

7.BÖLÜM

SELEKSİYONDA VERİMLİLİK

Kantitatif karakterlerde yapılacak seleksiyonla bir generasyonda sağlanacak genotipik ilerlemenin;

$$\Delta G = i h^2 \quad (7.1)$$

eşitliği ile ifade edileceği daha önceki bölümde belirtilmişti. Bu ifadede h^2 , söz konusu üstünlüğün genotipik olma ihtimali, i , ebeveyn olarak seçilen hayvanların üzerinde durulan verim bakımından kendi çağdaşlarına (generasyonuna) ait ortalama üstünlükleri, ΔG ise seçilen hayvanların döllerinde ebeveyn generasyonuna göre elde edilmesi beklenen genotipik ilerlemedir. Buna göre sözkonusu döllerin genotipik ortalaması (G_1):

$$G_1 = G_0 + \Delta G \quad (7.2)$$

Kadar olacak, yani ebeveyn generasyonuna ait genotipik değerden ΔG kadar yükselmiş olacaktır.

Bir populasyonun belirli bir çevredeki fenotipik ortalaması, o populasyonun genotipik değerinin ölçüsüdür. Generasyonların her biri ayrı bir populasyon olarak düşünülürse o zaman;

P_0 = Ebeveyn generasyonunun

P_1 = Döl generasyonunun

genotipik değeri olarak kabul edilebilir. O halde genotipik ıslahın vasıtası olan seleksiyonla populasyonun fenotipik ortalaması da bir generasyonda ΔG kadar yükseltilmiş olmaktadır.

(7.1) sayılı $\Delta G = i h^2$ ifadesinden anlaşılacağı üzere, seleksiyonun verimliliği; seleksiyon üstünlüğü ile kalıtım derecesinin büyüklüğüne bağlıdır. Bunlara, bir de generasyonlar arası süreyi eklemek gerekir. Söz konusu ifade ile sağlanacak ilerleme bir generasyon içindir. Generasyonlar arasında uzun bir süre geçmekte ise belirli bir süreye, mesela bir yıla, isabet edecek

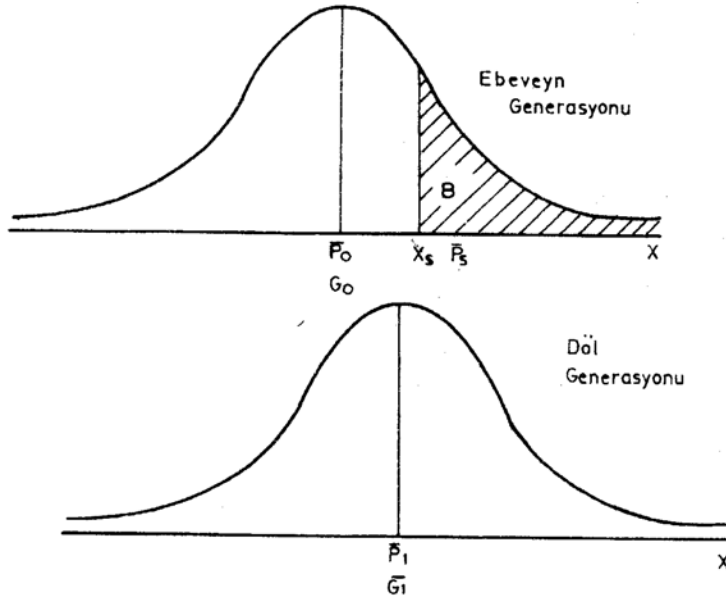
ilerleme azalacak, seleksiyonun verimliliği düşecektir. O halde seleksiyonun verimliliği;

$$\Delta G = (i h^2) / y \quad (7.1)$$

şeklinde ifade edilmelidir. Burada y , generasyonlarda geçen yıl sayısıdır.

