



**Bu Dosya**

**<https://ziraatweb.com>'dan**

**İndirilmiştir.**

Eğer bu dosya size aitse ve kaldırılmasını istiyorsanız lütfen ziraatweb.com adresinde bulunan "İletişim" kısmından bize bildiriniz. Bize bildirilmeyen dosyalar konusunda sorumluluk kabul etmiyoruz.



*Milletimiz çiftçidir. Milletin çiftçilikteki çalışma imkanlarını, asri ve iktisadi tedbirlerle en yüksek seviyeye çıkarmalıyız.*

**Mustafa Kemal ATATÜRK**

KAFKAS ÜNİVERSİTESİ VETERİNER FAKÜLTESİ

# **HAYVAN ISLAHI**

## **DERS NOTLARI**

DOÇ.DR.ALİ RIZA AKSOY

2003 KARS

## HAYVAN ISLAHI

Hayvan ıslahı, hayvanların iyileştirilmesi, yani onların insanlara daha yararlı hale getirilmesi anlamını taşır. Bu nedenle yabani hayvanların evciltmesi ilk ıslah çalışmaları olarak kabul edilebilir. Evciltme öncesi insan, hayvandan ancak avlayabilirse, etini yiyerek, derisini giyerek yararlanabiliyordu. Evciltmeden sonra ise insanlar ihtiyaç duydukları anda hayvanlardan yararlanma imkânına sahip olmuşlardır. O zamandan günümüze kadar insan sürekli olarak hayvandan daha fazla yararlanmaya çalışmış ve bu konuda oldukça başarılı sonuçlar elde etmiştir.

Hayvanın ıslah edilmesi ile daha kısa zamanda, daha fazla ve daha kaliteli ürün elde edilir. Bu durumlar, genetik yapı ve çevre şartlarında meydana gelen iyileşmelere bağlı olarak gerçekleşir. Genellikle ıslah edilen besleme, hastalıktan korunma ve barındırma gibi çevresel etkenler üretim üzerine derhal ve çok hızlı bir etkiye sahiptir. Genetik yapının ıslahı daha yavaş, uzun süreli ve süreklidir. Genetik yapı ve onun esasları XX. yüzyıl başından bu yana anlaşılabilmiştir. İlk 20- 30 yılda kalıtsallığın nasıl işlediği açıklığa kavuşmuş, son 50 yıl içinde de kalıtsallık olayları hayvanlardan daha fazla yararlanmak için kullanılmaya başlanmıştır.

Kalıtsal yapı ve çevre şartları hayvanların verim potansiyellerini sınırlayıcı faktörlerdir. Yani bir hayvanın belli bir verim özelliği için kalıtsal yapısının belirlediği bir tavan vardır. Çevre şartları ne kadar iyileştirilirse iyileştirilsin bu tavanın üzerine çıkılamaz. Diğer taraftan çevre şartları kötü olduğu takdirde bir hayvanın genotipi ne kadar üstün olursa olsun ondan yüksek verim sağlamak mümkün olmaz. Bu nedenle hayvancılıkta başarı için hem kalıtsal yapının hem de çevre şartlarının birlikte iyileştirilmesi gerekmektedir. Yurt dışından damızlık sığır ithal eden yetiştiriciler bu gerçeği bizzat yaşamışlardır. Getirildikleri ülkelerde ortalama 5000 kg süt veren sütçü ırk ineklerden Türkiye'de bazı işletmelerde ancak 3000-4000 kg arasında süt alınabilmiştir. İthal edilen hayvanın genetik yapısı, yurt dışında ne ise Türkiye'de de odur. Değişen ise çevredir, bakımdır, beslemedir, hastalıklarla mücadeledir.

Türkiye dahil çoğu ülkelerde son yıllarda hem hayvansal üretim hem de üretimin verimliliğinde hızla yükselen artışlar meydana gelmiştir. Bu artışlar çeşitli hayvancılık dallarında, yetiştirme, besleme, bakım ve hastalıklarla mücadele metotlarının geliştirilmesi sonucu elde edilmiştir. Verim kontrollerinin yaygın olarak uygulandığı ülkelere göre elde edilen istatistik bilgiler gelişmeleri rakamlarla yansıtmaktadır. Örneğin Avrupa Birliğinin dokuz ülkesinde 1970- 1982 yılları arasında süt ineği sayısı 25 milyon dolayında ve sabit olarak kalmıştır. Ancak bu ülkelerde süt üretimi 1970 yılında 73 milyon ton iken 1982 yılında 100 milyon tona yükselmiştir. Oransal olarak artışlar 12 yıl için % 36 ya da yıllık % 3 kadardır. İnek sayısı değişmediğine göre artışlar doğrudan doğruya inek başına süt veriminin yükselmesine bağlı olarak şekillenmiştir. ABD'de sütçü ırk ineklerde 1925'te inek

başına bir laktasyonda 3300 kg süt elde edilirken, 1985'te 7000 kg' ı aşmıştır. Arlinda Ellen isimli bir holştayn inek günde iki kez sağımla 365 günde 25248 kg süt vermiştir. Bu süt günde 1 kg süt tüketen bir kişinin 69 yıl 2 ay süt ihtiyacını karşılamaktadır.

Benzer gelişmeler sığır eti, koyun eti, tavuk eti, yumurta ve yapağı üretiminde de görülmektedir. Türkiye'de hayvancılık sektörü devamlı bir gelişme içindedir. Ancak tavukçuluk alt sektörünün özel bir durumu vardır. En erken ve en hızlı modernizasyon tavukçulukta meydana gelmiştir. Bir yandan hayvanın yapısına yönelik genetik metotların diğer yandan bakım, besleme, barındırma, sağlık kontrolü gibi çevre şartlarının iyileştirilmesi ile yumurta ve tavuk eti üretiminde % 100'e varan artışlar sağlanmıştır.

Otuz yıl öncesine kadar yumurta ve tavuk eti üretiminde yumurtacı, kombine ve etçi tavuk ırkları kullanılmakta idi. Son 25 yılda ise yumurta ve tavuk eti üretiminin artırılması için değişik bir yetiştirme prensibi uygulanır olmuştur. Bu prensip, üretim de saf ırkların değil onların melezlerinin kullanılması esasına dayanmaktadır. Daha önceleri başta mısır olmak üzere çeşitli bitkisel üretimde kullanılan ve "hibrit" adı verilen melez tipler tavukçulukta da kullanılmaya başlanmıştır. Hibritler birden fazla ırkın melezlenmesi ya da aynı ırk içinde değişik özellikler için geliştirilmiş hatların birleştirilmesi ile elde edilmektedir. Burada esas mümkün olduğu kadar farklı genotipik gruplar yaratmak ve bunların birleştirilmesi ile elde edilen yüksek heterozisten (melez azmanlığı) yararlanmaktır. Bu konularda geliştirilmiş bir çok örnekler vardır. Örneğin broiler adı verilen kızartmalık piliç elde etmek için oldukça yaygın şekilde Korniş ve Beyaz Plimut ırkları arasında melezlemeler yapılırken yumurta üretimi için Leghorn ırkı içinde değişik hatların birleştirilmesi yoluna gidilmiştir.

Yirmi yıl kadar önce yumurtacı bir tavuk ırkından hayatın ilk 500 gününde 180 yumurta almak ya da, etçi bir ırktan 8 haftada 1 kg canlı ağırlığa ulaşmak büyük bir başarı olarak görülürken bugün yumurta üretiminde 300 adedin, kızartmalık piliçte ise 2 kg' ın üzerine çıkılabilmektedir. 1940'larda 1,6 kg ağırlığa 12 haftada ulaşırken, bugün 1.75 kg ağırlığa 6 haftada ulaşabilmektedir. Üretimde bu kadar artışlar meydana geldiği gibi üretimin verimliliğinde de büyük artışlar sağlanabilmektedir. Örneğin önceleri etçi ırklarda 1 kg canlı ağırlık ya da yumurtacı ırklarda 1 kg yumurta elde etmek için 3.5-4 kg yem tüketimi olurken bugün aynı üretim için yem tüketimi 1.9-2.5 kg dır. Bunda yemin kalitesinin iyileştirilmesi olduğu kadar hayvanın yemden yararlanma kabiliyetinin geliştirilmesinin de payı vardır.

Türkiye'de ve Dünya da teknolojinin gelişmesine paralel olarak bir çok yenilik ve kolaylıklar ortaya çıkmaktadır. İnsanlığın yararına olan bu yenilikler bazı konular için bir takım sorunları da beraberinde getirmiştir. Hayvancılık alanında bir kaç örneği burada saymak yararlı olur. Bunların başında taşımacılık ve tarım hizmetlerinde kullanılan hayvanların yerini otomobil, kamyon, traktör ve diğer tarımsal makinelerin alması gelir. Bu

değişim batının gelişmiş ülkelerinde, içinde bulunduğumuz yüzyıl ile beraber başlamış ve I. Dünya savaşından sonra hızlanarak hayvanın iş için kullanılmasına son vermiştir. Benzeri gelişme Türkiye'de II. Dünya savaşından sonra yer almıştır. Makineleşme en büyük etkisini at yetiştiriciliğinde göstermiştir. Sığır ve manda diğer önemli verimleri olan süt ve ete yönelirken at ve eşek ıslahının önemi ve bu hayvanların sayısı giderek azalmıştır.

