

Akrabalı Yetiştirilme

Akrabalı yetiştirme akraba bireylerin çiftleştirilmesiyle meydana gelir. Akrabalı yetiştirmenin derecesi, ebeveynlerin akrabalık derecesinin bir fonksiyonudur. Örneğin, öz kardeş çiftleştirilmesi, üvey kardeş çiftleştirilmesine kıyasla akrabalı yetiştirilmenin daha yoğun bir şeklidir. Bu bölümde, sistematik akrabalı yetiştirilme sistemleri ile küçük-kapalı popülasyonlardaki akrabalı yetiştirilmeyi inceleyeceğiz.

Sistematik akrabalı yetiştirme sistemi, her generasyon birbirine belirli derecede akraba olan bireylerin çiftleştirilmesidir. Örneğin, her generasyon üvey kardeş çiftleştirilmesi uygulanması gibi. Aşağıdaki tabloda, generasyonlara göre farklı tip akrabaların çiftleştirilmesi sonucu meydana gelen döllerin akrabalı yetiştirilme katsayıları verilmektedir. Kendilenme ya da bireyin kendilenmesi birçok bitki türlerinde meydana gelebilen bir durumdur ki bu daha yoğun bir akrabalı yetiştirilme tipidir.

Generasyon	Akrabalık Şekli		
	Kendilenme	Öz Kardeş	Üvey Kardeş
1	0.500	0.250	0.125
2	0.750	0.375	0.219
3	0.875	0.500	0.305
4	0.938	0.594	0.381
5	0.969	0.672	0.449

Küçük popülasyonlarda akrabalı yetiştirilme meydana gelebilir çünkü yakın akraba bireylerin birbirleri ile çiftleşme şansları yüksektir. Kapalı bir popülasyonda popülasyon dışından herhangi bir bireyin popülasyona girmesine izin verilmez. Popülasyondaki akrabalı yetiştirilme derecesinin artışı, çiftleşme durumunda olan erkek ve dişi sayısı ile ilişkilidir. Kapalı bir popülasyonda bir generasyondan diğerine heterozigotların oranındaki azalmayı ΔF ile sembolize edeceğiz. ΔF için yaklaşım yapılabilecek formül:

$$\Delta F = \frac{1}{2N_e}$$

N_e = etkin popülasyon büyüklüğü:

$$\frac{1}{N_e} = \frac{1}{4N_m} + \frac{1}{4N_f} \quad ya \ da \quad N_e = \frac{4N_m N_f}{N_m + N_f}$$

N_m ve N_f popülasyonda ebeveyn olarak kullanılan sırasıyla erkek ve dişi sayısı. Yani:

$$\Delta F = \frac{1}{8N_m} + \frac{1}{8N_f}$$

Çoğu çiftlik hayvanı türünde, erkek sayısı dişi sayısına oranla çok daha az olduğu için, akrabalı yetiştirilme katsayısındaki artışı etkileyen en önemli unsur popülasyondaki erkek ve dişi ebeveyn sayısıdır.

Herhangi bir generasyonda, diyelim ki “t”, ortalama akrabalı yetiştirilme katsayısı ΔF ve t cinsinden yazılabilir:

$$F_t = 1 - (1 - \Delta F)^t$$

Bu her generasyon popülasyondaki heterozigotluğun kayıp oranını verir ve aynı zamanda homozigotluktaki artış oranıdır da esasında. Heterozigotluktaki kayıp (aynı zamanda homozigotluktaki artış) birçok soruya da cevap verebilir.