7.1. SELEKSİYON ÜSTÜNLÜĞÜ

(7.1) sayılı şekilden anlaşılacağı üzere, seleksiyon üstünlüğü, ebeveyn olarak seçilecek hayvanların mensup oldukları populasyondaki nispi miktarlarına bağlıdır. Taranmış olan alan ne kadar küçülürse, bunun ortalaması populasyon ortalamasından o kadar uzaklaşmış, i 'de o kadar büyümüş olacaktır. Buna göre seleksiyon üstünlüğünün büyütülmesi için populasyon içinden mümkün olduğu kadar yüksek fenotipik değerlileri damızlığa ayırmak lazımdır.



Şekil 7.1. X-verimi bakımından seleksiyonun uygulanması ve sonucu. Taranmış alan (B) ebeveyn generasyonundan damızlığa ayrılanların kapladığı alan. Bunların ortalaması \bar{P}_1 olup i bunun generasyon ortalamasından (\bar{P}_0 dan) üstünlüğüdür. $\bar{P}_1 - \bar{P}_0 = \Delta G$. $h^2=1$ olsaydı, $\bar{P}_1 = \bar{P}_s$ olurdu. X_s = seleksiyon sınırı.

Ne var ki; sayısı az olan bu hayvanların verecekleri döllere populasyonun (sürünün) büyüklüğü korunamaz, populasyon

giderek küçülür. Bu ise işletmenin satarak gelir sağlayacağı hayvanların sayısını azaltacağı için istenmez. O halde, damızlığa ayrılacak hayvanların sayıları istendiği kadar azaltılamaz. Bu, dişi damızlıklar için popülasyondaki çoğalma ve ayıklama hızlarına ve generasyonlar arası süreye; erkek damızlıklar için de uygulanan çiftleştirme sistemine (doğal veya yapay tohumlama) bağlıdır. Çeşitli hayvan türlerinde yapılan araştırmalara dayanılarak her generasyonda;

Dişi tayların	%50-60'ının
Düvelerin	%40-50'sinin
Şişeklerin	%40-50'sinin
Çebiçlerin	%45-60'ının (Ankara keçilerinde)
Çebiçlerin	%30-40'ının (Süt keçilerinde)
Piliçlerin	%10-15'inin

Damızlığa ayrılması ile sürü mevcudunun korunabileceği bilinmektedir. Bu oranlara **seleksiyon entansitesi** denilmektedir.

Her dölde ana ve babanın eşit katkısı olduğu için seleksiyon üstünlüğü, erkek ve dişi damızlıklara ait olanların ortalaması olarak bulunur:

$$i = \frac{ia+ib}{2} \quad (7.4)$$

Analara ve babalara ait seleksiyon üstünlükleri standardize edilmiş değerlerden hesaplanmalıdır.

Örnek;

Sütten kesim çağındaki ağırlığın atırılmasına çalışılan bir koyun sürüsünde bu yıl elde edilen kuzulardan 440 adeti sütten kesme çağına erişmiş, bunlar numaralanarak teker teker tartılmıştır. Tartı sonuçları bunları etkileyen çevre faktörleri (ana yaşı ve süt verimi, cinsiyet ve doğum ağırlığı) bakımından standartlaştırıldıktan sonra büyükten küçüğe sıralanmışlardır. Bu değerlerin ortalaması 20 kg bulunmuştur ki bu P_0 'dır. Her değer yanına ait olduğu kuzunun numarası yazılmış ve cinsiyetleri işaret edilmiştir.

Sürüde çiftleştirme serbest olarak yapıldığında 30 dişiye 1 erkek damızlık ayrılacaktır. Kuzulardan 220 adeti dişi, 220 adeti erkektir. Sürü mevcudunu korumak için dişilerin %40'ının damızlığa ayrılması uygun bulunmuştur.