Naylon, orlon gibi maddelerin bulunması ve tekstil endüstrisine girmesinden bu yana koyun yetiştiriciliğinin yapağı yönü, düşük maliyetli sentetik elyaf ile yapağının aleyhine işleyen bir rekabet içindedir. Bu durum koyunculunun et yönüne daha fazla ağırlık vermeyi gerektirmiştir. Yine teknolojik gelişmenin ürünü olan margarinler, daha pahalı olan tere yağ ve üretimini zor şartlara sokmuştur.

Hayvancılık sektörünün bu şartlar karşısında rekabet gücünü koruyabilmesi ya da artırabilmesi için hayvan başına üretim ve aynı zamanda üretimde verimliliğin artırılması gerekmektedir. Yani hem hayvan, hem de hayvanın içinde bulunduğu çevre şartlarının iyileştirilmesi kaçınılmaz olmaktadır.

Çevre şartlarının iyileştirilmesi Özel Zootekni dersi içinde ve her hayvan türü için ayrı alt bölümler halinde verilmektedir.

Çiftlik hayvanlarından beklenen hemen her çeşit ürün (döl, süt, et, yumurta vs.) belirli şekillerde ve usullerde tespit edilmekte ve rakamlarla ifade edilmektedir. Her rakam bir hayvanın o verim bakımından fenotipik değeridir. Bunun bir koyun sürüsü içindeki öteki koyunların değerlerinden az veya çok farklı olacağı kolayca kabul edilebilir. Aynı ırktan, aynı yaşta ve aynı sürüde bulunmalarına rağmen her koyun farklı ağırlıktadır; farklı miktar ve kalitede süt verir. Bu farklılıklar ayrı sürülerdeki hayvanlar arasında daha fazladır. Buna bir de ırk ayrılığı eklenirse, hayvanların fenotipik değerleri arasındaki farklılık daha da büyür.

Hayvanların fenotipik değerleri veya verdikleri ürünler bakımından farklılıklarında çevre faktörlerinin ve genetik yapılarının etkileri vardır. Bir sürüde aynı genetik yapıya sahip hayvanlar (örneğin tek yumurta ikizleri) arasında bile fenotipik farklar bulunur. Ancak bu farklar kalıtsal yapıları aynı olmayan hayvanlar arasında bulunanlar kadar değildir. Çünkü birinci halde farklılığı meydana getiren yalnız çevre faktörleridir. İkinci halde ise bunlara bir de hayvanların farklı genetik yapıları, farklı genotipik sahip bulunmalarının etkisi eklenmektedir (Genetik yapı, genotip deyimi ile aynı anlamdadır. AA ile Aa farklı genetik yapıdadırlar, fakat dominans varsa, her ikisinin genotipik değeri aynıdır).

Farklı seviyelerde beslenen, farklı bakım ve idare usullerine tabi tutulan hayvanların verimleri arasında önemli farklar meydana getirilmiştir. Bu nedenle çeşitli hayvan tür ve ırkları için fizyolojik kabiliyeti harekete geçirme ve düzenlemede en etkili yollar büyük çabalarla araştırılmaktadır. Öyle ki, çeşitli ülkelerde yayınlanan hayvansal üretimle ilgili dergilerin hepsinde en geniş yeri bu tip araştırmalar ve bunlara ait uygulama neticeleri

kaplamaktadır. Çeşitli tür ve ırklara mensup çeşitli yaşlardaki ve verim seviyelerindeki hayvanların besin maddelerine olan ihtiyaçları, bu maddeleri en iyi ve en ucuz biçimde sağlayacak yem rasyonları, yemlerden ve besin maddelerinden faydalanma oranını artırıcı metotlar, bakım ve idare ile ilgili problemler (mer'alandırma ve barındırma şartları, yemleme ve sulamada otomatikleşme, tımar, sağım zamanları ve şekilleri, ilk gebelik yaşı ve mevsimi, servis periyodu vs.) sayılabilirler.

Bu araştırmalardan çoğunun sonuçları ekonomik şartlara göre uygulama alanına aktarılabilir. .

Bütün çevre faktörlerinin her tür, ırk, yaş ve cinsiyetteki hayvanlarda meydana getirecekleri değişimleri kapsayan bir kitap yoktur. Özel Zootečni kitaplarında bile bunları bütün ayrıntılarıyla bulmak mümkün değildir. . Bununla beraber, bu tip kitaplardan (örneğin koyunculuk, tavukçuluk, sığırcılık kitaplarında) önemli verimlere etki yapan çevre faktörleri hakkında, genel de olsa faydalı bilgiler sağlanabilmektedir. Zaman zaman belirli bir verimi (örneğin tavuklarda kuluçka randımanını veya koyunlarda döl verimini) etkileyen çevre faktörleri üzerinde yapılmış araştırmaları durdurmaya (belirli bir zaman için dahi olsa) imkân yoktur. Özel Zootečni kitaplarının hatta derlemelerin hazırlandıkları zamanla bunların okunduğu zaman arasında birçok araştırmalar yapılmış olabilir.

Çevre şartlarının iyileştirilmesi yolu, amaca ulaşmada genetik yapının iyileştirilmesi yoluna nazaran daha avantajlı görünmektedir. Gerçekten çevre şartlarının iyileştirilmesi, verimi artırıcı etkisini aynı hayvanlar üzerinde, aynı dönemde gösterdiği halde; genetik yapı, ancak gelecek generasyonlarda iyileştirilebilmektedir. Ekonomik önem taşıyan **kantitatif karakterlerde** (verimlerde) çevre faktörlerinin genetik faktörlerden daha büyük etkiye sahip olmaları, dolayısıyla genetik yapıyı iyileştirme yolu ile amaca varmanın zorluğu da söz konusu avantajda rol oynamaktadır. Ancak bu husus, konuyu iyi kavramamış olanlar tarafından yanlış değerlendirilmekte hangi hayvan materyali ile çalışılırsa çalışılırsın çevre faktörlerinin iyileştirilmeleri ile istenen verim seviyelerinin sağlanabileceği iddia edilmektedir. Bunlara, çevre faktörleri ne kadar iyileştirilirse iyileştirilsin genetik yapının sınırladığı seviyenin aşılamayacağını ilave etmek gerekir.

Atatürk Orman Çiftliğinde 1941 yılında başlatılan bir çalışmada Yerli Kara sığırın saf olarak yetiştirildiği bölgelerden satın alınan 300 kadar inek, bilinen en iyi bakım ve besleme şartlarına tabi tutulmuştur. Bu şartlarda ortalama Laktasyon verimi 850 kg olmuştur. Köy şartlarında takriben 450 kg süt veren bu hayvanlar bakım ve besleme şartlarının iyileştirilmesi sonucu verimlerini ortalama 400 kg artırmışlardır. Bundan sonraki yıllarda ancak düşük verimlilerin sürüden ayrılması ile ortalama verim yükseltilebilmiştir. Nihayet, elde bu hayvanlardan seçilenlerin ve yavrularının teşkil ettiği 20 hayvanlık bir grup kalmış bu grup ortalama 1800 kg süt vermiştir. Yalnız çevre faktörlerinin iyileştirilmesi ile Yerli Kara Sığır ırkından Ankara şartlarında ekonomik olacak seviyede süt verimi elde

edilememiştir. Populasyonun % 90'dan fazlası ayıklandığı halde bile ekonomik seviyeye erişilememiştir.

Buna rağmen, memleketimizde hayvansal üretim seviyesini yükseltilmesinde çevre faktörlerinin, özellikle bakım besleme ile sağlık şartlarının iyileştirilmesi önemini muhafaza etmektedir.

Hayvan ıslahı dersinde hayvan yapısına (genotipine) ilişkin iyileştirme konuları işlenir. Bu konularda başarıya giden yol eldeki ırk ve hayvanın fenotipik özelliklerini belirleyen ölçüler, tartılar ve verim kontrollerinin yapılması ile başlar. Fenotipik verilerden genetik yapıya ve karakterlerin kalıtsallığına ait bilgiler elde edilir. Bundan sonra yapılan iş yetiştirme ve seleksiyon metotları uygulanmak suretiyle en uygun gen kombinasyonlarına sahip yüksek verimli hayvanları elde etmektir.

Bugün için hayvan ıslahında başlangıç noktası hayvanın fenotipidir. Sahip olunan genlere ait bilgiler ise dolaylı olarak fenotip değerlerinden hesaplamalarla elde edilen tahminlerdir. Ancak 1970 den bu yana genler hakkında doğrudan bilgiler elde edilmeye başlanılmıştır. Genler kontrollü olarak parçalanabilmekte, molekülün belli parçaları ayrılıp aralara istenen parçalar eklenebilmektedir. Böylece yeniden oluşturulan genlerle (rekombinant DNA) belli biyolojik maddelerin bol miktarda üretilmesi sağlanabilmektedir. Bugün için bir kaç biyolojik maddenin üretilmesinde kullanılan yapma genlerden yakın gelecekte hayvan ıslahında da yararlanılabileceği söylenebilir.

