

HAYVAN ISLAHI

Prof. Dr. Türker SAVAŞ

| | |
|--|----|
| 1. EVCİLLEŞTİRME..... | 1 |
| 2. TÜR VE IRK..... | 1 |
| 3. HAYVAN ISLAHININ GENETİK TEMELLERİ..... | 2 |
| 3.1 Populasyon..... | 2 |
| 3.2 Özellik..... | 3 |
| 3.3 Tekrarlama derecesi..... | 3 |
| 3.4 Kalıtım derecesi..... | 4 |
| 3.5 Fenotipik ve Genetik Korelasyon..... | 5 |
| 3.6 Damızlık Değer..... | 6 |
| 3.7 Seleksiyon..... | 7 |
| 4. VERİM VE DENETİMİ..... | 11 |
| 4.1 Üreme Özellikleri..... | 11 |
| 4.2 Sağlık Özellikleri..... | 13 |
| 4.3 Tip Özellikleri..... | 14 |
| 4.4 Süt miktarı ve Bileşenleri..... | 15 |
| 4.5 Et ve kalitesi..... | 16 |
| 4.6 Yumurta..... | 16 |
| 4.7 Sahada Denetim..... | 17 |
| 4.8 İstasyonda Denetim..... | 17 |
| 5. ISLAH YÖNTEMLERİ..... | 17 |
| 5.1 Saf Yetiştirme..... | 17 |
| 5.2 Akrabalı Yetiştirme..... | 18 |
| 5.3 Melezleme..... | 18 |
| 5.4 İyileştirme Melezlemesi..... | 18 |
| 5.5 Kombinasyon Melezlemesi..... | 18 |
| 5.6 Çevirme Melezlemesi..... | 19 |
| 5.7 Kullanma Melezlemesi..... | 19 |
| <i>Çalışma Soruları</i> | 20 |

1 EVCİLLEŞTİRME

Silah kullanan ilk insan türü olan *Homo erectus* avcılığı daha etkin bir şekilde yapmaya başlamıştır. Bu dönemlerde Afrika ve Güney Asya'da büyük av hayvanlarının %30'unun soyunun tükendiği bilinmektedir. Günümüz insanı olan *Homo sapiens*, av silahlarını daha da geliştirerek yeni avlanma yöntemleri nedeniyle yiyecek bolluğuna kavuşmuştur. Daha iyi beslenme insan popülasyonlarının aşırı büyümesine bununla birlikte doğal kaynakların azalmasına neden olmuştur. Doğal kaynakların azalması insanları yeni "kaynaklar" arayışına itmiştir. Arkeolojik bulgulara göre günümüzden 14 000 yıl önce hayvanların evcilleştirilme süreci başlamıştır.

Evcilleştirme tarihinde, hayvanların kullanım amacına göre üç farklı dönem görülmektedir. Evcilleştirmenin birinci döneminde amaç hayvanlardan, başta besin olmak üzere giyim, barınma vb. hammadde teminidir. Bu amaçla ilk dönem evcilleştirilen hayvan türlerinin köpek, koyun, keçi, domuz, sığır ve kobay olduğu görülmektedir.

İkinci dönem evcilleştirilen hayvan türlerinden ağırlıklı faydalanma yönü ise güçleridir. Çeki ve yük amaçlı hayvan türleri arasında yine sığır, manda, yak, eşek, at, lama ve deve sayılabilir.

Üçüncü dönem evcilleştirme nedenini ise arkadaşlık, refakat, spor ve prestij amaçlı hayvan yetiştiriciliği oluşturmaktadır. Burada da evcilleştirilen en eski tür olan köpek başta olmak üzere kedi, at, kafes kuşları vb. türler sayılabilir.

2 TÜR VE İRK

Tür (species) biyolojik sistematığın temel birimidir. Bu güne değin genel olarak geçerli bir tür tanımı bulunmamaktadır. Filogenetik akrabalık ağacında tüm canlıların ortak kökene bağlı oldukları görünür. Bu ağaç üzerinde her bir dal bir türü ifade eder. Böylelikle birbirlerine ana bir dal ile bağlı olan yakın dallar filogenetik olarak birbirlerine akrabadırlar. Buradan yol çıkarak tür, kalıtsal olarak diğer canlılardan karıştırılmayacak derecede farklılaşmış ortak morfolojik ve fizyolojik özelliklere sahip ve çiftleştiklerinde fertil döller verebilen canlı grubu olarak tanımlanabilir.

İrk ise daha çok evcil hayvanlar için kullanılan bir terimdir. Biyolojide ırk yerine alttür kullanılır. İrki tanımlayacak olursak, bir tür içerisinde belli morfolojik ve fizyolojik özellikleri bakımından türün diğer bireylerinden ayrılan bireyler grubu denilebilir. Türler arasındaki

çiftleşmeler genellikle verimli döller meydana getirmezken, ırklar için bu geçerli değildir ve ırklar arası üreme bariyeri yoktur.

Evcil hayvan ırkları coğrafik yada yerli (lokal) ırklar, kültür ırkları ve sentetik ırklar olmak üzere üçe ayrılır. Yerli ırkların oluşmasında bu hayvanları yetiştiren insanların gereksinimleri, kültürleri ve ırkın bulunduğu bölgenin çevresel özellikleri (mera, iklim, tarımsal yapı vb.) rol oynarken, kültür ırkları daha çok belli bir verim yönünde, insanlar tarafından yoğun yapay seleksiyonla yerli ırklardan meydana getirilmişlerdir. Sentetik ırkların ise başlangıcı farklı ırkların melezlenmesine dayanır. Bunlarda da melezleme sonrasında yoğun seleksiyon uygulanmıştır.

Çizelge 1. Bazı evcil hayvan türleri ve bunların ırklarından örnekler

| Tür | Yerli Irk | Kültür Irkı | Sentetik Irk |
|-------|-----------------------------|------------------------|------------------|
| Sığır | Yerli Kara | Siyah Alaca (Holstein) | Brangus |
| | Güneydoğu Anadolu Kırmızısı | Esmer (Brown Swiss) | Salorn |
| Koyun | Kıvırcık | Texel | Türkgeldi |
| | Morkaraman | Britanya Süt Koyunu | Anadolu Merinosu |
| Keçi | Kıl Keçisi | Saanen keçisi | Anglo nubyan |
| | Tiftik Keçisi | Alpin | Alman Asil |
| Tavuk | Denizli | Leghorn | - |
| | Gerze | Brahman | - |
| Köpek | Kangal | Alman Kurt Köpeği | Dobermann |

3 HAYVAN ISLAHININ GENETİK TEMELLERİ

3.1 Populasyon

Populasyon, sınırları tanımlanan canlılar grubudur. Buna göre populasyonu, ortak bir özelliğe göre sınıflanabilen bireylerden oluşan topluluk olarak tanımlamak mümkündür. Örneğin Türkiye'nin hayvan populasyonu dendiğinde Türkiye ile sınırlanan tüm hayvanlar akla gelir. Benzer şekilde Çanakkale'nin ruminant populasyonu dendiğinde Çanakkale il sınırları içerisindeki tüm geviş getiren hayvanlar kastedilmektedir. Ancak populasyon genellikle bir tür içerisindeki grupları ifade etmek için kullanılır, Çınarlı köyünün sığır populasyonu veya Bayramiç'in keçi populasyonu gibi. Tanımlamada kullanılan sınırlamanın

mutlaka coğrafik yada siyasi olması gerekmez. Örneğin Saanen keçi ırkı içerisinde boynuzluların popülasyonu şeklinde de bir tanımlama kullanılabilir.