Buna göre;

$$220 * 0.40 = 88 \text{ dişi;}$$

$$88/30 = 3 \text{ erkek kuzu seçilecektir.}$$

Ancak damızlık yaşa kadar meydana gelecek telefata göz önüne alınarak dişilerin sayısının 95; erkeklerin sayısının 5 olarak alınması gerekli görülmüştür.

Seleksiyonda en değerli 95 dişi ve 5 erkek seçilinceye kadar yapılan sıralamada yukarıdan aşağıya doğru inilir. Ayrılan kuzulardan damızlık yaşına erişen 88 dişinin süttan kesme çağındaki ortalaması;

$$P_{sa} = 23 \text{ kg ve}$$

3 erkeğinki ise

$P_{sb}=25$ kg olarak bulunmuştur. Buna göre;

$$i_a = P_{sa} - P_0 = 23 - 20 = 3 \text{ kg,}$$

$$i_b = P_{sb} - P_0 = 25 - 20 = 5 \text{ kg olduğundan}$$

$$i = (3 + 5) / 2 = 4 \text{ kg bulunur.}$$

Bu şekilde yapılan seleksiyonla elde edilecek yeni generasyondaki ilerleme de standart değerler bakımındandır. Dolayısıyla 4 kg lık seleksiyon üstünlüğü standart değerlere ait kalıtım derecesi ile çarpılmalıdır.

7.1. Seleksiyon üstünlüğünü artırma yolları

7.1.1. Ayıklama hızının düşürülmesi: Seleksiyon üstünlüğünün seleksiyon entansitesine bağlı olduğu, damızlığa ayrılacakların nispi miktarını azaltmak, yani seleksiyonu entansifleştirmekle seleksiyon üstünlüğünün artacağı açıklanmış, ancak bunun sürü mevcudunu koruma şartına bağlı olduğu belirtilmiştir. Bu şart her yıl sürüye katılacak genç damızlıkların, sürüden çeşitli sebeplerle ayıklananlar kadar olması ile orantılıdır. Her yıl sürüden atılan (ayıklanan, damızlık dışı bırakılan) hayvanların sayısı ne kadar az ise, sürüye katılacak genç damızlıkların sayısı da o kadar azalacak, dolayısıyla bunları en üstün verimlilerden seçmek, böylece seleksiyon üstünlüğünü arttırmak mümkün olacaktır.

Seleksiyonla sürünün genotipik değeri (Fenotipik ortalaması) damızlığa ayrılanların döllerindeki ilerlemenin payı kadar yükselir. Sürüde daha önceki yıllarda damızlığa ayrılmış yaşlı hayvanların dölleri sürü ortalamasını değiştirmezler, ancak muhafaza ederler.

Örneğin; bir koyun sürüsünde bu yıl elde edilen 420 dölden 60'ı geçen yıl i kadar bir seleksiyon üstünlüğü ile damızlığa ayrılmış şişeklerin ve tokluların, geri kalanı (360 'ı) da daha önceleri damızlığa ayrılarak sürüde alıkonmuş yaşlı koyun ve koçların dölleri olsa, yaşlı damızlıklara ait döllerin ortalaması geçen yıldaki döllerin ortalamasıdır ki; bu;

P_0 'dır. 60 dölün ortalaması ise bundan $\Delta G = i h^2$ kadar yükseklik gösterir.

Yani; (P_0+ih^2) olur. Buna göre bu yıl doğan 420 kuzunun ortalaması;

$$\frac{60(P_0+ih^2)+360P_0}{420} = P_0+(1/7)ih^2$$

Olarak bulunur. Görülüyor ki bu seleksiyonla sürü ortalaması ancak sürüye yeni katılan damızlıkların döllerinden elde edilen ilerlemenin 1/7'si kadar artabilmektedir. Seleksiyon üstünlüğünü daha fazla artırmakla (ih^2) değeri yükselir, fakat bunun sürü ortalamasına katkısı azalır.

Örneğin, yeni seçilen damızlıklardan elde edilen kuzuların sayısı 50 kadar olsa, o zaman sürü ortalamasındaki artış $(50/420) ih^2 = (1/8.5) ih^2$ kadar olur.