### **Genetik ve Hayvan Islahı**

Genetik deyimi, yirminci yüzyılın başında, 1906 yılında, **Bateson** tarafından ortaya atılmış ve kısa bir zaman içinde ayrı bir bilim dalı olarak biyolojik bilimler arasında yerini almıştır. Aslında genetik çalışmalar daha önceki yüzyıllarda da yapılmıştır. Ancak genler bilinmediğinden genlerin etki şekilleri ve kalıtım konuları farklı yönlerden bakılıp değerlendirilmeye çalışılmıştır.

İnsan ve hayvanlardaki çeşitli karakterler genetik yapı ve çevrenin ortaklaşa etkisi ile şekillenir. Kimi karakterlerin oluşmasına çevrenin, kimi karakterlere de kalıtsal yapının etkisi daha fazla olabilir. Karakter üzerine kalıtsal yapının etkisi ne kadar fazla ise yeni meydana gelen yavrunun o özellik yönünden ana-babaya benzemesi olasılığı o kadar fazladır.

Gerek genetik yapıdaki gerekse çevredeki farklılıklar bir populasyonu meydana getiren bireyler arasında ele alınan özellikler yönünden farklılıklara neden olurlar. Buna **varyasyon** denilmektedir. Bugün için, bazı karakterlere etkili olan varyasyon kaynaklarının etki paylarını hesaplamalarla tahmin etmek mümkündür. Böylece daha iyiyi elde etmek için bugün sahip olunan hesaplama teknik ve imkânları geçmişe göre daha fazladır.

Genetiğin temel ilkelerinin bilinmediği zamanlarda yapılan hayvan ıslahı çalışmaları

**"Benzerin benzeri meydana getireceği"** ilkesine dayatılmıştı. Yani yüksek verimli ya da ideal yapıda hayvanların yüksek verimli ya da ideal yapıda yavrular meydana getireceğine inanılıyordu. Bu nedenle ideal erkeklerle ideal dişilerin birleştirilmesine çalışılıyordu. Ancak bu beklenti her zaman doğru çıkmamaktaydı. Yani her zaman **"benzer benzeri"** meydana getirmiyordu. Örneğin siyah-beyaz alaca Holştayn ırkı içinde damızlık değeri yüksek bir boğa ile yüksek verimli ineklerin birleştirilmesinden elde edilen yavrular arasında beklenen şekilde yüksek verimliler olduğu gibi düşük verimliler ve hatta kırmızı-beyaz renkte, yani ana-babaya hiç benzemeyen yavrular da görülebiliyordu.

### **İlk Arayışlar**

Bitki ve hayvan yetiştiriciliğinde karşılaşılan bazısı büyük şaşırtıcı, bazısı küçük ve önemsiz düzeydeki varyasyonların esas kaynağı nedir? Elde edilen yavrular arasında çeşitli karakterler ya da karakter grupları yönünden belli oranlar var mıdır? Generasyondan generasyona aktarılan karakterler ve ferdin ölümü ile yok olup giden karakterler arasında ne gibi temel farklar vardır? Bunlar ve benzeri sorular hem bitki yetiştiricileri, hem de hayvan yetiştiricileri arasında devamlı olarak konuşulmuş ve tartışılmıştır. Konuya ilgi duyan yetiştirici ve bilim adamları bu sorulara cevap getirmeyi amaçlayan bir çok gözlemler ve araştırmalar yapmışlardır.

Genetik ve hayvan ıslahının geçmişi XX. yüzyıldan önce ve XX. yüzyılda olmak üzere **iki ana zaman bölümüne** ayrılarak incelenebilir. Aslında bu iki zaman bölümünü karşılaştırabilmek oldukça zordur. Çünkü XX. yüzyıl içinde sağlanan çok hızlı gelişmeler daha önceki yüzyıllar boyunca elde edilen ilerlemelerden çok daha büyük boyutludur. Ne var ki bugünün hızlı ilerlemesinin temelini dünün gelişmeleri oluşturur. Bir diğer deyişle, her yeni bilgi ve buluş daha önceki bilgi birikimi ve buluşlar sayesinde mümkün olmuştur.

Hollanda'da **De Graaf** tarafından 1672 yılında memeli hayvanların ovaryumunda yumurtanın meydana geldiğinin keşfedilmesi, genetik alanında bilimsel buluşların başlangıcı olarak kabul edilebilir. Kısa bir süre sonra yine Hollanda'da **Leeuwenhoek** memeli hayvan spermasında sayısız spermatozoa bulunduğunu ortaya koymuştur. **Leeuwenhoek** bu küçük canlıları "hayvancık" olarak isimlendirmiştir. Ancak bu iki buluş iki ayrı görüşün şekillenmesine yol açmıştır. Bir görüş yumurtanın yeni bir canlıyı meydana getirdiğini savunurken, diğer görüş canlının tamamen spermatozondan meydana geldiğini savunmuştur. Her iki görüş de sahip çıktıkları hücreciğin yani "ovum" ya da "spermatozoon" un canlının minyatürüne sahip olduğunu ve onun gelişerek bir hayvan olması için bazı özel uyarıcıların gerekliliğine inanmışlardı. Örneğin ovumu canlının minyatürü olarak görenler spermadaki seminal plazmanın bu itici faktörü oluşturduğunu savunmuşlardır.

Suni tohumlama tekniğini ilk olarak XVIII. yüzyılın ikinci yarısında (1780) uygulayan İtalyan bilim adamı **Spallanzani** bile yumurtanın bireye dönüşmesi için spermanın gerekli



olduğuna inanmış, ancak ovum ile spermatozoonun birleşmesi gereğini sezememiştir. Bu gerçek, bilim dünyası tarafından XIX. yüzyılın ikinci yarısında öğrenilebilmiştir. Yine aynı yarım yüzyılda çevre etkisi ile vücutta meydana gelen değişimlerin generasyondan generasyona geçmediği, karakterlerin geçişiminin germinatif hücreler tarafından tayin edildiği ortaya konulmuştur. **Weismann** bu gerçeği zamanın bilim ortamına kabul ettirirken daha önce **Lamarck** ve **Darwin** tarafından bu konuda konulmuş olan bazı kuralların geçerliliğine de son vermiştir.

**Lamarck** kendi evrim teorisini, çevrenin organizmada değişikliklere neden olduğu, sonradan kazanılan karakterlerin kalıtsal olduğu, fazla kullanılan organların geliştiiği (zürafada boynun ağaç yapraklarına yetişme çabası ile uzadığı), kullanılmayan organların ise gerilediği ve yok olduğu (insanda kuyruğun yok olması) görüşlerine dayatmıştı. **Darwin** ise kalıtsal ve kalıtsal olmayan varyasyonları biri birinden ayırmadan varyasyonların bir bölümünün kalıtsal olduğunu söylemiştir. O kendi evrim teorisini çevreye daha iyi uyan ve daha güçlü olanların tabiatda devamlı olan "hayat mücadelesinden" daha fazla başarılı çıkabildiklerini, zayıfların yok olup gidebilecekleri şeklinde özetlemiştir. Bu teori, yeni genetik varyasyonların nasıl meydana geldiğini açıklayamamıştır. Yani **Darwin** kalıtımın varlığını sezinlemiş ancak onun nasıl işlediğini ortaya koyamamıştır. Bir Alman zooloğu olan **Weismann** 1892 yılında yayınladığı "germinatif hücrenin devamlılığı" teorisini ile hem kazanılmış karakterlerin nesilden nesile geçtiği teorisini çürütmüş hem de kalıtsallığın nasıl sağlandığını izah etmiştir. **Weismann'a** göre vücutta somatik ve germinatif olmak üzere iki çeşit hücre bulunur. Somatik ve germinatif hücrelerin ayrımı embriyonal hayatın erken döneminde meydana gelir. Somatik hücreler germinatif hücreleri etkilemez. Somatik hücreler feridin ölümü ile yok olur gider. Germinatif hücreler ise ölümsüzdür. Yani nesilden nesile varlığını sürdürürler.