İlk olarak, akrabalı yetiştirme istenmeyen çekinik allellerin ortaya çıkmasını sağlar, yani, ölümcül ya da yarı ölümcül etkili genlerin ortaya çıkmasına yol açar. İstenmeyen bir gen popülasyonda çok küçük bir oranda mevcut ise, bu genin fenotipte kendini ifade etme olasılığı çok düşüktür. Bu geni taşıyan bireylerin çiftleştirilmesi, bu genin fenotipte etkisini gösterme ihtimalini çok artırır. Basit bir örnek verilecek olursa, varsayalım ki bir erkek birey popülasyonda olmayan bir çekinik geni taşıyor olsun, bu erkeğin döllerinin yarısı bu geni taşıyacaktır, dolayısıyla, ilk başta popülasyonda yok denecek kadar az bir orana sahip olsa bile bu **genin** bu erkek bireyin döllerindeki nispi miktarı 0.25 olacaktır. Bu erkek bireyin döllerinin akraba olmayan bireylerle çiftleşmesi sonucu oluşacak döllerle karşılaştırıldığında, bu döllerin rastgele çiftleştirilmelerinden meydana gelecek torun döllerde 1/8 oranında bu çekinik gen bakımından homozigot genotip meydana gelecektir. Daha önce (Bölüm 8)’de akrabalı yetiştirilmenin özellikle baba-kız çiftleştirilmesi yoluyla ölümcül etkili genleri görüntülemek için kullanıldığı üzerine tartışma yapılmıştı.

İkinci olarak, akrabalı yetiştirme, akraba hat içerisinde genetik varyasyonu azaltır. Eğer $\sigma_{G_0}^2$ ’ın başlangıç popülasyonundaki genetik varyans olduğunu var sayarsak, sonraki generasyonlara, diyelim ki t’inci generasyon) akraba hat içerisinde hayvanlar arasındaki genetik varyasyon:

$$\sigma_{G_t}^2 = (1 - F_t)\sigma_{G_0}^2$$

Burada F_t t’inci generasyonda hayvanların ortalama akrabalı yetiştirilme katsayısıdır. F_t 1’e yaklaştıkça, hat içindeki genetik varyasyon sıfır “0”a yaklaşır. Teorik olarak, akraba hat içindeki bütün hayvanlar aynı genotipe sahiptirler ki bu $F_t=1$ demektir ve genetik varyasyon olamaz demektir. Yüksek akrabalığın olduğu hatlar, akrabalığın olmadığı bir popülasyona kıyasla seleksiyona cevap vermezler. Yine de, bir hat içerisindeki bireyler genetik olarak birbirlerine daha fazla benzedikçe, hatlar arasındaki genetik farklılık F_t ’in bir fonksiyonu olarak artar. Şekil 15.2 bir popülasyonun n hat’a bölünmesini şematize etmektedir. Hatlar arası genetik varyasyon $2F_t\sigma_{G_0}^2$ dir. Yani, t.inci generasyonda popülasyondaki genetik varyans $\sigma_{G_t}^2 = (1 + F_t)\sigma_{G_0}^2$ çünkü toplam varyans, hat içi ve hatlar arası varyasyonun toplamıdır.

Özet olarak, n generasyonluk bir akrabalı yetiştirilmeden sonra:

$$\text{Hat - içi genetik varyans} = (1 - F_n)\sigma_{G_0}^2$$

$$\text{Hatlar - arası genetik varyans} = 2F_n\sigma_{G_0}^2$$

$$\text{Toplam genetik varyans} = (1 + F_n)\sigma_{G_0}^2$$

Üçüncü olarak, akrabalı yetiştirmenin bir başka sonucu da ‘‘akrabalı yetiştirilme dejenerasyonu’’ (AYDEJ) ir. AYDEJ yarı ölümcül ya da istenmeyen etkili allellerin homozigotlaşma hızının artmasından dolayı popülasyondaki bireylerin performanslarının düşmesine sebep olur. Bu durum, 1-lokus ve 2-allel örneği ile açıklanmaya çalışılacaktır. şöyle bir popülasyon varsayalım:

Genotip	Frekans	Deđer
AA	p^2	a
Aa	$2pq$	d
aa	q^2	-a

Bu popülasyonun ortalama genotipik deđer:

$$m_0 = a(p - q) + 2pqd$$

Eğer bütün bireyler kendilenirlerse, heterozigot bireylerin dölllerinin $\frac{1}{4}$ ‘ü AA, $\frac{1}{2}$ ‘si Aa ve $\frac{1}{4}$ ‘ü aa olacaktır. Bu popülasyondaki bireylerin kendilenmeleri sonucu meydana gelecek döll:

Genotip	Frekans	Deđer
AA	$p^2+0.5pq$	a
Aa	pq	d
aa	$q^2+0.5pq$	-a

Bu popülasyonun ortalaması:

$$m_1 = a(p - q) + pqd$$

İki generasyon ortalaması arasındaki fark $-pqd$ kadardır ki buda heterozigot kaybından dolayıdır. Kantitatif özellikler için, her bir lokustaki kayıplar toplanırsa buna AYDEJ adı verilmektedir. Dikkat edilmelidir ki eğer $d=0$ ise herhangi bir AYDEJ’den söz edilemez, $m_0=m_1=a(p-q)$ dur. Eklemeli genetik varyans, σ_A^2 , ile kıyaslandığında dominans varyansın, σ_D^2 , çok küçük olduğu kantitatif özelliklerde AYDEJ görölmesi ihtimali çok düşüktür.

Mezleme

Heterosis, melez döllerin ortalamasının saf ırk ebeveyn ortalamasından farkının fonksiyonu olarak ifade edilir. Aşağıdaki örnekteki Angus ve Hereford sığır melezlemesine bakalım:

		Dişi	
		Hereford	Angus
Erkek	Hereford	\overline{HH}	\overline{HA}
	Angus	\overline{AH}	\overline{AA}

Genellikle ilk sırada yazılan harf erkek ebeveynin ırkı, ikinci sıradaki ise dişi ebeveynin ırkı için kullanılır, dolayısıyla \overline{AH} Angus boğa ile Hereford ineğin melez döllерinin ortalaması anlamına gelmektedir. \overline{HA} ise Hereford boğa ile Angus ineğin melez döllерinin ortalamasıdır. Bu durumda herhangi bir özellik bakımından heterosis:

$$Heterosis = \frac{\frac{\overline{AH} + \overline{HA}}{2} - \frac{\overline{HH} + \overline{AA}}{2}}{\frac{\overline{HH} + \overline{AA}}{2}}$$

Bu formül melez döllерin performanslarını tahmin etmek için yeniden düzenlenecek olursa,

$$\frac{\overline{AH} + \overline{HA}}{2} = \frac{\overline{HH} + \overline{AA}}{2} + Heterosis \left(\frac{\overline{HH} + \overline{AA}}{2} \right)$$

İlk terim, $(\overline{HH} + \overline{AA})/2$, ırk kombinasyonunun eklemeli değerini, ikinci terim, Heterosis ile ırk kombinasyonunun eklemeli değerinin çarpımı yani melez döllерin eklemeli olmayan katkısını ifade etmektedir. Bundan sonra, ikinci terim “Heterosis(AxB)” olarak kullanılacaktır.

Erkeklerin (ya da dişilerin) karşı ırktan (*reciprocal*) olması durumunda meydana gelecek melez döllер ortalamaları arasındaki fark maternal kabiliyettir ki göz önünde bulundurulması gereken ikinci unsurdur. Hereford-Angus örneği için, karşıt melezler arası fark $\overline{AH} - \overline{HA}$ dır. Her bir melez gruptaki buzağuların genotipleri aynıdır ancak X-kromozomunun geldiği dişi farklı ırktandır. Yani melezlerin analarının ırkları farklıdır. Örneğin, süttен kesim ağırlığı göz önünde bulundurulduğunda, anaların süt üretme kabiliyetleri farklı olacaktır ki bu ise buzağuların genotipleri aynı olsa dahi süttен kesim ağırlığını etkileyecektir.

Karşıt melezler arası farkı ortaya koymak için, model yeniden düzenlenecek olursa, Angus erkek-Hereford dişi durumunda:

$$\overline{AH} = \frac{\overline{HH} + \overline{AA}}{2} + Heterosis(AxH) + maternal(H)$$

Maternal(H), Hereford dişi ebeveynin maternal etkisi demektir. Diğer taraftan, Hereford erkek-Angus dişi durumunda:

$$\overline{HA} = \frac{\overline{HH} + \overline{AA}}{2} + Heterosis(HxA) + maternal(A)$$

Olacaktır ki bu iki karşıt melez dölleri arası farklılık:

$$\overline{HA} - \overline{AH} = maternal(A) - maternal(H)$$

Olacaktır ki, bu basit anlamıyla karşıt melez dölleri arasındaki maternal farklılığın ölçüsüdür.