Buna karşılık seleksiyon üstünlüğünden biraz fedakârlık yapılarak sürüye katılan genç damızlıkların sayısı arttırılırsa, mesela bütün sürünün 1/6'sı kadar (70 adet) olsa, bunların döllerindeki ilerlemenin (ih^2) 'nin) daha büyük kısmı (1/6 sı) eski ortalamaya eklenir. Ne var ki, o zaman eklenen miktar (ih^2) değeri i 'deki küçülmeden dolayı düşer.

Bu durumu biraz düzeltmek üzere sürüdeki erkek damızlıkların hepsini çıkarıp (yaşlanmadan dolayı ayıklayıp) bunların yerine yeni generasyondan seçilecek genç damızlıkları kullanmak tavsiye edilir. Bu taktirde erkekler için seleksiyon üstünlüğü düşmüş olacak, fakat bunların yaşlı koyunlardan doğacak döllerinde elde edilecek ilerlemenin de gelecek generasyonun ortalamasına katkısı olacak, böylece yüzde olarak daha fazla ilerleme sağlanacaktır.

Yukarıdaki örneklerde i , elde edilen kuzuların ana ve babalarına ait seleksiyon üstünlüklerinin ortalamasıdır.

$$i=(i_a+i_b)/2$$

Bu örneklerde damızlığa ayrıldığı kabul edilen 50-70 şişek için en üstün değerli 2 genç koç (toklu) yeterli görülmüştür. Bundan dolayı i_b yüksek bir değer almıştır. Eğer bütün sürüye yetecek kadar mesela;

$$420/35=12$$

Genç koç damızlığa ayrılmış olsa, i_b azalır. Fakat bu koçlar sürüdeki yaşlı koyunları da aşacağı için bunların döllerinde de bir artış meydana gelir ki bu;

$(i_b/2)h^2$ kadardır.

$i=(i_b+i_a)/2$ ifadesinde i_a , analar seçilmemiş olduğundan sıfırdır.

Sürüye yeni katılan 60 adet genç şişegin döllerindeki ilerleme ise $h^2(i_a+i_b)/2$ olup yukarıdakinden daha fazladır. O halde gelecek yılın döllerindeki ilerleme;

$$\frac{60h^2(i_a+i_b)/2+360(ib/2)h^2}{420} = \frac{h^2(i_a+7i_b)}{14}$$

Olarak hesaplanır. Bu sistemle daha fazla seleksiyon üstünlüğü sağlanarak seleksiyonun verimliliği yükseltilmiş olmaktadır.

7.1.2. Döl veriminin yükseltilmesi: Dölverimi için ölçü 100 dişi hayvandan elde edilen üreme çağına erişmiş erkek ve dişi döllerin sayısı olarak kullanılır. Bu bakımdan üstün olan türlerde ve sürülerde seleksiyon üstünlüğünün yükseltilebileceği anlaşılabilir. Mesela tavuk, tavşan ve domuzda döl verimi, her defasında tek doğuran sığır, at ve mandadakinden yüksek olduğundan bu türlerde her yıl üreme çağına erişen hayvanlardan daha azını damızlığa ayırmakla sürü mevcudu korunabilir. Beş haftalık bir kuluçka döneminde her tavuktan ortalama 10 adet üreme çağına erişebilen dişi döl elde edilebileceğinden; bunlardan yalnız %10'unu damızlığa ayırmak mümkündür. Buna karşılık 100 ineklik sürüden her yıl iyi şartlarda 40 adet üreme çağına erişmiş düve elde edilebilir. Bu durumda sürü mevcudu ancak bunlardan %45'ini damızlığa ayırmakla korunabilir. Bir başka inek sürüsünde döl verimi daha düşükse; örneğin 100 inekten ancak 25 düve elde edilebiliyorsa, bunların %70'ini damızlığa ayırma mecburiyeti vardır.