3.2 Özellik

Hayvancılıkta, hayvanın yetiştiricileri ilgilendiren kısmı hayvanın sağlığını, üremesini ve verim vermesi üzerine etkili özellikleridir. Hayvanın sağlığını etkileyen özelliğine bağışıklık sisteminin güçlü olması, üremesini etkileyen özelliğine çoklu doğum yapma yeteneği ve verim vermesini etkileyen özelliğine ise yemi süte dönüştürebilme yeteneği örnek verilebilir.

Sayılarla ifade edebildiğimiz özelliklere kantitatif özellikler, diğerlerine ise kalitatif özellikler adı verilmektedir. Buna göre bir koyunun canlı ağırlığı kantitatif bir özellik, rengi ise kalitatif bir özelliktir. Görüldüğü gibi kantitatif özelliklerin doğası ölçüm sonucundaki ifadesinin sürekli olmasıdır. Kalitatif özellikler ise kesiklidir. Örneğin kantitatif bir özellik olan doğum ağırlıkları 3,5 ile 3,6 olan sonsuz sayıda oğlak vardır. Buna karşın kalitatif bir özellik olan boynuzluluk bakımından bir sığır ya boynuzludur yada boynuzlu değildir.

3.3 Tekrarlama Derecesi

Hayvanların niteliklerini belirlemek amacıyla çeşitli özelliklerinin ölçülmesi gereklidir. Doğum ağırlığı gibi özelliklerde bu ölçüm hayvanın yaşamında bir kez yapılabilirken, süt verimi, canlı ağırlığı gibi özellikler bakımından birden fazla ölçüm alınabilir. Bu ölçümler mekânda ve zamanda tekrarlanabilir niteliktedir. Mekânda tekrarlamaya hayvanın tüm turnaklarının ölçümü örnek olarak verilebilirken, zamanda ölçümün tekrarlanmasına bir hayvanın süt veriminin 2. yaşında, 3. yaşında vb. ölçülmesi örnek olarak verilebilir. Birden fazla ölçüm yapılan özelliklerde ölçümler arası uyumun bir göstergesi olarak tekrarlama derecesi hesaplanır. Bu açıklamadan yola çıkarak tekrarlama derecesinin hayvanın aynı özelliği için yapılan ölçümler arasındaki korelasyon olduğu söylenebilir. Tekrarlama derecesi 0 ile 1 arasında değişir.

Tekrarlama derecesi ne işe yarar? Hayvanların bir özelliğine ait tekrarlama derecesinden bir veya birkaç ölçüm ile hayvanların o özelliğine ait sonraki ölçümler tahmin edilebilir. Bunun yanı sıra bir özelliğin kaç ölçüm sonucunda o hayvanı yeterince temsil ettiği merak edilebilir. Bu durumda da tekrarlama derecesi kullanılır. Tekrarlama derecesi yüksek, yani bire doğru yaklaşan özelliklerde az sayıda ölçüm, tekrarlama derecesi düşük yani 0 doğru

yaklaşan özelliklerde ise çok sayıda ölçüm ile ilgili bireyin ilgili özelliğini daha isabetle tanımlamak mümkün olur.

Tekrarlama derecesi istatistiksel yöntemlerle tahmin edilir.

3.4 Kalıtım Derecesi

Bir popülasyonda tıpa tıp aynı özelliklere sahip iki birey bulunması olanaksızdır. Bireylerin özelliklerinin birbirlerinden farklılığına varyasyon adı verilmektedir. Varyasyon, hesaplanması bireylerin özelliğinin popülasyon ortalamasından farkı temeline dayanan varyans ile ölçülür.

Bir popülasyondaki bireylerin belli bir özellik bakımından birbirlerinden farklı olmaları yani varyasyonun iki nedeni bulunmaktadır. Bireylerin söz konusu özellik bakımından farklı olması çevresel etkilere ve kalıtıma (genetik) bağlıdır. Yani bir bireyde özelliğın oluşmasında genetik (**G**) ve çevre (**Enviroment**) etkilidir. Özelliğın gözlem değerine fenotip (**Phenotyp**) adı verilmektedir.

$$P = G + E$$

Boyunuzun uzunluğının ne kadar olabileceğini genleriniz sınırlandırır. Ancak beslenmeniz, spor yapmanız vb. çevresel etkiler bu sınıra ne kadar yaklaşabileceğinizi belirler.

Kalıtım derecesi bir popülasyonda bir özellikteki varyasyonun ne kadarının kalıtsal kaynaklı olduğunu ifade eder. Bir tanım yapmak gerekirse kalıtım derecesi fenotipik varyasyon içerisinde genetik varyasyonun oranıdır.

$$h^2 = \frac{G}{P} = \frac{G}{G + E}$$

Buna göre kalıtım derecesi de tekrarlama derecesi gibi 0 ile 1 arasında değişir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, kalıtım derecesinin bireye ait bir özellik değil popülasyona ait bir özelliğın bir ölçütü olduğudur. Buna göre, nasıl ki varyasyonu ölçmek için teorik olarak iki bireye gereksinim varsa kalıtım derecesi de en az iki bireyden oluşan bir topluluğın bir özelliğı için tahmin edilebilir.

Yukarıdaki denklemden takip edilebileceği gibi, kalıtım derecesi bir populasyonun bireylerini birbirinden farklılaştıran genetik varyasyon ile çevre varyasyonunun etkilerini gösterir. Populasyonda aynı generasyonda genetik varyasyon değişmez, ancak zamanla çevre varyasyonu değişebilir. Bu nedenle herhangi bir özelliğin ilgili populasyondaki kalıtım derecesi zamana bağlı olarak değişebilir. Kalıtım derecesinin populasyona ait bir ölçüt olduğunu biliyoruz. Populasyonlar farklı çevrelerde yaşamlarını sürdürürler. Aynı zamanda populasyonların genetik yapıları da birbirlerinden farklıdır. Bu nedenle bir özelliğin kalıtım derecesi populasyonlara göre değişir. Ancak bilimsel çalışmalar belli özelliklerin kalıtım derecelerinin belli aralıklarda değiştiğini göstermiştir. Örneğin herhangi bir populasyonda herhangi bir zamanda o populasyona ait laktasyon süt miktarının kalıtım derecesi 0,25 ise aynı populasyonda farklı bir zamanda tahmin edilen laktasyon süt miktarının kalıtım derecesi 0,20 yada 0,40 olabilir.

