z_2)$
$Z_2 e^{l_1} X_1$	$Z_2 e^{l_2} X_1$	$Z_2 e^{l_3} Z_1 + e^{l_4} H^1$	$Z_2 e^{l_4} Z_2 + e^{l_3} H^1$		a_2	$Z_2 (e^{l_1} Z_1 + e^{l_2} Z_2)$

اجزاء ساختمانی

در ژنتیک کمی



مدل پلی ژنیک

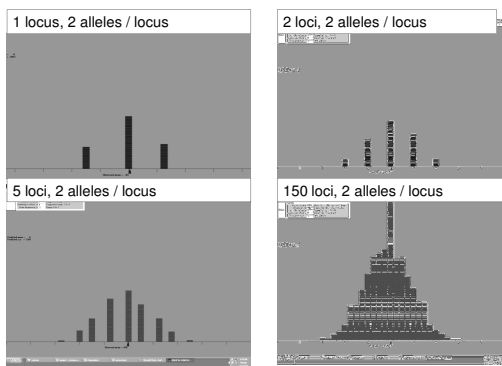
با افزایش تعداد ژنهای کنترل کننده یک صفت، توزیع اثرات ژنتیکی به توزیع نرمال نزدیکتر میگردد

فرض بر آن است که صفات کمی بوسیله ژنها در جایگاههای ژنی متعدد کنترل میشوند: *polygenic model*

اثرات پلی ژنیک شامل مجموعه اثرات مستقیم و متقابل ژنها در جایگاههای متفاوت زیادی است، البته با اثرات جزئی

Basic quantitative genetics

توزیع اثرات ژنتیکی



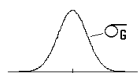
Basic quantitative genetics

واریانس فنوتیپی

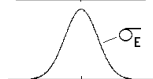
$$P = G + E$$

$$V_p = V_G + V_E$$

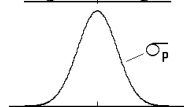
Many loci, Genetic value G:



Environmental deviation E:

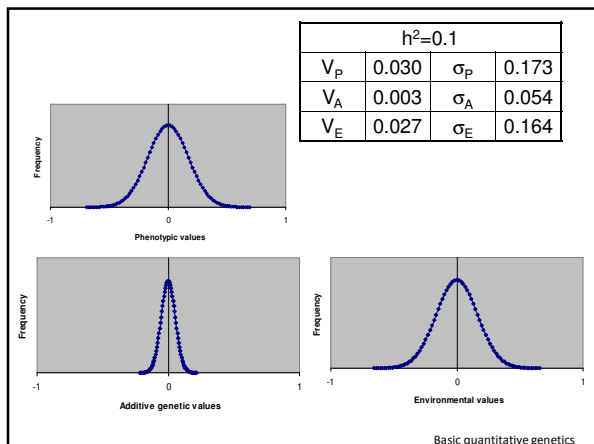


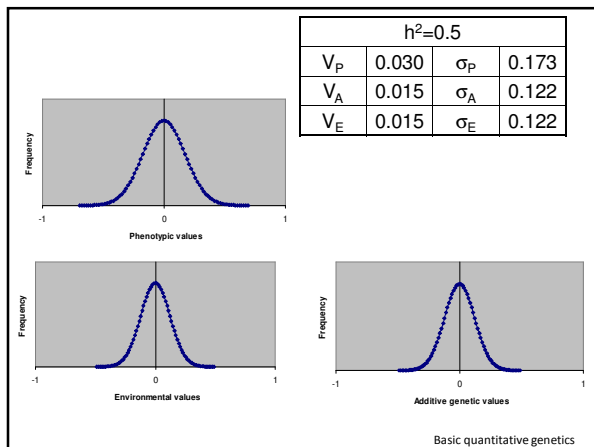
Phenotype, P = G + E :



$$V_p = V_G + V_E$$

Basic quantitative genetics





ارزش ژنتیکی Genetic value

ارزش اصلاحی Breeding value

$$P=G+E$$

$$P=A+NA+E$$

- ارزش ژنتیکی (G)
 - ارزش ژنهای در حیوان
- ارزش اصلاحی (A)
 - ارزش ژنهای در فرزندان
- تفاوت (G-A)
 - اثرات ژنتیکی غیرافزایشی نظیر غالبیت