Seleksiyon üstünlüğü entansiteye bağlı olduğuna göre %10 entansite ile yapılacak seleksiyonda sağlanacak seleksiyon üstünlüğü %45 veya %70 entansite ile yapılacak seleksiyonlarda sağlanacak seleksiyon üstünlüklerinden daha büyük olacağına göre, döl verimini yükseltmeye çalışmak gerekir. Bu gereklilik yalnız seleksiyon üstünlüğünü arttırarak seleksiyonun (ıslah faaliyetinin) verimliliğini yükseltme bakımından değil, aynı zamanda damızlık veya kasaplık olarak satılabilecek hayvanların sayısını çoğaltarak işletmenin gelirini büyütme bakımındandır.

7.1.3. Varyasyonun çoğaltılması: $\Delta G = 1 \delta_p h^2$ eşitliğinde, fenotipik varyasyonu (δ_p) çoğaltmakla $1 \delta_p$ çarpımının eşiti olan i arttırılabilir. Ancak bu suretle kalıtım derecesini düşeceği, böylece de seleksiyonda verimliliğin azalacağı dikkate alınmalıdır. Bu çelişkiyi gidermek için fenotipik varyasyonun çevre faktörlerinden

ileri gelen kısmının değil, genotipik değerler arasındaki farklılıktan ileri gelen kısmının artırılmasına çalışmak tavsiye edilir.

7.1.4. Yapay tohumlamadan yararlanılarak: Bir generasyonda erkeklere uygulanan seleksiyon üstünlüğünün (i_b 'nin) dişilere uygulanandan (i_a) daha fazla olduğu açıktır. Bu, gelecek generasyon için dişilerden daha az erkek ebeveyne ihtiyaç olmasındandır. O halde söz konusu ihtiyaç azaldıkça seleksiyon üstünlüğü artacaktır. Doğal çiftleştirmede sınırlı olan bu imkan, yapay tohumlamada çok büyüktür.

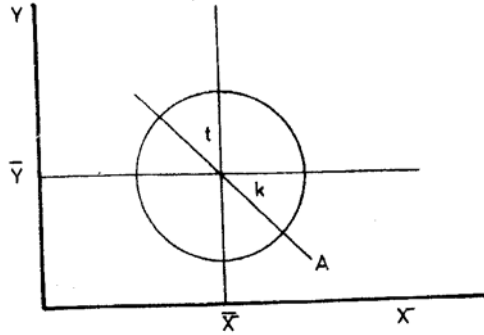
Doğal çiftleştirme	Yapay tohumlama
100 inek için 1 boğa (yıl)	10.000 inek için 1 boğa
50-60 koyuna 1 koç (mevsim)	300 koyuna bir koç
10-20 tavuğa 1 horoz (sürekli)	100 tavuğa 1 horoz

Her ne kadar yapay tohumlama damızlıkta kullanılacak erkek sayısını azaltmakta ise de, yalnızca bu durumun seleksiyon üstünlüğünü arttıracığı iddia edilmemelidir. Kullanılan erkek damızlıklar çağdaşlarına ait performans dağılımının en üst ucunda buldukları takdirde bu iddia geçerlidir. Bu nedenle ypay tohumlamada kullanılacak erkek damızlıkların belirlenmesi önem taşımaktadır.