Çizelge 2. Bazı özelliklerin kalıtım dereceleri değişimi

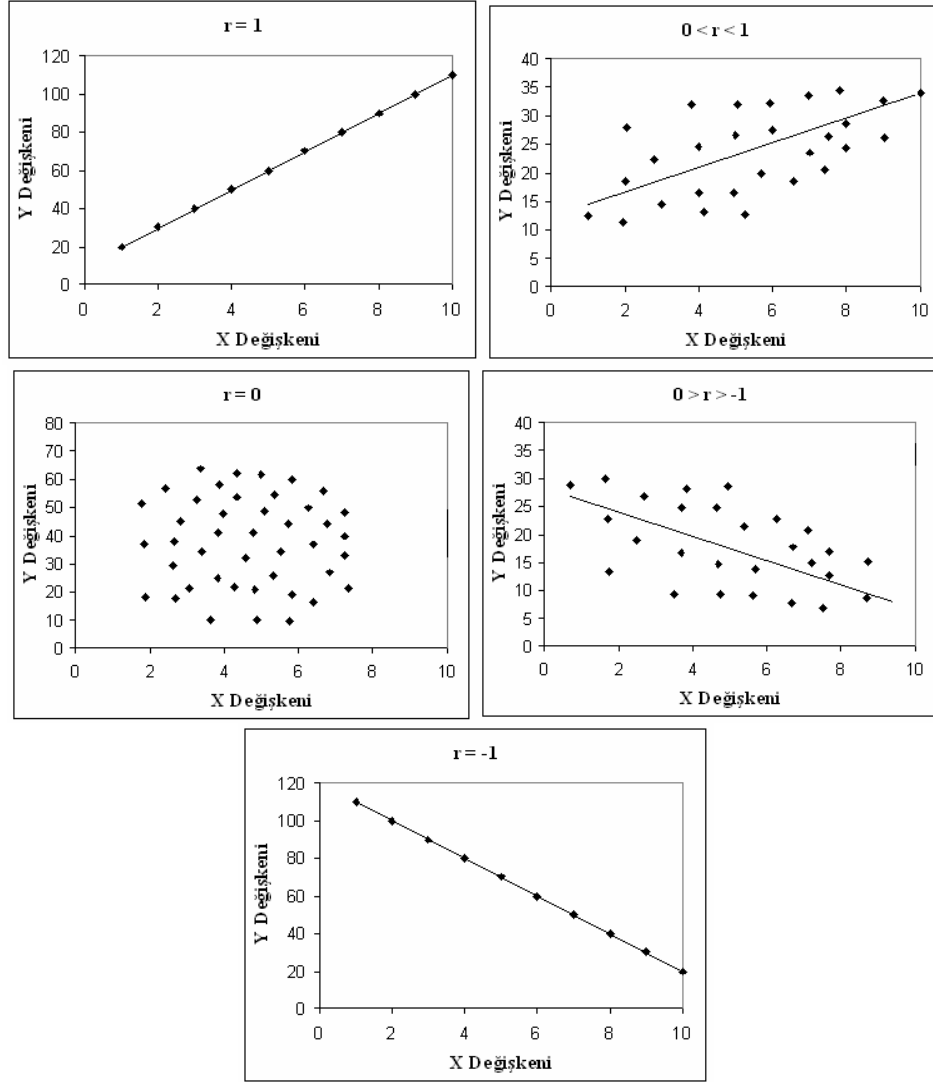
| | Kalıtım Derecesi, h^2 | Özellik |
|--------|-------------------------|---|
| Düşük | 0,00-0,20 | İki buzağılama arası süre Bir batında yavru sayısı, Büyütülen yavru sayısı |
| Orta | 0,20-0,50 | Süt miktarı Canlı ağırlık artışı Yemden yararlanma Temiz yapağı ağırlığı |
| Yüksek | > 0,50 | Yağ miktarı Karkas kalitesi Yumurta ağırlığı |

Bir populasyonda ilgili özelliğin kalıtım derecesi o populasyonda söz konusu özellikte iyileştirme yapmak için nasıl bir ıslah yöntemi izleneceği konusunda fikir verir. Bu konuya ıslah yöntemleri konusunda tekrar dönülecektir.

3.5 Fenotipik ve Genetik Korelasyon

Islah genellikle tek bir özellikte yapılmaz. Generasyonlar boyunca populasyondaki bireylerin birçok özellik bakımından daha iyi olması arzulanır. Ancak söz konusu özelliklerin

birbirleriyle ilişkileri ıslah uygulamasını zorlaştırabilir veya kolaylaştırabilir. Özellikler arasındaki ilişki korelasyon katsayısı ile ölçülür. Korelasyon katsayısı r ile gösterilir ve iki değişkenin birlikte değişim ölçüsü olarak tanımlanır. Korelasyon katsayısı $r = -1$ ile $r = 1$ arasında değişir. İki değişken arasındaki korelasyon katsayısının $r = -1$ olması, söz konusu iki değişken arasındaki tam ve ters ilişkinin varlığına işaret eder. $r = 0$ Olması durumunda ise değişkenler arasında herhangi bir ilişki yoktur. İki değişken arasındaki ilişkinin doğrusal ve tam olması durumunda ise korelasyon katsayısı $r = 1$ 'dir.



Şekil 1. X ve Y değişkenleri (özellikleri) arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısına göre değişimi

Özellikler arasındaki ilişkilerin niteliği iki türdür. Çevresel ve genetik etkilerle oluşan ilişki, ki buna fenotipik korelasyon adı verilmektedir. İki özellik arasındaki fenotipik ilişki, söz konusu iki özelliğin o çevredeki ilişkilerini belirlemek amacıyla kullanılır. Hayvan ıslahı açısından ise iki özellik arasında yalnızca genetik kökenli olan daha önemlidir. Zira iki özelliğe birden yapılan ıslah çalışmasında eğer söz konusu iki özellik arasındaki ilişki pozitif ise, korelasyon katsayısının büyüklüğüne bağlı olarak, o popülasyonda özelliğin birinde yapılacak iyileştirme diğerinde de artmaya neden olacaktır. Eğer tersi bir durum söz konusu ise, ki iki özellik arasındaki bu duruma antogonizm adı verilir, özelliğin birinde yapılacak iyileştirme diğerinin kötüleşmesine neden olacaktır. İki özellik arasında antonistik bir ilişkinin varlığında her iki özelliğe de iyileştirme yapılmaya çalışılır, ancak bu durumda genetik ilerleme yavaş olur. Seleksiyon konusunda buraya geri dönecektir.

3.6 Damızlık Değer

Son yıllarda moleküler genetik alandaki ilerleme bazı özellikler için (özellikle kalıtsal kusurlar) hayvanın değerlendirilmesinde doğrudan genlerin kullanılmasına izin vermektedir. Ancak hayvancılık açısından önemli çoğu özellik için bu durum henüz oldukça uzaktır. Klasik hayvan ıslahında bir hayvanın bir özelliğini determine eden genleri bilinemez. Klasik hayvan ıslahı fenotipten genetik yapıyı tahmine dayanır. Hayvan ıslahının temelini oluşturan kantitatif genetik teorisi canlıların fenotipik ölçüm ve akrabalık ilişkilerinden yararlanılarak damızlık değerlerini tahmin eder. Bu tanımlamalardan yola çıkarak bir hayvanın i özelliğinin damızlık değeri (DD_i), o hayvanın fenotipik değerinden (x) popülasyon ortalaması (\bar{x}) ile çevreden (E) kaynaklanan etkinin çıkarılması ile bulunur.

$$DD_i = x - \bar{x} - E$$

Görüldüğü gibi damızlık değeri ortalamadan sapma şeklinde ifade edilir. Yani belli bir özellik bakımından pozitif ve negatif damızlık değere sahip hayvanlar bulunmaktadır.