### **Mendel'in Getirdikleri**

Modern genetiğin kuruculuğu onuru **Mendel'e** aittir. Kendisi bu gerçeği öğrenemediğinden ölmüştür. **Mendel** (1822-1884) bir din adamı olduğu halde biyolojiye duyduğu ilgi nedeniyle rahiplik görevi yanında manastırın bahçesinde yetiştirdiği çeşitli bitkiler üzerinde ciddi biyolojik araştırmalarını da sürdürmüştür. **Mendel** bulgularını Brunn Tabii Tarih Derneğinin 1865 yılındaki kongresine sunmuştur. O zaman şartlarında **Mendel'in** tebliği pek ilgi görmemiştir. Ayrıca bilimsel yayınların sirkülasyonu sınırlı olduğundan ilgi duyabilecek çevrelere de her halde ulaşamamıştır. Mendel manastırda yöneticilik görevi aldıktan sonra araştırma çalışmalarını bırakmıştır. **Mendel'in** bulguları 1900 yılına kadar yalnız birkaç kütüphanenin raflarında kalmıştır. O yıl Hollanda'da **De Vries** adlı araştırmacı bitki yetiştiriciliği ve melezlemeler üzerinde literatür bilgileri toplarken kendi yaptığı çalışmaların 35 yıl önce Mendel tarafından yayınlanmış olduğunu görmüştür. **Mendel** çalışmalarını bitkiler üzerinde yürütmüştür. Hayvanlar üzerinde yapılan benzer

çalışmaların sonuçları ise İngiliz bilim adamı **Bateson** tarafından 1901 yılında bilimsel bir kongrede tebliğ edilmiştir. **Bateson** bu çalışmalarında henüz **Mendel'in** tebliği **De Vries** tarafından ortaya çıkarılmadan iki yıl önce yani 1898 yılında başlamıştır. **Bateson** çalışmalarında çiftlik hayvanlarını kullanmıştır. İlk ele aldığı ve üzerinde araştırmalar yaptığı karakterler tavuklarda ibik şekilleri ve sığırlarda boynuzluluk ya da boynuzsuzluk olmuştur. Genetik kuralların çiftlik hayvanlarının ıslahında kullanılması için ise daha uzunca bir zamanın geçmesi gerekmiştir. Ancak 1900 yılı öncesi ve sonrası ortaya konulan görüşler, teoriler ve buluşlar genetiğin tabanını oluşturmuştur. Bunlar arasında **Galton** tarafından 1897 yılında ortaya atılan "Kalıtımın İstatistik Kanunu"nu da saymak yerinde olur. Henüz **Mendel** kanunları gün ışığına çıkmamış olmasına rağmen Biyometri biliminin, kalıtım konularının açıklanmasına sokulması önemli bir gelişme olarak kabul edilir.

Genetik bilimi 1900 yılından bu yana çok hızlı bir tempoda gelişmiştir. Önceleri yapılan araştırmalarla **Mendel** kurallarının istisnalarının meydana geliş şekilleri açıklanmıştır. Sonraları karakterlerin genler tarafından determine edildiği, genlerin kromozomlar üzerinde yer aldığı, yapısının dezoksiribonükleik asit olduğu tespit edilmiş ve her geçen gün genetik bilimi alanına yeni yeni buluşlar katılır olmuştur. Hayvanlar üzerinde yapılan genetik araştırmalarda materyal olarak çeşitli hayvan türleri kullanılmıştır. Genetik ve hayvan ıslahı çalışmaları genellikle fazla sayıda hayvan üzerinde yapılmakta ve uzun zaman almaktadır. Fazla sayıda hayvan üzerinde uzun süreli araştırma yapmak, çalışmanın maliyetini yükseltir. Bu konuda masrafları en alt düzeye indirmek için bazı çarelere başvurmak gerekmiştir. Çareler daha çok hayvan materyali üzerinde yoğunlaşmış olup, bunlar şöyle sıralanabilir:

- a. Elde edilecek bilgiler genelleme yoluyla çiftlik hayvanlarına uygulanabilir olmalı.
- b. Materyal olarak seçilen hayvanların temini kolay olmalı.
- c. Hayvanların bakım, besleme ve üretilmeleri kolay ve ucuz olmalı.
- d. Üreme kabiliyeti yüksek olmalı, yani kısa zamanda ve çok yavru vermeli.

Bu şartları karşılayan hayvanlar arasında ilk sıraları drozofila, fare, sıçan, kobay, tavşan ve bildircin almıştır.

Genetik çalışmalarda en çok kullanılan hayvan halk dilinde meyve sineği ya da sirke sineği olarak bilinen drozofiladır. Bunlar meyvelerin özellikle çürümekte, ekşimekte olan meyvelerin etrafında bol miktarda uçuşurlar. İlk olarak 1910'lu yıllarda **Morgan** ve çalışma ark. tarafından genetik araştırmalarda kullanılmaya başlanmıştır. **Morgan** bu sinekler üzerinde yaptığı genetik çalışma ve buluşlarla 1933 yılında Nobel Tıp ve Fizyoloji ödülünü kazanmıştır. **Morgan'ın** çalışma grubundan olan **Müller** de yine drozofila üzerinde yaptığı çalışmaların sonucu olarak 1946 yılında Nobel ödülü kazanmıştır.

Drozofilaların bakılıp beslenmesi kolaydır. Bir dişi en az 20- 25 yumurta verir ve yumurtadan çıkan larvalar iki haftada ergin hale gelirler. Yani hayat siklusu çok kısadır. Bir

yılda drozofilanın 28 generasyonunu incelemek mümkün olabilir. Bunun yanında tükürük bezi hücrelerinin kromozomlarının büyük olması kromozom çalışmaları için de büyük kolaylık sağlar. Kromozom teorisinin doğruluğu, büyük ölçüde drozofila üzerinde yapılan çalışmalarla açıklığa kavuşmuştur. Drozofila, şekilleri birbirinden kolayca ayrılabilen dört çift kromozoma sahiptir. Drozofila üzerinde yapılan çalışmalardan elde edilen bilgiler doğrudan evcil hayvanlara uyarlanmaz. Ancak elde edilen temel genetik bilgiler, evcil hayvanların ıslahında önemli dayanaklar oluşturur.

Fare, sıçan, kobay, tavşan ve bildircin da genetik çalışmalarda yoğun olarak kullanılmıştır. Hayvanların büyüklerinin artmasına paralel olarak, genellikle, bakım ve besleme masrafları artar, üreme hızı azalır ve generasyon aralığı artar. Çiftlik hayvanları arasında tavuk, fazla sayıda döl vermesi ile genetik ve ıslah çalışmalarına en uygun olanıdır. Onu Türkiye yönünden önem taşımamakla beraber domuz izler.

### **Hayvan Islahının Tarihçesi**

Hayvanlardan yararlanma çabaları insanların yeryüzüne çıkışına kadar gider. İnsanlığın avcılık döneminde, yabani hayvanların ve balıkların avlanması, meyve ve tohumların toplanmasıyla gerekli besin sağlanmıştır. İnsanlar avladıkları balık ve hayvanların etini yemiş, derisini giymiş, kemik ve boynuzlarını koruma aracı ve silâh olarak, diş ve kabuk gibi bazı kısımlarını ise süs eşyası olarak kullanmışlardır. Zamanla avcılığın insan yaşamı için yeterli olmadığına anlaşılması ile hayvanların evciltmesi yoluna gidilmiştir.

### **Hayvanların Evciltmesi**

Evciltmede esas faktörün insan ve onun ihtiyaçları olduğu kuşkusuzdur. Fakat insanda olduğu gibi hayvanda da bulunan "toplu halde yaşama" içgüdü, evciltmenin iki taraflı bir yaklaşım sonucu meydana geldiğini ifade etmektedir. Buna göre evciltme bir karşılıklı fayda ilkesine dayanmıştır. Ne var ki insan zekâsı, evciltmede daha aktif bir rol oynamış ve faydanın çoğunu insan tarafına kaydırmıştır.

Hayvanları evciltten insan, yaşayabilmek için gerekli besin maddelerini yaz-kış elinde bulundurur olmuştur. O zamanın insan toplulukları yiyeceklerini yaz aylarında daha çok tabiattan sağlamışlar, hayvanları kış ayları için yedek besin deposu olarak elde tutmuşlardır. Bu dönemde insan yaşantısı çoban ve göçebe durumundadır. Bu tip yaşanti da güçlüklerle doludur. Zamanla insan belirli bir yere yerleşmekle daha rahat edeceğinin bilincine varmış ve uygun bölgelere yerleşmeye başlamıştır. Bu aşamada ihtiyaç duyulan kuvvet kaynağı olarak yine hayvanlar düşünülmüştür. Toprağın işlenmesi için iri yapılı kuvvetli ve sağlam hayvanlara sahip olma isteği; sığır, at, eşek, manda ve deve de seleksiyon uygulamasının başlangıcı olmuştur. Sığırlardan yararlanmada birinci sırayı iş verimi aldığı için daha fazla süt ve et sağlamaya yönelik hayvanı zorlama çabaları sakıncalı olarak kabul edilmiştir.

İnsan nüfusunun artması ile daha fazla süt, et, yumurta ve deri üretiminin yolları aranır olmuştur. O çağlarda geniş ve sahipsiz otlakların bulunması, üretim artışının sağlanmasında büyük kolaylık yaratmıştır. Ancak insanlar çayır ve meraları tahrip edercesine kullanmışlar; toprak, bitki ve hayvan ıslahına yeterince eğilmemişlerdir. Böylece yaşadıkları yerler kullanılmaz hale geldiğinde buraları terk ederek yeni bölgelere göç etmişlerdir. Birbirini izleyen göçler yüzyıllar boyu sürüp gitmiştir.