7.1.5. Embriyo transferi yaparak: Yüksek değerli ineklerde ve bazı memeli hayvanlarda teşekkül eden embriyolar ilk dönemlerde, belirli tekniklerle alınıp başka ineklere yerleştirilmekte ve gelişmeleri bunlarda tamamlatabilmektedir. Bu iş döllenmiş yumurta uterusu yerleşmeden yapıldığından, yüksek değerli inek normal olarak veya hormon kullanılarak tekrar kızgınlık göstermekte ve yüksek değerli boğaların spermaları ile döllenebilmektedir. Bu suretle bir inekten yılda 10-13 embriyo teşekkül edilerek başka ineklere nakledilebilmektedir. Bunlarda gelişen embriyoların genotipleri döllenmiş yumurtayı veren inekle, döllenmeyi sağlayan boğaya ait olduğundan hızlı bir ıslah yapılabilir. Buda bir bakıma dişi damızlıklarda seleksiyon üstünlüğünün yükseltilmesi anlamına gelmektedir. Gerçekten bu yolla 10-12 inek yerine bir inek kullanıldığı için seleksiyon 10-12

kat entansifleşmektedir. Bu yöntemin daha etkin kullanımı olan biyoteknolojik uygulamalarla bir inekten yumurtaların alınması, bunların döllenişmesi ve döllenişmiş yumurtaların başka ineklere nakledilmesi ile en az 100 kat daha fazla döl alınarak seleksiyon entansitesi arttırılabilmektedir. Ancak sistemin uygulanması çok zor, aynı dönemde nakledilecek çok sayıda inek gerektirdiği için uygulamada güçlükler bulunmaktadır.

7.1.6. Verim çeşidini çoğaltmayarak: Seleksiyonda birden fazla karakter üzerinde durulduğunda, bunlardan her birisi için uygulanacak seleksiyon üstünlüğü düşer. Karakterlerin birbirinden bağımsız bulunması oranında bu düşüş fazlalaşır. Şekil 7.2’de X ve Y gibi iki bağımsız verim bakımından hayvanların göstereceği dağılım şematize edilmiştir.



Şekil 7.2. Bağımsız X ve Y karakterleri bakımından hayvanların dağılımı: \bar{X} ve \bar{Y} söz konusu karakterlerin ortalamaları, t ve k = seleksiyon üstünlüğünü düşüren hayvanların kapladığı alanlar.

Bunların her iki karakterce en üstün %50’sinin damızlığa ayrılacağı kabul edilse, bu ancak A çapının üst tarafında kalanlarla gerçekleştirilebilir. X karakteri bakımından %50 oranındaki üstün hayvanlar gerçekte X-doğrusunun sağında kalanlardır. Damızlığa bunların ayrılması halinde Y-karakterince ortalamanın (Y ortalama) üstündeki fertler yalnızca %25 oranında (sağ üst köşedekiler) olacak, diğer %25, ortalamadan düşük değerlilerden oluşacaktır. Seleksiyon Y karakterine göre, yapılırsa, bu defa X-karakter bakımından ortalamanın altında olanlardan %25’i (sol üst köşedekiler) de damızlığa ayrılmış olacaktır. Birinci halde Y

karakterince, ikinci halde ise X karakterince seleksiyon üstünlüğü düşecektir. Her iki karaktere ait seleksiyon üstünlüğünün asgari ölçüde düşmesi için X ve Y dikeyleri arasındaki açığı ortalayan A çapının üst tarafında kalanların seçilmeleri gereklidir. Bu durumda, X karakteri bakımından ortalamanın altında kalanlar t alanı, Y karakteri bakımından ortalamanın altında kalanlar ise k alanı içinde olacaktır. Bunlar gerek X ve gerekse Y karakteri bakımından seleksiyon üstünlüklerini, her karakter için ayrı ayrı yapılacak seleksiyondakine göre küçülteceklerdir. Bu açıklamalardan seleksiyonda birden fazla özellik dikkate alındığında dikkatli olunmalı, birbiri ile ilişkisi olan özellikler ile zıt ilişkili özellikler dikkatle değerlendirilmelidir.

7.2. GENERASYONLAR ARASI SÜRE

Hayvan yetiştiricilerini yıldan yıla artan verim seviyesi birinci derecede etkilediği için, ıslah programlarında generasyonlar arası sürenin kısaltılmaya çalışılması önemli bir konu olarak ele alınmaktadır.