Basic quantitative genetics

ارزش اصلاحی

ارزش اصلاحی = مجموع متوسط اثرات آلل ها (α)

مثال:

– مدل تک لوکوسی

ارزشهای ژنوتیپی عبارتند از $G_{A_1A_1}=20$, $G_{A_1A_2}=0$, $G_{A_2A_2}=-20$

$p=q=0.5$

– یک گامت حاوی A_1 با گامتی دیگر (A_2 یا A_1) با فراوانی مساوی ترکیب میگردند

– بنابراین فرزندان بصورت $0.5 \times A_1A_1$ و $0.5 \times A_1A_2$ خواهند شد

– متوسط ارزش فرزندان عبارت است $0.5 \times -20 + 0.5 \times 0 = -10$

و در نتیجه $\alpha_{A_1} = -10$ units

– و همینطور $\alpha_{A_2} = 10$ units

Basic quantitative genetics

(1) عدم غالبیت و $p=q=0.5$

Genotype	A_2A_2	A_1A_2	A_1A_1
Value	280	300	320
Frequency	0.25	0.50	0.25
Pop'n mean	300		
Genetic value	-20	0	20
Breeding value	-20	0	20

$$\alpha_{A_1} = 10$$

$$\alpha_{A_2} = -10$$

❖ در عدم غالبیت ارزش ژنتیکی و ارزش اصلاحی برابرند
❖ با فراوانی آللی یکسان، اثر آللی مقدار عددی یکسان (ولی با علامت متفاوت) دارند

Basic quantitative genetics

(2) کمی غالبیت و $p=q=0.5$

Genotype	A_2A_2	A_1A_2	A_1A_1
Value	280	310	320
Frequency	0.25	0.50	0.25
Pop'n mean	305		
Genetic value	-25	5	15
Breeding value	-20	0	20

$$\alpha_{A_1} = 10$$

$$\alpha_{A_2} = -10$$

❖ در وجود کمی غالبیت ارزش ژنتیکی و ارزش اصلاحی متفاوتند
❖ اثر غالبیت از ارزش اصلاحی خارج میشود

Basic quantitative genetics

(3) عدم غالبیت و $(A_1) p=0.1, (A_2) q=0.9$ (آلل)

Genotype	A_2A_2	A_1A_2	A_1A_1
Value	280	300	320
Frequency	0.81	0.18	0.01
Pop'n mean	284		
Genetic value	-4	16	36
Breeding value	-4	16	36

$$\alpha_{A_1} = 18$$

$$\alpha_{A_2} = -2$$

- ❖ با فراوانی آلی نامساوی، اثر آلی مقداری غیریکسان در آنها خواهد داشت
- ❖ اثر آلی در آنها کمی که فراوانی کمتری دارند بیشتر خواهد بود

Basic quantitative genetics

نکات مهم

ارزش اصلاحی بصورت انحراف از میانگین جمعیت بیان میشود (میانگین جمعیت تابعی از ارزشهای ژنوتیپی و فراوانی آلی است)

در صورت عدم غالبیت $G=A$ ، و در غیر اینصورت $G \neq A$

حیوانات دارای آلل نادر از ارزش اصلاحی بالاتری برخوردارند (با علامت مثبت یا منفی)

Basic quantitative genetics

میتوان از ارزش اصلاحی برای پیش بینی عملکرد نتاج استفاده کرد

– با استفاده از مثال اول گفته شده:

Genotypic values: $G_{A_1A_1}=20$, $G_{A_1A_2}=0$, $G_{A_2A_2}=-20$

$p=q=0.5$

– ارزش ژنتیکی در فرزندان حاصل از پدري با ژنوتیپ A_1A_1

$$G_o = \frac{A+0}{2} = \frac{20}{2} = +10$$

– کنترل محاسبات:

- پدر آلل A_1 را منتقل کرده و مادرها فراوانی یکسانی از هر دو آلل A_1 & A_2 را دارند
- لذا فرزندان بطور یکسان A_1A_1 و A_1A_2 بوده و در نتیجه: $(20 \times 0.5 + 0 \times 0.5) = 10$

Basic quantitative genetics

میتوان از ارزش اصلاحی برای پیش بینی عملکرد نتاج استفاده کرد

– با استفاده از مثال سوم گفته شده:

Genotypic values . $G_{A1A1}=36$, $G_{A1A2}=16$, $G_{A2A2}=-4$

$p=0.1$ & $q=0.9$

$\alpha_1=18$, $\alpha_2=-2$

– ارزش ژنتیکی در فرزندان حاصل از پدري با ژنوتیپ A1A2

$$G_o = \frac{A+0}{2} = \frac{16}{2} = +8$$

– کنترل محاسبات:

پدر آلل A1 & A2 را با فراوانی یکسان منتقل کرده و مادرها فراوانی $A1=0.1$ & $A2=0.9$ در نتیجه فرزندان:

$$0.5 (0.1 A1A1 + 0.9 A1A2) + 0.5 (0.1 A2A1 + 0.9 A2A2) = 0.5 (0.1 \times 36 + 0.9 \times 16) + 0.5 (0.1 \times 16 + 0.9 \times -4) = 8$$

Basic quantitative genetics

ارزشهای اصلاحی موقع استفاده جهت پیشگویی عملکرد نتاج

نصف میشوند

زیرا:

✓ ارزش اصلاحی حاکی از مجموع متوسط اثر دو آلل است

✓ تنها یکی از ایندو انتقال میابد

Basic quantitative genetics

BV مشاهده ای & BV مورد انتظار

• **BVs مشاهده ای**

– از طریق عملکرد فرزندان محاسبه میشود

$$BV=2 \times (\text{progeny mean} - \text{population mean})$$

• **BVs مورد انتظار**

– از طریق آگاهی از ارزشهای ژنوتیپی و فراوانی آلی محاسبه میشود

• **تفاوت ایندو بدلیل:**

– فراوانی های آلی از مقدار مورد انتظار فاصله دارند، بویژه در جوامع محدود

– انتظار بر آن است مجموعه اثرات محیطی برابر صفر بوده در حالیکه در گروههای فرزندی

کوچک این بندرت اتفاق میافتد

Basic quantitative genetics

پیشگویی عملکرد نتاج

$$\hat{A} = \frac{V_A}{V_P} P = h^2 P$$

$$\hat{G}_o = \frac{\hat{A}_m + \hat{A}_f}{2}$$

توجه: $G_o = (A_m + A_f)/2$

زیرا $G = A + NA + E$ و انتظار داریم متوسط NA و E برابر **صفر** باشند

Basic quantitative genetics

مثالی دیگر

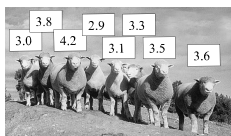
Sire = 90kg
Dam = 80 kg
Average of herd = 70 kg
 $h^2 = 0.25$

$$\hat{A}_{sire} = h^2 P = 0.25 \times 20 = 5.0 \text{ kg}$$

$$\hat{A}_{dam} = h^2 P = 0.25 \times 10 = 2.5 \text{ kg}$$

$$\hat{G}_o = \frac{\hat{A}_{sire} + \hat{A}_{dam}}{2} = \frac{5.0 + 2.5}{2} = 3.75 \text{ kg}$$

توجه: **3.75 kg** متوسط مورد انتظار در گروه بزرگی از فرزندان است و نشاندهنده انحراف نتاج (از میانگین جمعیت) میباشد



Basic quantitative genetics

چرا فرزندان با والدین یکسان متفاوتند؟

واریانس ژنتیکی درون فامیل ها

– هر فرد نیمی از مواد ژنتیکی را از هر والد بطور تصادفی دریافت میکند

– اثرات نمونه گیری مندلی

• برای مثال $V_{MS- full sib family} = 0.5V_A$

واریانس محیطی

– اثرات سیستماتیک یا تصادفی

Basic quantitative genetics

بسط به مدل QTL

واریانس ژنتیکی با توجه به یک QTL model

– تعدادی ژن با اثرات بزرگ

– بسیاری ژن با اثرات کوچک

$$V_P = V_A + V_{QTL} + V_{NA} + V_E$$

Basic quantitative genetics

A در مقابل G در یک QTL model

✓ در یک مدل پلی ژنیک، A اهمیت دارد زیرا نشاندهنده شایستگی (merit) است
که به نسل بعد میرسد

✓ با داشتن QTL، با انجام آمیزشهای بخصوص میتوان از اثرات غیرافزایشی نیز
بصورت زیر بهره برد

animal selection + mate allocation = mate selection ✓

✓ لذا در مدل QTL، G نیز مورد توجه خواهد بود

Basic quantitative genetics