### **Modern Yetiştiriciliğe İlk Adım**

Hayvan yetiştiriciliğinde bilimsel bir yaklaşımla ıslah çalışmalarına ilk olarak 18. yüzyıl ortalarında (1760) İngiltere'de başlanmıştır. **Robert Bakewell** adında hayvan yetiştiriciliğine meraklı ve ileri görüşlü bir aristokrat, uygulamaya koyduğu prensiplerle modern yetiştiriciliğin öncüsü olmuştur. **Bakewell** daha çok sığırlar üzerinde olmak üzere çiftçilikle ilgili çalışmalarını sığır, koyun ve at ırkları üzerinde yoğunlaştırmıştır. Et sığırı için yaptığı ıslah çalışmasının amacını fazla ve iyi kalitede et üretecek olan, hızlı büyüyen, yerden yapılı, dolgun vücutlu hayvanlara sahip olmak esasında dayandırmıştır. **Bakewell**, 1200 dönüm kadar büyüklükte olan çiftliğinde yeni olarak **Longhorn** sığır ırkı, **Leicester** koyun ırkı ve **Shire** at ırkını meydana getirmiştir. Longhorn sığırı ve Leicester koyunu etçi ırk hayvanlardır. Fakat **Bakewell'in** ortaya koyduğu hayvan yetiştirme prensipleri bugünde geçerliliğini korumaktadır.

**Bakewell'in** başarısı, onun zekâ, ileri görüş ve titizliğinin ortak ürünü olarak gerçekleşmiştir. **Bakewell** çalışmalarını dört ilkeye dayandırmıştır.

**a. Benzer, benzeri meydana getirir:** Bir ırk içinde üstün erkeklerle üstün dişilerin birleştirilmesinden üstün nitelikli yavrular elde edilir. Buna göre **Dengi dengine** birleştirmeler yapmak lâzımdır. Buna akrabalar arası birleştirmelerde girer. Böylece elde edilen döller daha verimli ve daha alımlı olur.

**b. Verim kayıtları tutmak:** Hayvanların değerlerinin tam olarak ortaya konulabilmesi için kayıtlarının tutulması lâzımdır. Hayvanların gerek kendileri gerekse verimleri hakkında kayıtlar tutulmazsa hatırdaki kalabilen bilgiler yanıltıcı olabilir.

**c. Üstün damızlıkları kiraya vermek:** Üstünlüğü tespit edilmiş damızlıkları civardaki yetiştiricilere ücretsiz vermek ya da satmak yerine çok yüksek ücretle kiraya vermek. Böylece çiftçilerin hayvanlarına önem vermelerini sağlamak. İnsanlar genellikle kolay ve ucuz elde ettikleri şeylerin değerini bilemezler. Eğer zorlukla elde ederlerse sahip oldukları üzerinde çok daha titiz davranırlar. Bir hayvan sahibi ineğinin tohumlanması için yüksek bir fiyat öderse, ineğine iyi bakar, tohumlama zamanını tam seçer, buzağısına iyi bakar.

**d. Reklam yapmak:** **Bakewell** o zaman üstün kabiliyetli damızlıkların iskeletlerini ve resimlerini, sahiplerinin isimleri ile beraber zengin, aristokrat ve nüfuzluların devam ettikleri kulüp ve salonlarda sergilemiştir. Bu uygulama bir yandan çiftçileri daha üstün

damızlıklar elde etmek için teşvik ederken diğer yandan da yetkili ve nüfuzlu kişilerin ilgilerini hayvancılık üzerine çekerek onların desteğini sağlamıştır.

**Bakewell'in** ortaya koyduğu hayvan ıslah metotları 18. yüzyıl sonlarına doğru İngiltere'ye yayılmıştır. Onun bilgi ve tecrübelerinden yararlanmak için İngiltere'nin her yerinden hayvan yetiştiricileri gelip **Bakewell'in** çiftliğinde çalışmışlardır. Bu kişiler kendi çiftlik ve bölgelerinde gittiklerine **Bakewell' in** fikir ve uygulamalarını da götürmüşlerdir. Smithfield hayvan pazarında 18 y.y başlarında kasaplık canlı sığır ve koyunların ortalama ağırlıkları 170 ve 13 kg iken o yüzyıl sonlarında 360 ve 36 kg a ulaşmıştır. Bu gelişmede en büyük payın hayvan ıslahı konusunda tutarlı metotları uygulayan ve yayan **Robert Baewell'e** ait olduğu kabul edilmektedir.

### **Soykütüğü Dernekleri**

Sürü büyüklüklerinin ufak ve aile işletmelerinin yaygın olduğu zaman ve bölgelerde hayvan sahipleri hayvanlarını tek tek tanıyabilirler. Fakat sürünün büyümesi halinde işler güçleşir. Aynı şekilde bir köydeki hayvan yetiştiricileri komşularından birisinin hayvanlarını az ya da çok tanıyabilirler. Köyün büyümesi ya da komşu köylerdeki hayvanları tanıma şansları ise giderek azalır. Damızlık alış verişlerinde hayvanların tanınmaları azaldıkça satıcının hayvanına ait vereceği bilgiler önem kazanmaya başlar. Bununla beraber satıcının hayvanın kusurları gizlemesi eğilimi ağırlık kazanır.

Diğer bazı faktörler yanında ihracat ve ithalat işlerinin gelişmesiyle hayvanlar hakkında güvenilir bilgiler verebilecek kuruluşlara olan ihtiyaç soykütüğü derneklerinin oluşmasına yol açmıştır. Bu ihtiyaç, Bakewell'in hayvan yetiştiriciliğine getirdiği yenilik ve hareketten kaynaklanarak yaygınlaşmıştır. İlk soykütüğü derneği 1791 yılında İngiltere'de **safkan İngiliz atları** için kurulmuştur. Başlangıçta yalnız önemli yarışları kazanmış atlar soykütüğüne kayıt edilmiştir. Yani bir atın anası ve babasının safkan olması onun soykütüğüne kayıt olmasına yetmemiştir. Safkan İngiliz Atları Soykütüğü Derneğini 1822 yılında **Şorthorn sığırları** için kurulan soykütüğü derneği izlemiştir. Önceki derneğin aksine olarak bu dernek saf olduğu bilinen bütün Şorthornların kaydını yapmayı ilke olarak benimsemiştir. Çeşitli tür ve ırkları yetiştiren hayvan sahipleri, pedigrili yetiştirme ve soykütüğü derneklerinin yararlarına inandıklarından diğer İngiliz hayvan tür ve ırkları için derneklerin kurulması birbirini izlemiştir ve Hereford ve Angus sığır ırkları için 1846 ve 1862 yıllarında soykütüğü dernekleri kurulmuştur. Diğer Avrupa ülkelerindeki benzeri gelişmeler İngilterenin arkasından gelmiştir. At yetiştiriciliğinde ilk dernekler Fransa'da 1826, Almanya'da 1827 ve Avusturyu'da 1847'de kurulmuştur. İlk derneklerin at yetiştiriciliğinde kurulması o yıllarda varlıklı ve söz sahibi çevrelerin konuya ilgi göstermesinden olmuştur. Çünkü ulaştırma ve binek hizmetleri büyük ölçüde ata dayanıyordu. Sığırlar için kurulan dernekler atlar için kurulanları örnek almışlardır. Diğer Avrupa ülkelerinde ilk sığır soykütüğü dernekleri Fransa'da 1855, Almanya'da 1864,

Hollanda'da 1874, ve Danimarka'da 1881 yılında kurulmuştur.

Yetiştirme dernekleri bir ırkın lokalize olduğu belli bölgelerde, örneğin eyalet, il ya da ilçe düzeyinde o ırkı yetiştiren yetiştiricilerin bir araya gelmesi ile oluşur. Yöresel ekonomik ve sosyal bir nitelik taşır. Özellikle damızlık satışının iyi gelir sağladığı ileri yetiştirme düzeyindeki bölge ve ülkelerde yaygındır. İlk olarak atlar için kurulmuş olmakla beraber sonraları sığır, domuz, koyun, keçi ve tavuk ırkları için de yetiştirme dernekleri kurulmuştur. Eğer bir ırk bir ülkenin bir çok bölgesinde yetiştiriliyorsa o zaman bölgesel dernekler bir araya gelerek milli düzeyde yetiştirme dernekleri şekillenir. Bazı ülkelerde halk tarafından kurulan yetiştirme dernekleri devlet tarafından desteklendiği gibi, bazı ülkelerde de soykütüğü organizasyonları doğrudan doğruya devlet tarafından kurulur. Nitekim Türkiye'de bu gibi ilk kuruluş Tarım Bakanlığı tarafından, 5883 sayılı kanunla 1952 yılında **safkan Arap atları** için kurulmuştur. O zamandan bu yana atın binek ve işte kullanılması giderek azalmış fakat spor olarak yarışta kullanımı devam etmektedir. Bu nedenle bakanlığın Arap atlarının soykütüğüne kayıt işleri de sürdürülmektedir.

Türkiye'de yetiştirme ve soykütüğü dernekleri Arap atı dışında **Ankara keçisi** ve diğer hayvanları da kapsayan dernekler olarak kurulmuş, ancak pek varlık gösterememişlerdir. Bunun başlıca sebebi, girişimin (teşebbüsün) hayvan yetiştiricisinden değil de devletten gelmiş olmasına bağlanabilir. Son yıllarda bölgesel olarak hayvancılık, tavukçuluk, besicilik dernek ve kooperatiflerinin kurulduğu (Türk Holştayn Yetiştiricileri), ancak bir süre sonra faaliyetlerinin durduğu ya da durma noktasına geldiği görülmektedir. Bu durumlar karşısında Türkiye'de henüz gerçek anlamda, istenilen seviyede yetiştirme derneklerinin kurulmamış olduğu söylenebilir. Bu gibi kuruluşların etkili bir şekilde hizmet vermeleri için ihtiyacın bizzat hayvan yetiştiricisinden gelmesi ve bu ihtiyaç doğrultusunda **hayvan yetiştiriciliğine gönül vermiş liderlerin** ortaya çıkması gerekli olmaktadır.