Bireyin, i özelliği için kendi ölçümünden tahmin edilecek damızlık değeri (\overline{DD}_i) popülasyonun i özelliğinin kalıtım derecesi ile ortalaması (\bar{x}) ve bireyin değerinin (x) farkının çarpımına eşittir.

$$\overline{DD}_i = h^2(x - \bar{x})$$

Bir bireyin bir özelliğinin kendi fenotipik değerinden tahmin edilen damızlık değerinin isabet derecesi, o populasyonda söz konusu özelliğe ait kalıtım derecesinin karekökü kadardır. Burada isabet derecesi gerçek damızlık değeri ile tahmin edilen damızlık değeri arasındaki korelasyon katsayısını ifade eder. Buna göre örneğin kalıtım derecesi $h^2 = 0,25$ olan laktasyon süt miktarının isabet derecesi $r = 0,50$ 'dir.

Çizelge 3. Farklı sayıda ve farklı akrabalarından tahmin edilen damızlık değerinde isabet derecesi

| | $h^2 = 0,20$ | $h^2 = 0,50$ | $h^2 = 0,80$ |
|---|--------------|--------------|--------------|
| Bireyin 1 ölçümü | 0,45 | 0,71 | 0,89 |
| Bireyin 2 ölçümü | 0,54 | 0,77 | 0,92 |
| Bireyin 4 ölçümü | 0,60 | 0,82 | 0,93 |
| Anne veya Baba | 0,22 | 0,35 | 0,45 |
| Anne+Baba | 0,32 | 0,50 | 0,62 |
| Anne+Baba+Anneanne+Babaanne+Dede+Dede | 0,36 | 0,54 | 0,64 |
| Anneanne veya Babaanne veya Dede | 0,10 | 0,17 | 0,22 |
| Birey+Anne veya Birey+Baba | 0,48 | 0,73 | 0,90 |
| Birey+Anne+Baba | 0,51 | 0,76 | 0,91 |
| Birey+Anne+Baba+Anneanne+Babaanne+Dede+Dede | 0,54 | 0,76 | 0,91 |
| 10 Döl | 0,58 | 0,77 | 0,84 |
| 20 Döl | 0,72 | 0,86 | 0,91 |
| 50 Döl | 0,85 | 0,94 | 0,96 |
| 100 Döl | 0,92 | 0,97 | 0,98 |
| 2 Kardeşi | 0,30 | 0,45 | 0,54 |
| 4 Kardeşi | 0,39 | 0,54 | 0,60 |
| 2 Üvey Kardeşi | 0,14 | 0,24 | 0,28 |
| 4 Üvey Kardeşi | 0,20 | 0,30 | 0,35 |
| 10 Üvey Kardeşi | 0,30 | 0,39 | 0,42 |
| 100 Üvey Kardeşi | 0,46 | 0,48 | 0,49 |

Damızlık değeri bireyin kendisinin henüz söz konusu özellikle ilgili fenotipik değeri olmadan da tahmin edilebilir. Örneğin bir kuzunun, erginleşmeden ergin canlı ağırlığına

ilişkin damızlık değeri gerekebilir. Yada bazı özellikler, örneğin süt miktarı gibi, yalnızca belli bir cinsiyette ölçülebilir. Bu durumda hayvanın akrabalarına ait söz konusu özelliğin ölçümlerinden o hayvana ait damızlık değeri tahmin edilir. Bu takdirde bir hayvanın damızlık değerinin tahmin edilmesinde (\overline{DD}_i), söz konusu hayvan ile akrabası arasındaki akrabalık katsayısı (a_{ij}) da kullanılır.

$$\overline{DD}_i = a_{ij} h^2 (x_j - \bar{x})$$

Bir hayvanın damızlık değerinin isabet derecesini artırmak için mümkün olduğunca çok sayıda akrabalarının fenotipik değerlerinden yararlanmak esastır. Örneğin erkek hayvanların çok sayıda döleri olabilir. Bu nedenle erkek hayvanların damızlık değeri en isabetli olarak döllerinden yararlanılarak tahmin edilir. Hayvan ıslahında bir hayvanın döllerinden yararlanılarak damızlık değerinin tahmin edilmesine döl kontrolü adı verilir. Çizelge 3'den görülebileceği gibi bir bireyin damızlık değeri en isabetli olarak döllerinden tahmin edilebilmektedir.

3.7 Seleksiyon

Sözcük olarak “seçme” anlamına gelen seleksiyonun hayvan ıslahı açısından tanımı, gelecek generasyonun ebeveynlerinin seçilmesi şeklindedir. Temel prensip “en iyilerin” seçilerek birbirleriyle çiftleştirilmesidir. Buradaki “en iyi” kavramının biraz açılması gerekir. En iyi dendiğinde bunun, süt verimi en iyi olan, döl verimi en yüksek olan şekilde tanımlanması gerekmektedir. “Tanımlanan kötülerin” üremelerine izin verilmeyerek, kötü genlerini bir sonraki generasyona geçirmelerine engel olunur.

Haliyle damızlığa ayrılan bireylerin ıslaha konu olan özellik bakımından ortalama değerleri populasyonun söz konusu özellik bakımından ortalamasından daha yüksektir. Bu iki ortalama arasındaki fark seleksiyon farkı (selection difference, SD) olarak adlandırılır. Bu fark ne kadar büyük olursa bir sonraki döl generasyonda ilgili özellik bakımından beklenen ilerleme de o oranda yüksek olur. Seleksiyon farkının standart sapma cinsinden ifadesi bize seleksiyon yoğunluğunu (selection intensity, i) verir. Seleksiyon yoğunluğu bazı hesaplamalarda kullanılır.

$$i = \frac{SD}{s_p}$$

Seleksiyona konu olacak populasyonun büyüklüğü damızlığa ayrılacak hayvanların sayısını da belirler. Yani “en iyinin” alt sınırının belirlenmesi populasyon büyüklüğü ile hayvanların üreme yeteneğine bağlıdır. Yani damızlığa yalnızca en iyi birkaç hayvanı bırakalım, gelecek generasyonun ortalaması yüksek olsun denilemez. Zira gelecek generasyonda, gerek üretim için gerekse seleksiyon için belli sayıda hayvanın bulunması gerekir.