7.2.1. Generasyonlar arası sürenin hesaplanması

Generasyonlar arası süre hayvan türlerine göre değiştiği gibi, aynı türde ırklara göre de farklılıklar olabilmektedir. Hayvan yetiştiriciliğinde **generasyonlar arası süre**; sürüde damızlık olarak kullanılan hayvanların doğdukları zaman ebeveynlerinin ortalama yaşına eşittir.

Örneğin, doğdukları tarihte;

Damızlık ineklerin babaları ortalama	4.6
Damızlık ineklerin anaları ortalama	4.4
Damızlık boğaların babaları ortalama	5.0
Damızlık boğaların anaları ortalama	6.2

Yaşlarında iseler bu sürüde generasyonlar arası süre bunların ortalması olan 5.05 yıldır. Sürüdeki dişi damızlıkların yaş ortalaması ile erkek damızlıkların yaş ortalamasının aritmetik ortalaması sürünün yaş ortalamasını verir ki bu da generasyonlar arası süreye yakın bir değerdir. Islahına çalışılan populasyon bir çok sürülerden oluşmakta ise, o zaman bu işlemi sürülerde ayrı ayrı değil, bütün hayvanlar bir sürüdenmiş gibi uygulamak gerekir.

Populasyonun çok büyük olması durumunda aynı işlemin örneklerden hesaplanması da mümkündür.

7.2.2. Generasyonlar arası süreyi uzatıcı işlemler

İslah programlarında uygulanan seleksiyon metodlarının çoğu generasyonlar arası süreyi uzatıcı özelliindedir. Erkek damızlıkların döl kontrolüne tabi tutulmaları ile damızlığa ayrılma yaşları artmakta, böylece populasyonda generasyonlar arası süre uzamaktadır.

Klasik hayvancılık kitaplarında önerilen “**iyi bir damızlık hayvandan mümkün olduğunca yararlanılmalıdır**” şeklindeki tavsiye de generasyonlar arası süreyi uzatıcı bir işlemdir. Damızlığa ayrılmış olan hayvanlar sürüye etkilerini pozitif yada negatif yönde ilk dölleri ile yapmış olmaktadır. Sonraki dönemde bu hayvanların sürünün genotipik değerini değıştirmede etkileri olmaz. Bu hayvanlar giderek yaşlanacakları için generasyonlar arası süreyi uzatıcı etkide bulunurlar. Buradan hareketle generasyonların mümkün olduğunca yenilenmesi gerekmektedir. Tavuklarda bu sistem en etkin olarak sürdürülmekte, her yıl sürü yenilenerek seleksiyonun etkisi etkin şekilde sürdürülmektedir.

7.2.3. Generasyonlar arasını kısaltma yolları

Sığır ve koyunlarda döl verimi düşük olduğu ve ilk yavrularını veren dişilerde verimin azlığı, bu hayvanların uzun süreli sürüde tutulmasını gerektirmektedir. Tavukçulukta olduğu gibi her yıl sürü yenilemesi bu türlerde yapılamamaktadır. Ancak generasyonlar arası sürenin kısaltılmasının ancak yeni damızlığa seçilenlerin artması ve bunların döl vermesi ile sağlanabilmesi nedeniyle, hiç değilse yeni damızlığa ayrılan hayvanların (erkek) yaşlı dişilerle de çiftleştirilmesi sürenin kısaltılmasında etken olabilir.

Generasyonlar arası süreyi kısaltmanın bir başka yolu da seleksiyonu mümkün olduğu kadar erken yaşta yapmaktır. Bu suretle aynı zamanda işletme masrafları da azaltılmış olur.

Generasyonlar arası sürenin kısaltılmasında bir diğer etken de seleksiyonu dolaylı olarak gerçekleştirmektir. Birbiri ile genotipik korelasyonu olan özellikler için erken belirlenen özelliğe lehine yapılan seleksiyonla diğer özellikte iyileştirilebilir.