Hayvan ıslahı dernekleri ile soykütüğü derneklerinin amaçları arasında bir miktar fark bulunmaktadır. Hayvan ıslahı dernekleri daha çok ekonomik verimliliğin artırılması yönünde çalışırken, soykütüğü dernekleri belli bir ırkın saf olarak yetiştirilmesinin sürdürülmesi yönünde çalışırlar. Bununla beraber soykütüğü derneklerinin son amacı da ekonomik faydalılıktır. Hayvan ıslah dernekleri birden fazla ırkı kapsamına aldığı halde soykütüğü dernekleri yalnız bir ırk için kurulur.

Soykütüğü dernekleri üç temel amacı gerçekleştirmek için kurulur ve çalışmalarını yürütürler:

- a) **İrkin saflığını korumak**
- b) **İrkin verimliliğini yükseltmek**
- c) **İrkin ülke içi ve dışında yaygınlaşmasını sağlamak.**

İrklar belli coğrafya bölgelerinde ya yerli ırkların uzun yıllar süren seleksiyonu ile ya da birden fazla ırkın melezlenmesi sonucu elde edilen melez hayvanların uzun yıllar kan

yakınlığı ve seleksiyon uygulamaları sonucu meydana gelirler. Eğer gerekli tedbirler alınmazsa başka ırkların karışmaları sonucu söz konusu ırk yok olup gidebilir. Soykütüğü dernekleri özel kayıt ve pedigrisi sistemleri ile saf ırk özelliği taşıyan fertleri bir çeşit korumaya alır. Bazı yetiştiriciler ve soykütüğü dernekleri bu amaçla ülkelerinde özel kanunların çıkmasını sağlamışlardır. Mesela **Jersey** sığır yetiştiricileri 1789 yılında çıkan bir kanunla Jersey adasına dışarıdan sığır sokulmasını yasaklatmışlardır.

Eldeki ırktan daha fazla yararlanmayı sağlamak için bazı tedbir ve uygulamalara gerek vardır. Bunlar **çevre şartlarının iyileştirilmesi** ve hayvanın **kalıtsal yapısının yükseltilmesi** şeklinde iki grupta toplanabilirler. Kalıcı olan iyileştirme hayvanın kalıtsal yapısının yükseltilmesi ile sağlanır. Buna giden yol da verim kontrollerinin yapılması, verim kayıtlarının tutulması, üstün nitelikli damızlıkların tespiti ve bu damızlıkların sonraki generasyonun ana-babaları olarak seçilmesinden geçer. Yetiştirici dernekleri safkan hayvanların pedigrisi kayıtlarının tutulması yanında verimlere ilişkin kontrol ve kayıt işlerini de yürütürler. Bazı ülkelerde bu işler devlet, bazı ülkelerde dernekler ve bazı ülkelerde de devlet-yetiştirici işbirliği ile yürütülmektedir. Bununla beraber dolaylı yoldan da olsa derneklerin yürüttüğü çalışmalarda devletin destek ve kontrolü çoğu ülkeler için geçerlidir.

Bir ırkın saf yetiştiriciliğini yapanlar emeklerinin karşılığını hayvansal ürünler yanında damızlık hayvanların satışından da sağlarlar. Hayvan piyasasında saf ırktan pedigrili damızlık hayvanların değeri pedigrilere kayıtlı olmayanlara göre daha yüksektir. Ancak damızlık hayvan satışından gelir sağlamak için bu ırk hayvanların ilgili çevrelerde iyi tanıtılması lâzımdır. Tanıtma hem iç hem de dış pazarlarda olur. Dış pazarlara açılabilen yetiştirici dernekleri daha güçlü olurlar. İç ve dış pazarlarda belli bir ırkın isim yapabilmesinde bazı faktörler rol oynar. Bunlar üç ana grupta toplanabilir.

- a) İrkin verim gücü ve mevcut şartlara uygunluğu
- b) Yetiştirme derneği üye ve yöneticilerinin gayret ve becerisi
- c) İrkin yetiştirildiği ülkenin ekonomik ve politik gücü.

Bugün dünyanın bir çok ülkesinde **siyah-beyaz alaca Holştayn** ırkı yetiştirilmektedir. İrkin bu kadar yaygın olmasında birinci derecede rol oynayan faktör Holştaynların yüksek süt verimine sahip olmasıdır.

Sütçü ırklar arasında **Jersey** ırkı çoğu ülkede yetiştirilmesiyle dikkat çeker. Jerseylerin bu kadar yaygın olmasında rol oynayan faktörlerin başında Jersey yetiştiricileri derneğinin aktif olması ve bu yüzyıl başlarında İngiltere'nin geniş ekonomik ve politik güce sahip olması gelir. Ayrıca Jerseylerin ufak yapısı ve sütteki yağ oranının yüksek olması da ırkın yaygınlaşmasında rol oynamıştır. Değişen dünya şartları bazı ırklara, sahip oldukları verim gücü nedeniyle yeni imkânlar getirebilir. Mesela son 15 yıl içinde bir çok ülkede baş gösteren et üretim açığı, iri yapılı sığır ırklarının önem kazanmasına yol açmıştır. Bunlar arasında **Şarole, Chianina** ve **Simental** ırkları sayılabilir.

## **Türkiye'de Hayvancılık**

Mezopotamya, dünya da hayvanların ilk olarak evciltildiği önemli merkezlerden birisidir. Bu nedenle Anadolu, hayvan ıslahının ilk uygulandığı bir bölge olarak kabul edilebilir. Anadolu'da tarihin değişik dönemlerinde yaşamış devletler ve medeniyetlere ait tarihi kalıntılar arasında hayvan figür, kabartma ve heykelleri önemli bir yer alır. Bunlar Anadolu insanının hayatında ve kültüründe hayvanın oynadığı rolün önemini yansıtan belgelerdir. Tarihi bulgular arasında at ve sığırın çoğunlukta olması da bu hayvanların insan hayatında daha fazla yer aldığını gösterir.

Türkler Orta Asya'dan Anadolu'ya yaptıkları göçlerde ve savaşlarda atlardan büyük ölçüde yararlanmışlardır. Selçukluların Anadolu'daki zaferlerinde ve Haçlı savaşlarında kazandıkları başarılarında çevik, cephelerde hızlı ve kolay sevk edilen atlardan oluşan süvari birliklerinin önemli rolü olmuştur.

Yakın geçmiş dikkate alındığında Türkiye'de hayvancılık iki dönemde ele alınabilir. Birisi 600 yıldan fazla süren Osmanlı imparatorluğu dönemi diğeri de halen 80 yıldan beri Cumhuriyet dönemidir. Bu iki dönem arasında gerek temel yaklaşımlar, gerekse uygulamalar yönünden hayvan ıslahı konusunda belirgin farklar bulunmaktadır.

### **Osmanlı İmparatorluğu Dönemi**

Osmanlı imparatorluğu döneminde gelir sağlayan hayvanlar arasında at ve sığır büyük önem taşımıştır. Çünkü bu hayvanlar bir yandan tarım işlerinde diğeri yandan da devamlı hareket halinde olan orduların binek ve nakliye hizmetlerinde kullanmışlardır. İmparatorluğun yükselme zamanlarında, harplerde kaybedilen hayvanların yeri ganimet olarak alınan hayvanlarla doldurulmuştur. Duraklama ve gerileme devirlerinde yapılan harpler ise imparatorluğun toprak ve insan kaynağını olduğu gibi hayvan varlığını da sürekli şekilde kurutmuştur. Ancak birbirini izleyen harpler nedeniyle bu hayvanlar hep yetersiz kalmışlardır. İş yapabilecek kuvvetli sığır ve atlar orduya alındığından, çiftçinin elinde daha az işe yarar hayvanlar kalmıştır. Genç erkek sığırlardan gelişme kabiliyetini gösterenler kastre edilerek öküz yapılmış ve böylece erkek damızlık olarak üçüncü derecede hayvanlar kalmıştır. Devlet, sığırcılığın ıslahı için halka herhangi bir yardımda da bulunmadığından bir bakıma uzun yıllar **negatif bir seleksiyon** uygulanmıştır denilebilir.