Ebeveyn generasyonun ilgili özelliğine ilişkin ortalaması (\bar{x}_{EG}) ile döl generasyonun ilgili özellik bakımından ortalamaları (\bar{x}_{DG}) arasındaki fark seleksiyon başarısı (SB) yada genetik ilerleme (Gİ) olarak adlandırılır.

$$GI = \bar{x}_{DG} - \bar{x}_{EG}$$

Buraya kadar anlatılanlardan genetik ilerlemenin seleksiyon yoğunluğu (Sİ), damızlık değerinin isabet derecesi (r) ve genetik standart sapmaya (s_G) bağlı olduğu söylenebilir.

$$GI = i \cdot r \cdot s_G$$

Yukarıda formüle edilen genetik ilerleme generasyonlar arasındaki genetik ilerlemeyi ifade eder. Ancak ıslahçılar daha çok yıllık genetik ilerleme (YGI) ile ilgilenirler. Bu nedenle generasyon aralığının (t) belirlenmesi gerekir. Generasyon aralığını, değişken olmakla beraber yavruları doğduğunda ebeveynlerin ortalama yaşı olarak tanımlamak mümkündür. Döl generasyondaki her bir bireyin doğumunda ebeveynlerinin yaşlarının ortalaması bize generasyon aralığını verir. Ancak uygulamada generasyon aralığı biraz daha uzundur. Zira ıslaha konu edilen özelliğe ait ölçüm yapılamadığı, veri elde edilemediği sürece genetik ilerlemeyi belirlememiz mümkün değildir.

$$YGI = \frac{i \cdot r \cdot s_G}{t}$$

Buraya kadar bahsedilen genetik ilerleme gerçekleşen genetik ilerlemedir. Bazı durumlarda genetik ilerlemenin gelecek yıllar için tahmin edilmesi gerekebilir. Beklenen yıllık genetik ilerlemenin (BYGİ) tahmini için kalıtım derecesi ve seleksiyon farkından (SD) yararlanılır. Daha önceki formülden yola çıkılarak beklenen genetik ilerlemenin tahmini için gerekli formül, i yerine $\frac{SD}{s_p}$ koyarsak, $\frac{SD \cdot r \cdot s_G}{s_p \cdot t}$ şekline gelir. $\frac{s_G}{s_p}$ ifadesi h^2 ye eşittir.

Yukarıdaki eşitlikte isabet derecesini (r) de ihmal ettiğimizde eşitlik şu şekilde gelir:

$$BYGI = \frac{h^2 \cdot SD}{t}$$

4 VERİM ve DENETİMİ

4.1 Üreme Özellikleri

Hayvancılığın en önemli konusu şüphesiz ki “üremenin” garanti altına alınmasıdır. Zira tüm diğer verimler, kısaca hayvansal üretim, hayvanların üreme işlevi sonrasında gerçekleşir. Bu anlamda üreme biyolojisinin çok iyi bilinmesi gereklidir.

Hayvan ıslahı üreme özellikleriyle yakından ilgilendir. Üremenin garanti altına alınabilmesi için ön koşullardan ilki bireyin eşeysel olgunluğa erişmesidir. Eşeysel olgunluk hayvanın erkek veya dişi oluşuna göre sperma üretebilmesi veya yumurta hücresinin olgunlaştırabilme yeteneği kazanmasıdır. Erkek hayvanda bu anlamda sperma kalitesi çok önemlidir. Damızlıkta kullanılacak erkek bir hayvanın spermasında yeterli miktarda ve canlılıkta spermatozoit bulunmalıdır. Buna ek olarak kusurlu spermatozoit oranı düşük olmalıdır. Dişi hayvanda ise yine hayatı boyunca yetecek miktarda ve döllenme yeteneği yüksek yumurta hücresi bulunmalıdır. Eşeysel olgunluğu damızlıkta kullanma yeteneği kazandığı yaş izler. Eşeysel olgunluğa ilişkin özellikler hayvanların üreme işlevine hazır oldukları anlamına gelmez. Hayvanların damızlıkta kullanılabilmesi yani çiftleştirilebilmesi için bazı ön koşullar bulunmaktadır. Bu konuya ilişkin ayrıntı “üreme biyolojisi” konusunda işlenecektir.

Eşeysel olgunluk sonrasında hayvanlar, yine döllenmeyi garanti altına alacak şekilde uygun üreme davranışlarını göstermelidirler. Bu aşamayı döllenmenin gerçekleşmesi ve doğuma kadar yavrunun ana karnında yaşaması ve büyümesinin garanti altına alınması gereklidir. Bu aşamayı takip eden doğum ve doğum sonrası ana yavru ilişkisi de üremenin

garantisi bakımından önemlidir. Zira doğum oldukça kritik bir aşamadır. Sonrasında da ana yavruyu uygun davranışlarla uyararak en kısa sürede ayağa kalkmasını sağlamalı ve emzirmelidir.

Hayvan ıslahında herhangi bir verim kompleksinin iyileştirilmesi için gerekli özelliklerin pratik şekilde kayıt altına alınabilir olmalıdır. Bu anlamda kullanılan özellikleri şu şekilde sıralayabiliriz.

1. Eşeyssel olgunluk yaşı ve/veya damızlıkta kullanma yaşı: Hayvanların mümkün olduğunda erken yaşta damızlıkta kullanılması esastır. Ancak hayvanın büyümesine tamamlayabilmesi, ömür boyu veriminin olumsuz etkilenmemesi için de çok erken yaşta damızlıkta kullanılmamalıdır. Buna göre bir hayvanın optimum damızlıkta kullanma yaşı hayvanın büyümesini ve ömür boyu verimliliğini olumsuz olarak etkilemeyecek ancak söz konusu hayvanın büyütme masrafının en alt düzeyde gerçekleştiği yaştır.
2. Tohumlama oranı: Bir yapay tohumlama yada doğal aşım uygulaması ile gebeliğin elde edilmesine çalışılır. Ancak birçok dişi hayvanda bu işlemin tekrarlanması gerekebilir. Dolayısıyla dişi hayvan başına gebeliği sağlamak için gerekli olan yapay tohumlama yada doğal aşım uygulaması tohumlama oranını verir.
3. Dönme oranı: Dişi hayvanın doğumdan sonra ilk kızgınlıkta gebe kalması beklenir. Bir hayvanın ilk kızgınlıkta gebe kalmayıp, bir süre sonra tekrar kızgınlık göstermesi olayı “hayvanın dönmesi” olarak isimlendirilir. Bir aşım döneminde dişi hayvanın birçok kez dönmesi bir üreme problemine işaret edebilir. Erkek hayvana verilen veya tohumlanan hayvan başına dönme sayısı dönme oranını verir.
4. Gebelik oranı: Aşım döneminde tohumlanan veya doğal olarak aşırtılan dişi hayvan sayısının gebe kalan dişi hayvan sayısına bölünmesi ile elde edilir.
5. Doğum zorluğu: Dişi hayvanlarda doğum 5’li bir puanlama cetveliyle puanlanır. Buna göre (0) bilgi yok; (1) yardımsız yada bir yardımcıyla, normal; (2) İki yada daha fazla sayıda yardımcı ile yada alet ile (doğum krikosu); (3) Operasyonsuz veteriner müdahalesi; (4) Sezaryen.
6. Doğumda yavru sayısı: Özellikle bir batında fazla sayıda yavrunun doğduğu domuz, koyun, keçi gibi türlerde önemli bir özelliktir. Sığır ve atlarda yavru var veya yok şeklinde kayıt edilir. Çoklu doğum yapan türlerde bu anlamda 3 özellik kullanılır, toplam doğan yavru sayısı, canlı doğan yavru sayısı ve ölü doğan yavru sayısı.
7. Sütten kesilen yavru sayısı: Yavrunun doğması anasının görevinin bittiği anlamında gelmemektedir. Bir yavrunun sütten kesime kadar büyümesi üzerine anasının önemli etkisi bulunur. Yine küçükbaş hayvanlar ve domuzlar için önemli bir üreme ölçütüdür.