Ayrıca hayvanlarda belirlenen kan antijenleri, serum proteinleri ve enzim faaliyetleri ile ilgili genlerin, genotip veya genotip kombinasyonlarının verimleri ile ilişkileri üzerinde araştırmalar sürmektedir. Bu özelliklerin bir kısmı çok erken yaşta belirlenebilmekte, çevre faktörlerinden de çok az etkilendikleri için yüksek kalıtım derecelidirler. Bunlarla genetik ilişkisi belirlenen özellikler için dolaylı seleksiyon önemli bir avantaj olabilir.

Yumurta verimi için 3-4 aylık verimler yıllık verimle yüksek ilişkisi nedeniyle yeterli olmakta, sığırlarda laktasyonun ilk 3-4 ayına göre süt verimi için seleksiyon yapılabilmektedir. Böylece seleksiyon erken yaşlarda yapıldığı için generasyonlar arası süre kısalmaktadır.

7.3. KALITIM DERESESİNİN YÜKSELTİLMESİ

Seleksiyonun verimliliği $\Delta G = i h^2$, eşitliğinden anlaşılacağı üzere kalıtım derecesi ile yakından ilişkilidir. Seleksiyond etkinliğin arttırılması için kalıtım derecesi açısından iki konu önemlidir,

1. Çevre faktörlerinin fenotipik varyasyona etkisinin azaltılması,
2. Genotipik varyasyonun arttırılması

7.3.1. Çevre etkisinin azaltılması:

Populasyonda herhangi bir verime ait varyasyonda (fenotipik varyasyon) çevre faktörlerinin değişik düzeylerde etkisi vardır. Bunlardan etkileri hesaplanabilenler bakımından verim değerlerinde standartlaştırma yapılarak çevre etkileri giderilmeye çalışılır. Böylece seleksiyonu da bu düzeltilmiş değerlere göre yaparak etkin hale getirmek mümkün olur.

Buna karşın tesadüfi çevre faktörlerinin etkileri istatistik yöntemlerle giderilemez. Ancak bu etkiler deneysel olarak ölçülebilir. Örneğin bireysel yemleme yapılarak her bir hayvanın yem değerlendirmesi belirlenebilir.

7.3.2. Genotipik varyasyonun arttırılması

Uzun süre kapalı yetiştirme ve az sayıda ebeveynle üretim yapma sürüde akrabalık seviyesini arttırır. Akralar benzer genotipik yapıda olduklarından sürüde varyasyon azalır. Böyle

durumlarda akla ilk gelecek başka populasyonlardan gen aktarmak veya melezleme yapmaktır.

Akrabalı yetiştirilen populasyonlarda üreme kusurları, döl veriminin yetersizliği ve sakatlıkların görülme oranı artar. Letal (öldürücü) genlerin nispi miktarları çoğalır. Önceleri resesif etkili olduğu için ortaya çıkmayan bazı özellikler görülebilir. Bu nedenle hayvancılık pratiğinde akrabalı yetiştirme dikkatle izlenmek durumundadır.

Genotipik varyasyonu arttırmak üzere uygulanacak melezleme programlarında ilk önce çevre sürülerine başvurulur. Özellikle yakın sürülerde olan aksaklıklar veya anormal durumların bilinmesi açısından bu durum gereklidir. Melezlemede kullanılacak damızlıklar mevcutla aynı ırktan iseler buna **Kan tazeleme**, denir. Farklı ırk kullanımı genellikle özel amaçlar için gerçekleştirilir.

Populasyonda melezleme dışında varyasyon arttırmanın başka bir yolu, akraba gruplar oluşturmak ve bunlar arasında çiftleştirmeler yapmaktır. Mutasyon da bazı karakterlerin gelişmesinde etken olabilmekle birlikte, uygulanması ve varyasyon yaratmada beklenen etkilerinin görülmemesi nedeniyle fazlaca kullanılamamaktadır.