Osmanlılarda ilk süvari birliklerinin çekirdeğini "Akıncılar" teşkil etmiştir. Akıncı adı verilen bu atlı birlik ilk defa Osman Gazi zamanında "Köse Mihal Bey" tarafından kurulmuştur. Osmanlı ordusunda diğeri bir süvari örgütü de sipahilerdir. Sipahi örgütü de ilk defa Orhan gazi zamanında, kardeşi sadrazam Şehzade Alaaddin tarafından kurulmuştur. Sipahi örgütünün bir kısmı hükümet merkezinde hazır bulundurulurdu. Bunlara sipahi ocakları adı verilirdi. Diğeri bir kısmı da vilayetlerin sipahi kuvveti olarak, imparatorluğun tüm vilayetlerine dağılmış vaziyetteydi ve bunlara da Tımarlı Sipahiler adı verilirdi. İhtiyaç duyulduğunda, bunlar toplanarak savaşa katılırlardı. Osmanlı ordularında da süvari



birlikleri önemli bir yer tutmuştur. Niğbolu savaşında 40 bin Mohaç savaşında ise 166200 süvari bulunduğunu Evliya Çelebi Seyahatnamesinde bildirmektedir. Birinci Viyana kuşatmasına 170 bin süvari katılmıştır. On altıncı yüzyılda ordudaki süvari sayısı 200 bine çıkmıştır. Bu kuvvet, zamanının en büyük süvari kuvvetidir. Osmanlıların büyük bir süvari gücüne sahip olduğu dönemlerde Anadolu'da at yetiştiriciliğine çok önem verilmiştir. O tarihlerde halk elinde de at yetiştiriciliği çok ileridir. Ayrıca devlet kurduğu büyük teşkilatlarla da at yetiştiriciliğini teşvik etmiştir.

Modern haraların Avrupa'da henüz bilinmediği 15 ve 16. asırlarda Osmanlı imparatorluğunda hara teşkilatına benzeyen "**Hayvanat Ocakları**" nın bulunduğu kaydedilmektedir. Edirne, Filibe, Selanik ve Eskişehir çevresinde 19 adet ocak mevcuttu. Bu ocaklarda ordunun ihtiyacı olan at, katır ve deve yetiştiriciliği yapılmaktaydı. Gerekliğinde bu ocaklarda atların ıslahı için, **Arap, Acem ve Buğdan atları** ile melezlemeler de yapılmıştır.

Zamanla Osmanlı imparatorluğunun gerilemesi ile bu süvari örgütü ve buna bağlı olarak da at yetiştiriciliği gerilemiştir. İkinci meşrutiyet zamanında Harbiye nezareti orduların at ihtiyacını karşılamak için bazı bölgelerde **remont çiftlikleri** kurmuştur. Birinci dünya harbi sıralarında ise en son olarak devlete ait at yetiştirme kurumlarında bulunan atların sayısı çok azalmıştır.

Koyun yetiştiriciliğinde Padişah Abdülmecit zamanında 1834 tarihinde İslimiye (Sliven)'de ve 1839 da İstanbul Eyüp'te yünlü dokuma fabrikaları kurulmuştur. Bu fabrikaların yapağı ihtiyacını karşılamak üzere 1841 yılında İspanya'dan önce Balkanlara (Hayrabolu) ve oradan da 1843 te Marmara bölgesine (Mihaliç çiftliği=Karacabey harası) yüzlerce damızlık merinos koçu getirilmiştir. Böylece kurulan merinos sürüleri iki dokuma fabrikasının ince yapağı ihtiyacının bir bölümünü karşılar hale gelmiştir. İhtiyaç açığı ise İspanya'dan yapılan ithallerle kapatılmıştır. Yünlü dokuma fabrikaları Türk ordusunun subay elbisesi kumaşlarını üretmiştir. Karacabey harasında 1860 ve 70 li yıllarda 80-90 bin merinos koyunu yetiştirildiği kayıt edilmiştir. Bununla beraber kapitülasyon adı verilen gümrüksüz ithalat tavizleri ile yurda yabancı kumaş girişi devam etmiştir. Yerli dokuma fabrikalarının Avrupa'dan gelen kumaşlarla rekabet edebilmesi için Osmanlı devleti ilk yıllarda önemli bir destek sağlamıştır. Sonraları devlet desteği azalınca, bu fabrikalar rekabete dayanamadığından, halktan yapağı alımları azalmış ve merinos yetiştiricileri güç duruma düşmüştür. Merinoslar yerli ırklara göre daha hassas olduklarından, yetiştirilmeleri de daha güç idi. Padişah Abdülhamit zamanında 1900 yılı dolaylarında Rumeli'den Kıvırcık koçları getirilerek gerek Karacabey Harası gerekse Marmara bölgesinde merinosların kıvırcık ırkına çevrilmesine başlanmıştır. Böylece Marmara bölgesindeki Merinos yetiştiriciliği yerini daha kaba yapağılı fakat kötü şartlara daha dayanıklı Kıvırcık yetiştiriciliğine bırakmıştır.

Diğer gelir hayvanlarından manda, Kıl keçi, Ankara keçisi ve tavuk üzerinde Osmanlı devleti zamanında sözü edilmeye değer ıslah çalışmalarının yapıldığına dair bilgiler bulunmamıştır. On dokuzuncu yüzyıl ortalarından itibaren Ankara keçisi Fransa, Kuzey Afrika, Güney Afrika ve Amerika Birleşik Devletlerine götürülmüştür. Yabancıların dikkatini çeken ve o ülkelerde yetiştirmesine başlanılan Anadolu'nun bu varlığına ne o zamanlar ne de o zamandan bu yana gereken ilgi gösterilememiştir.

### **Cumhuriyet Dönemi**

Türkiye'de hayvan tür ve ırklarının ıslahı ile hayvansal üretimin artırılması yönündeki sistemli çalışmalar cumhuriyetin ilânından sonra başlamıştır. O yıllarda hayvansal üretimin artırılması için bir yandan yerli ırkların saf yetiştirme ve melezleme ile ıslahı diğer yandan da batı ülkelerinde geliştirilmiş olan kültür ırklarının üstün genetik yapısından yararlanılması gereğine inanılmıştır. Türkiye'nin coğrafi, ekonomik ve kültürel şartları dikkate alınarak Avrupa'dan getirilecek damızlık hayvan ırkları tespit edilmiştir. Buna göre sığır ırklarından süt., et ve iş verim yönü gelişkin **Montafon** ve **Bonihatların** koyun ırklarından yapağı ve et verim yönü gelişkin **Merinosların**, at ırklarından **Arap atlarının** ithaline karar verilmiştir. Bu ırklar bir yandan saf olarak yetiştirilecek, diğer yandan da yerli ırkların ıslahı için **onarıcı ırk** olarak kullanılacaklardı.

Türkiye'de hayvan varlığının ıslah edilmesi için önce hayvan ıslah ve yetiştirme kurumlarına ihtiyaç duyulmuştur. Cumhuriyetin ilânını izleyen ilk yılda (1924) bu amaçla **Karacabey Harası** kurulmuştur. Aslında Karacabey Harası, Osmanlı Devleti zamanında **Mihaliç çiftliği adıyla** devlet çiftliği olarak çalışmıştır. Ancak o yıllarda çiftliğin esas fonksiyonu sarayın yiyecek ve diğer ihtiyaç maddelerini temin etmektir. Cumhuriyetten sonra ise haranın amacı üstün nitelikli damızlıklar yetiştirerek onları halka dağıtmak ve böylece halk hayvanlarının ıslahını sağlamak şeklinde belirlenmiştir. Karacabey Harasını on yıl içinde **Çifteler, Konya, Çukurova** ve **Sultansuyu Haralarının** kuruluşları izlemiştir.

### **Sığır ıslah çalışmaları**

Sığır yetiştiriciliğinde geriye gidiş Cumhuriyet yönetiminin başlamasına kadar devam etmiştir. Sığırcılığın ıslahı konusunda süt, et ve işgücü verimlerinin artırılması için yalnız yerli sığır varlığının ele alınması yetersiz görülmüştür. Üretimin hızla artırılabilmesi için yerli ırkların melezleme yoluyla ıslah edilmesi görüşü kabul edilmiştir. Türkiye'nin coğrafi, ekonomik ve kültürel şartları dikkate alınarak kökenini İsviçre Alp'lerinden alan **İsviçre Esmeri** ve **Simental** ırklarının ithaline karar verilmiştir. Nitekim 1925 yılında Avusturya'dan 2 erkek 14 dişi **Montafon** (İsviçre Esmeri genotipi) ile Macaristan'dan 5 erkek 10 dişi **Bonihat** (Simental genotipi) sığır Karacabey Harasına getirilmiştir.

Harada bir yandan saf kültür ırkı sığır yetiştiriciliğine başlanıldığı gibi diğer yandan da haranın yerli sığır varlığı olan ve esasını **Boz ırkın** teşkil ettiği sığırların çevirme melezlemesi ile ıslahına girişilmiştir. Gerek saf gerekse melez Montafonlar, Simentallere

göre mevcut şartlara daha iyi uyum göstermişler ve daha başarılı olmuşlardır. Bu nedenle Montafon yetiştiriciliğine devam edilmiş, Simental yetiştiriciliği ise terkedilmiştir. Avusturya'dan 1935 yılında yine Montafon ırkından 2 boğa 13 inek getirilerek saf damızlık kadro desteklenmiştir. Bu arada halk elindeki yerli sığırların Esmer ırka çevirme melezlemesi çalışmaları Bursa ve Balıkesir bölgesinde uygulamaya konulmuştur. Kısa bir süre sonra başlayan İkinci Dünya Savaşı sığır ıslah çalışmalarının durmasına neden olmuştur.