8. İki yavrulama arası süre: Üretim sistemine (et, süt vb.) ve üreme biyolojisine (yıl boyu poliöstrik, mevsime bağlı poliöstrik vb.) bağlı olmakla birlikte hayvanların mümkün olan en kısa aralıklarla yavrulmaları arzulanır. Dolayısıyla yavrulama tarihleri arasında süreler söz konusu hayvanların üreme etkinlikleri bakımından önemli göstergedir.

Üreme özelliklerinin genellikle kalıtım derecesi düşüktür. Bu anlamda çevre faktörlerinin hayvanların üreme özellikleri bakımından oluşan varyasyondaki payı yüksektir. Ancak birçoğunda fenotipik varyasyonun yeterli olması, çevre koşullarının iyileştirilmesiyle kalıtım derecesinin yükseltilebilirliğine işaret etmektedir.

4.2 Sağlık Özellikleri

Adaptasyon bir organizmanın, çevresinin özel koşullarına uyum yeteneğidir. Hayvan biyotik ve abiyotik unsurlardan oluşan dinamik bir çevrenin elemanıdır. Söz konusu çevre etmenleri hayvanı deriden sinirlere, hormon ve kan dolaşımına, sindirim kanalına, kısacası tüm vücuda nüfuz ederler. Organizma bu nüfuz karşısında tepki gösterir. Bu tepki hayvanın fizyolojik yaşam dengesini kurmasını sağlar. Söz konusu bu tepkilerin toplamı hayvanın uyum yeteneğinin göstergesidir. Hayvanın burada tanımlanan şekliyle sağlıklı kalma yeteneği konstitüsyon ve kondisyonu ile birebir ilişkilidir. Konstitüsyon, diğer bir deyişle tip ve form bundan sonraki başlık altında incelenecektir. Kondisyon ise ağırlıklı olarak çevre faktörlerinin etkisiyle hayvanın geliştirdiği “hazırlıklı olma” halidir. Örneğin mera hayvanlarında kondisyonun bir çeşidi, meraya çıkma ve merada gezinme ile edinilir. Öte yandan beslenme koşulları bir hayvanın kondisyonu üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Burada eşit çevre koşullarında kondisyonu muhafaza yönüyle hayvanlar arasındaki farklılıklar konu edilecektir (kondisyonun genetiği).

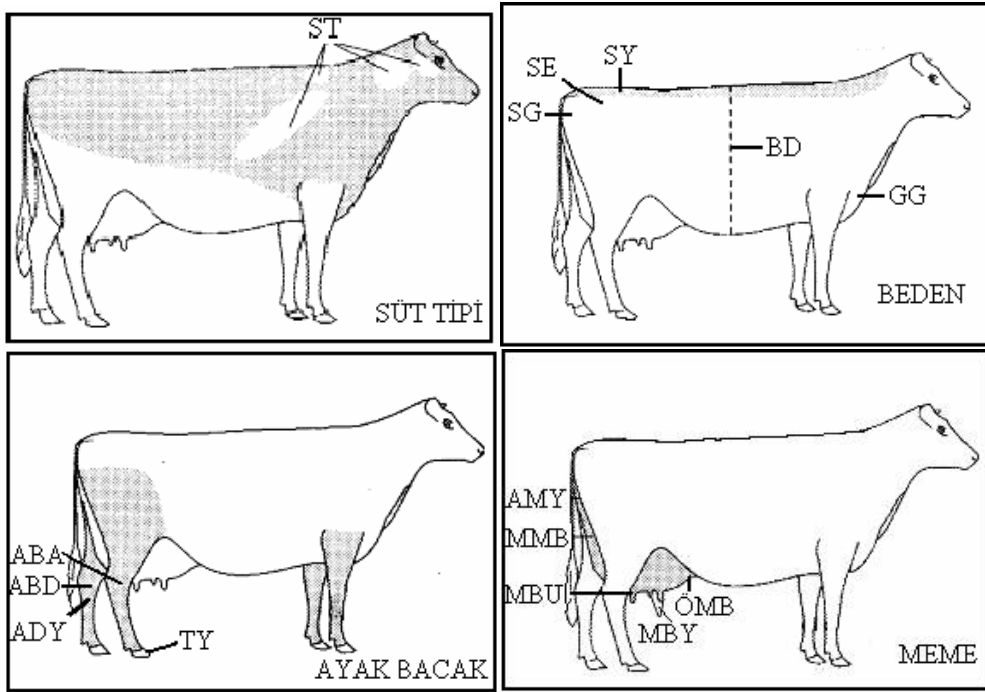
Hayvan ıslahında doğrudan sağlık konusunda kullanılabilecek özellik sayısı sınırlıdır. Dolayısıyla sağlık dolaylı özelliklerle ele alınmaya, ölçülmeye çalışılır. Örneğin, biraz önce değinildiği gibi tip ve form özellikleri bu anlamda kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra sütte somatik hücre sayısı, meme hücrelerinin yıkımı ile ilişkili olduğundan meme sağlığı özelliği olarak kullanılmaktadır.

Hastalıklara karşı dayanıklı hayvanların ıslah edilmesi belirli hastalıklara yönelik güvenilir doğrudan ölçütlerin geliştirilmesini gerektirir. Söz konusu ölçütlerin ölçümlerinin karmaşık ve pahalı oluşu işi zorlaştırmaktadır. Ancak son yıllarda monogenik kalıtıma sahip bazı hastalıkları tanısına yönelik testler geliştirilmiştir. Bunlar çoğunlukla genetik kusurlardır. Bunun yanı sıra bazı hastalıklarda hayvanların söz konusu hastalığın etmenine karşı

geliştirdikleri antijenlerin serumdaki miktarları ile o hastalığa dirençli hayvanların ortaya çıkarılmasına çalışılmaktadır. Özellikle İskandinav ülkelerinde yapılan mastitis testleri de doğrudan sığır ıslahı programlarında kullanılmaktadırlar. Bunların yanı sıra Avustralya koyunlarda dışkıdaki nematod sayısına bakarak gastrointestinal parazitik nematodlara dayanıklı koyun hatları geliştirmeye başlamıştır.

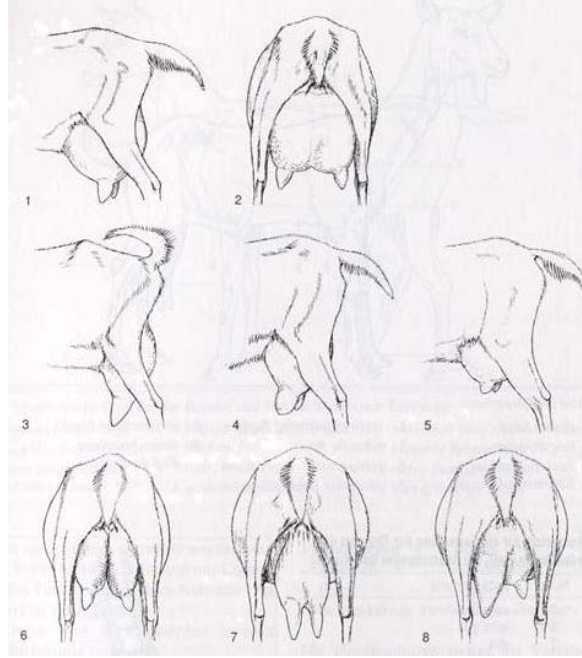
4.3 Tip

Tip dendiğinde hayvanın genel görünüşü kastedilmektedir. Tip değerlendirmesinde, ayrıntılara fazla önem vermeden, bir hayvanın tanımlanan ıslah hedefine uyumu değerlendirilmektedir. Hayvanların et, süt, döl verimi gibi özelliklere yönelik doğrudan ölçümler yapıp damızlık değer tahmin edilmesine rağmen tip özelliklerinden de vazgeçilemez. Zira tip özellikleri ile hayvanın verimli ömrü arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Tip özelliklerinin değerlendirilmesinde amaç sağlıklı bir genel görünüş ile sağlıklı birbirinden ayırmaktır. Bu amaçla örneğin süt sığırlarında hayvanın dış yapısı dört bölümde incelenir. Bunlardan ilki süt tipine uygunluğu, ikincisi olarak genel anlamda beden, üçüncüsü ayak ve bacaklar ve dördüncüsü de memedir. Şekil 2’den görüldüğü gibi söz konusu bu bölümler yine farklı özelliklerin bir araya getirilmesiyle değerlendirilirler.



Şekil 2. Süt sığırlarında tip özellikleri, ST: Süt tipi; SG: Sağrı genişliği; SE: Sağrı eğimi; SY: Sağrı yüksekliği; BD: Beden derinliği; ABA: Arka bacak açısı; ABD: Arka bacak duruşu; ADY: Arka diz

yapısı; TY: Tırnak yüksekliği; AMY; Arka meme yüksekliği; MMB: Meme merkezi bağı; MBU: Meme başı uzunluğu; MBY; Meme başı yerleşimi; OMB: Ön meme bağlantısı



Şekil 3. 1 ve 2’de süt keçilerinde ideal meme yapısı görülmektedir, 3 ile 8 numaralı çizimler keçilerde görülen çeşitli meme yapısı kusurlarını göstermektedir.

Benzer şekilde süt keçilerinde de tip değerlendirilmesi yapılmaktadır. Tip özelliklerin tek tek değerlendirilmesi yanı sıra genel kusurlarda değerlendirilerek her hayvan için kayıt altına alınmaktadır (Şekil 3). Meme kusurları gerek meme hastalıklarına yatkınlık gerekse sağımındaki olumsuzlukları nedeniyle süt hayvancılığında önemli bir konuyu oluşturmaktadır.

4.4 Süt miktarı ve Bileşenleri

Çiftlik hayvanlarından elde edilen ürünlerin içerisinde süt en önemli üründür. Türkiye’de süt üretiminin çok önemli bir kısmı ineklerden elde edilmektedir. Ancak Avrupa ülkelerinin aksine koyun ve keçi sütü de Türkiye için vazgeçilmez bir üründür. Hatta Türkiye küçükbaş süt ve süt ürünleri üretimi bakımından Avrupa’yla rekabet edebilir.

Süt hayvanlarında süt miktarı ve süt bileşenlerinin ölçümleri genellikle aylık kontroller şeklinde yapılmaktadır. Bu kontrollerden elde edilen sayılarla laktasyon süt verimleri tahmin edilmektedir.

Çizelge 4. Süt ve bileşenlerine ait kalıtım derecesi (h^2) tahmin aralıkları

| Özellik | Minimum | Maksimum |
|------------|---------|----------|
| Süt, kg | 0,15 | 0,35 |
| Yağ, kg | 0,15 | 0,35 |
| Yağ, % | 0,30 | 0,70 |
| Protein, % | 0,20 | 0,60 |
| Laktoz, % | 0,10 | 0,70 |

4.5 Et ve Et Kalitesi

Tüm özelliklerde olduğu gibi et ve et kalitesi bakımından da ırklar arasında önemli farklar mevcuttur. Çiftlik hayvanları genellikle et ve süt ırkları olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. Bu gruplar arasındaki öncelikli en belirgin fark konstitüsyondadır. Diğer bir farklılık ise büyüme hızlarındadır. Ergin canlı ağırlıkları benzer de olsa et ırkına ait hayvanlar daha hızlı büyürler.

Et miktarının artırılmasına öncelikle besi yeteneği özelliklerinden yararlanılır. Besi yeteneği özellikleri olarak süttten kesim ağırlığı, günlük ortalama canlı ağırlık artışı, besi sonu canlı ağırlığı ve yemi dönüşüm etkenliği (birim canlı ağırlık artışı başına tüketilen yem miktarı) sayılabilir.

Et kalite özellikleri için ise hayvanların kesilmesi gerekmektedir. Kesilen hayvanlar damızlık olamayacaklarına göre bunlardan elde edilen ölçümler yaşayan akrabalarının değerlendirilmesinde (damızlık değer tahmini) kullanılır. Ancak son yıllarda ultrason ile canlı hayvanda bazı kalite özelliklerinin ölçümüne yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

Karkas kalitesi dendiğinde et-kemik oranı, değerli kısımların oranı, yağ oranı, mermerleşme gibi özellikler öne çıkmaktadır. Bunların yanı sıra pişirme ve aromaya yönelik de bazı özellikler dikkate alınmaktadır.

4.6 Yumurta

Yumurta verimi kanatlılar için üretim yanı sıra aynı zamanda üreme yeteneğinin bir göstergesidir. Yumurta sayısı yanı sıra kabuk kalınlığı, kabuk rengi, yumurta sarısı oranı, yumurta sarısı rengi gibi kalite özellikleri de özellikle yumurtacı tavuk ıslahında önemli bir yere sahiptir.

4.7 Sahada Verim Denetimi

Sahada verim denetimleri ıslah uygulamasının önemli bir parçasıdır ve ilgili ıslah programına kayıtlı işletmelerdeki hayvanların belirli aralıklarla verimlerinin kayıt edilmesine dayanır. Bu denetimler doğrudan işletmelerde yapılmasının yanı sıra çeşitli nedenlerle (açık artırma, fuarlar, sergiler vb.) belirli zamanlarda hayvanların bir araya gelmesi sırasında da gerçekleştirilebilir.

Sahada verim denetimlerinin avantajı nispeten daha düşük bir maliyet ile çok sayıda hayvanda verim denetiminin gerçekleştirilebilmesidir. Ancak öte yandan hayvanlar, özellikle işletmelerdeki farklı bakım ve besleme koşulları nedeniyle birbirleriyle kıyas edilmesini zorlaştıran, oldukça farklı çevre koşulları altında bulunmaktadır. Bunun yanı sıra saha denetimleri bazı özelliklerin (yem tüketimi, karkas kalitesi gibi) denetimine olanak vermemektedir.

4.8 Verim Denetim Merkezleri (İstasyon)

Bazı durumlarda hayvanlar belirli bir süreliğine ıslah birliğinin gözetimindeki merkezlere toplanmaktadırlar. Bu merkezlerin verim denetimi açısından en önemli avantajları hayvanların eşit çevre koşullarında bulunmalarıdır. Dahası bazı verim denetimleri yüksek işgücü gerektirmektedir. Diğer bazıları ise özel bir altyapıya gereksinim duyarlar (örneğin kalite özellikleri). Öte yandan bu tip merkezlerin gerek kuruluşu gerekse işletilme maliyetlerinin yüksekliği, hayvan sayısının sınırlı tutulmasına neden olmaktadır.

5 ISLAH YÖNTEMLERİ

5.1 Saf Yetiştirme

Saf yetiştirme bir populasyon (ırk) içerisindeki hayvanların birbirleriyle çiftleştirilmesidir. Her generasyonda her bir cinsiyetten ıslah hedefine en uygun hayvanlar seçilerek bir sonraki generasyonu üretmek üzere çiftleştirilirler. Saf yetiştirme nispeten güvenli bir ıslah yöntemidir. Zira genellikle çiftleştirme sonucunda elde edilecek yavruların niteliği hakkında doğru tahmin yapma olanağı artar. Ancak saf yetiştirmenin ıslah anlamında olanakları da kısıtlıdır. Sistemli bir seleksiyon sonucunda birkaç generasyon sonucunda ıslaha konu olan özellikler bakımından genetik varyasyon daralır.

5.2 Akrabalı Yetiştirme

Akrabalı yetiştirme akraba bireylerin birbirleriyle çiftleştirilmesidir. Saf yetiştirme ile akrabalı yetiştirme arasında temelde büyük bir fark yoktur. Zira kapalı bir populasyonda eninde sonunda akraba olan hayvanların çiftleştirilmesi kaçınılmaz olur. Sistemli bir akrabalı yetiştirme populasyonun hayvanlarının özelliklerinin standartlaşmalarını hızlandırır. Akrabalı yetiştirme genetik olarak homozigotlaşmayı teşvik eder. Böylece akrabalı yetişmiş hayvanlarda allel sayısı azalır.

Akrabalı yetiştirme özellikle iyi bir hayvanın genlerinin populasyonda yayılmasını sağlamak açısından iyi bir araçtır. Ancak akrabalı yetiştirme, akrabalı yetiştirme depresyonu adı verilen bazı olumsuzluklara da neden olabilir. Akrabalı yetişen bireylerde genellikle yaşama gücü ve üreme özellikleri geriler.

5.3 Melezleme

Farklı ırklardan bireylerin birbirleriyle çiftleştirilmelerine melezleme denir. Bu çiftleştirmeden meydana gelen bireyler de melez olarak adlandırılır. Özellikle saf yetiştirme uygulanan populasyonda (ırk) yeterli genetik varyasyon yoksa genetik varyasyonu artırmak (yaratmak) için melezlemeden yararlanılır.

5.4 İyileştirme Melezlemesi

Bu yöntemde amaç mevcut yerli hayvan ırkının bazı özelliklerini iyileştirmektir. Bu amaçla eldeki yerli hayvan populasyonuna, gözetilen özellikler bakımından daha üstün olan bir populasyondan erkek hayvanlar vasıtasıyla söz konusu özelliklerin aktarılmasına çalışılır. Bu tip bir melezleme bir kez yapıp populasyonda daha sonra saf yetiştirmeye devam edilebileceği gibi zaman zaman eldeki ırka üstün ırktan erkek hayvan katmak suretiyle melezleme tekrarlanabilir.

5.5 Kombinasyon Melezlemesi

İki veya daha fazla sayıda ırk, yeni bir populasyon elde etmek amacıyla melezlenir. Melezleme genellikle bir kez yapılır ve populasyona artık dışarıdan hayvan katılmaz. Yeni

oluşan populasyonda melezlenen ırkların istenen özellikleri yönünde seleksiyon yapılır. Sistemli ıslah sonucunda hayvanlar birbirlerine benzedikçe yeni bir ırk elde edilmiş olur. Özetle farklı ırkların farklı özellikleri bir ırkta kombine edilir.

5.6 Çevirme Melezlemesi

Yeterli verim yeteneğine sahip olmayan yerli ırkın dişileri üstün özelliklere sahip ırkın erkekleriyle çiftleştirilir. Elde edilen yavrular tekrar üstün ırkın erkeklerine verilir. Bu eldeki populasyonun üstün verimli ırka dönüşmesine değin sürer. Daha sonra saf yetiştirme uygulanır.

5.7 Kullanma Melezlemesi

Kullanma melezlemesi genellikle akrabalı yetiştirilen hatların veya ırkların melezlenmesidir. Bunun sonucunda elde edilen melezler yalnızca üretimde kullanılırlar. Bu kullanma melezlerinden yavru elde edilmez. Bu yöntemde, melezlemenin genel olarak yaşama gücü ve üreme özelliklerinde artışa neden olmasından yararlanır. Melezler yine genellikle arzu edilen özellikler bakımından ebeveyn hat veya ırklardan daha üstün bir performansa sahip olurlar. Bu duruma melez azmanlığı (heterosis) adı verilir.

ÇALIŞMA SORULARI

1. Tarım dışında gıda hammaddesi üreten bir sektör adı yazınız.
2. Hayvanlar insanların hangi gereksinimleri için yetiştirilirler?
3. Prestij amaçlı yetiştirmeye örnek veriniz.
4. Yakın akraba türlerine örnek veriniz.
5. Evcil tür ve ırklara, bu notta bulunmayan örnekler bulunuz.
6. Kantitatif ve kalitatif özelliklere örnek veriniz.
7. Bir evcil hayvan popülasyonunda varyasyonun olmadığını düşünün. Bunun sonuçları ne olur ?
8. Notlarınızda bulunmayan özelliklere ait kalıtım derecesi aralıklarını bulunuz.
9. Korelasyon katsayısı 0 olan iki özellikten birindeki ilerleme diğerini nasıl etkiler?
10. Farklı akrabalıklar için akrabalık katsayısını yazınız.
11. Bir hayvanın neden damızlık değerini tahmin ederiz?
12. Doğal seleksiyon ne demektir? Nasıl işler?
13. Yapay seleksiyon ile doğal seleksiyon arasındaki farkı, sebep sonuç ilişkisini de içerecek şekilde anlatınız.
14. Bir ıslahçı için başarı ölçütü nedir?
15. Başlıca verim özellikleri üzerine etkili en önemli sistematik çevre faktörlerini tanımlayınız.
16. Verim denetimini neden yaparız ?
17. Saf yetiştirmeyi hangi koşullarda önerirsiniz ?
18. Akrabalı yetiştirmede bireylerde genetik kusur görülme olasılığı nedir ?
19. Melezlemenin genetik etkilerini anlatınız.
20. Notlarındaki melezleme yöntemlerinin her birine bir örnek veriniz.