Harpten sonra 1947 yılında İsviçre'den 4 boğa ve 37 inek ithal edilerek sığır ıslah çalışmaları yeniden ele alınmıştır. Bugün Batı Anadolu'da yaygın olarak bulunan ve Türkiye'nin her tarafında aranan bir ırk haline gelen **Karacabey Montafonlarının** büyük çoğunluğu toplam 8 erkek ve 64 dişiden ibaret olan bu ilk ithallere dayanmaktadır. Sonraları muhtelif yıllarda İtalya, Amerika, İsviçre, Avusturya ve Almanya'dan Esmer ırk boğa ve inekler getirilerek esmer ırk yetiştiriciliği yaygınlaştırılmıştır.

Karacabey Montafonu'nun esasını, hem Montafon olarak isimlendirilen Avusturya Esmeri hem de çeşitli ülkelerden getirilen İsviçre Esmeri teşkil etmiştir. Ancak ilk ithal edilen materyal Montafon olduğu için bu isim halk dilinde yerleşme olanağı bulmuş ve meydana getirilen ırka da Karacabey Montafonu denilmiştir. Bununla beraber Türkiye'de meydana getirilmiş olan bu yeni ırkı en iyi tanımlayacak olan isim "**Türk Esmeri**"dir.

Esmer ırktan sonra Türkiye'ye yeni kültür sığır ırkları 1958 yılında getirilmiştir. Genç düve ve genç boğa olarak Amerika Birleşik Devletlerinden getirilen bu hayvanlar **Holştayn** ve **jersey sütçü ırkları** ile **Hereford** ve **Angus etçi ırklarına** aittir. Yapılan bu ithallerle memleketimizde kombine verimli sığır yetiştiriciliği yanında tek verim yönlü sığır yetiştiriciliği de başlatılmış oluyordu. Irk özellikleri ve coğrafya şartları dikkate alınarak Marmara Ege ve Akdeniz Bölgesi Holştayn, Karadeniz Bölgesi de Jersey yetiştirme bölgesi kabul edilmiş ve getirilen ırklar söz konusu bölgelerdeki devlet yetiştirme kurumlarına yerleştirilmiştir. Kısa zaman içinde Holştayn ve Jersey boğalar suni ve tabii tohumlama yolları ile halk hayvanlarının melezlenmesinde kullanılmaya başlanmıştır.

Süt sığırcılığı konusundaki çalışmaların ilerlemesine ve halk tarafından benimsenmesine karşılık, et sığırcılığı çalışmaları devlet kurumları dışına çıkarılamamıştır. İlk zamanlar Angus ırkı Orta Anadolu, Hereford ırkı ise Doğu Anadolu için düşünülmüştür. Fakat elde edilen sonuçların ekonomik yönden yetersiz olması ve yetiştiricilikte mutlaka sütün de aranması nedenleriyle et sığırcılığı yönünden halk hayvanlarının ıslahına geçilememiştir. Etçi ırkların ekonomik olmamasının önemli bir nedeni o zamanın pazar şartlarında sığır etine tek fiyat halinde **narh** uygulanmasıdır. Yani etçi ırklardan elde edilen yüksek kaliteli et ile, yerli ve yaşlı sığırlardan elde edilen etin belli bir fiyatın altında satılması mecburiyeti vardı. Kaliteye göre fiyat söz konusu değildi. Aslında bu etçi sığır ırkları İngiltere'de geliştirilmiş olmasına karşılık Avrupa'da da fazla bir yayılma olanağı

bulamamıştır. Daha çok Amerika ve Avustralya gibi geniş ve bol otlaklara sahip bölgelerde benimsenmişlerdir. Avrupa, süt-et tipi kombine verimli ırkları tercih etmiştir. Türkiye'de Esmer ve Holştayn ırklarının tutunması da aynı nedene bağlıdır. Ufak yapılı sütçü bir ırk olan Jerseylerin Karadeniz bölgesinde rağbet görmesi bu bölgenin coğrafi, ekonomik ve yerleşme özellikleri ile ilgilidir.

Amerika'dan 1958 yılında yapılan damızlık sığır ithallerini sonraki yıllar çeşitli Avrupa ülkelerinden yapılan ithaller izlemiştir. Önceleri hayvan ithalleri yalnız devlet tarafından yapılırken, 1965 yılından sonra kurulmuş olan özel ticari firmalarda damızlık sığır ithalini gerçekleştirmişlerdir. İlk zamanlar sığır ıslah çalışmaları daha çok devletin çabaları ile sürdürülüyordu. Son 15-20 yılda ise ekonomik hayatın zorlaması ile yetiştiriciler de bu yönde belirgin bir gayretin içine girmişlerdir. Yerli ırkların kültür ırklarına dönüştürülme oranları bu konuda anlamlı bilgiler vermektedir. 1970 yılında tüm sığır varlığının yaklaşık % 10 unu kültür ırk ve melezleri oluştururken bu oran 1980 yılında % 20, 1990 yılında % 36 ve 1998 yılında % 58 olmuştur.

### **Koyun Islah Çalışmaları**

Cumhuriyet döneminde koyun ıslah çalışmalarında ilk olarak ince yapağı üretimi esas alınmıştır. Bu düşüncenin başlıca sebebi o yıllarda uluslararası piyasada dokuma sanayiinde kullanılan ince yapağı fiyatlarının yüksek olması ve Bursa'da kurulması planlanan Merinos fabrikasının yapağı ihtiyacının yurt içinden karşılanması olmuştur. Bu amaçla toprak ve iklim şartları Türkiye'dekine benzer olan Macaristan'ın step bölgelerinden tarak merinoslarının ithal edilmesi uygun görülmüştür. Böylece 1928-1930 yıllarında 1815 Merinos koyun ve 620 koç Karacabey harasında ve Halkalı Ziraat Okulunda yetiştirmeye alınmıştır. 1928 yılında Almanya'dan 30 u koyun ve 10 u koç olmak üzere yapağısı Merinos karakterinde olan **Württemberg koyunu** getirilmiştir. Ayrıca Bursa, Balıkesir, Eskişehir ve Ankara bölgelerinde halk elindeki Kıvırcık, Dağlıç ve Karaman sürülerine koçlar verilerek melezlemelere başlanılmıştır. Kısa süre sonra ince yapağı yanında koyun eti veriminin de artırılması gereği anlaşıldığından 1935-1939 yıllarında Almanya'dan 360 u koç, 500 ü koyun olmak üzere **Et Merinosu** getirilerek koyun ıslah çalışmalarına yeni bir yön verilmiştir. Merinos yetiştiriciliğindeki devlet desteği nedeniyle 1930'lu yıllarda Marmara bölgesinde Merinos oldukça yaygınlaşmıştır. Ancak İkinci Dünya Harbi Yıllarının sıkıntıları içinde merinos çalışmaları kendi haline bırakılmıştır. Bu durum, merinos sürülerine yerli ırk koçlar katılması ve yapağı kalitesinin bozulmasıyla sonuçlanmıştır. O zamandan beri koyun ıslah çalışmaları, devletin zaman zaman yapağı üretimini desteklemesi ya da desteği kaldırmasına paralel olarak çıkışlar ve inişler göstermiştir. Şu veya bu şekilde merinoslaştırma çalışmalarının 1928 den beri sürmesine karşılık bugün toplam merinos

koyunu varlığı 1.3 milyon, yani toplam koyunun ancak % 3 ü kadardır.

Son yıllarda bilimsel araştırmalara dayalı olarak bazı yeni melez koyun tipleri meydana getirilmiştir. Bunlar arasında Çifteler'de **Ramlıç**, Malya'da **Malya** ve Gönen'de **Tahirova koyunları** sayılabilir. Ancak henüz bir ırk niteliği kazanmamış olan bu koyunların çevreye yayılması da oldukça sınırlı kalmıştır.

### **Tavuk Islah Çalışmaları**

Yakın zaman öncesine kadar her çiftçi ailesi bir miktar tavuk bulundururdu. Üretilen yumurta ve tavuklar esas olarak aile içi tüketimde kullanılır fazlası ise pazarda satılırdı. Yetiştirilen ırklar 1950'li yıllara kadar yerli ırklar olmuştur. Bu yıllardan itibaren yurt dışından yumurtacı ve kombine olmak üzere bazı ırklar getirilmiştir. Bunlar arasında yumurtacı **Leghorn** ve kombine **New hampshire** tavukları en yaygınları olmuştur. Türkiye'de tavuk eti ve yumurta üretimi artışı 1970'li yıllara kadar ırk ıslahından çok teksir, üretme ve çevre şartlarının iyileştirilmesine dayatılmıştır. Yani çeşitli devlet kuruluşları kuluçkahanelerde ürettikleri civcivleri halka satmışlardır. Sonraları özel kişi ve kuruluşlarda kuluçka işine girmişlerdir. 1970'li yıllarda batı ülkelerinde yüksek verimli yumurtacı ve broyler **hibritler** geliştirilmiştir. Bu yıllarda Türkiye'de de tavukçuluğa ilgi artmış ve geleneksel tavukçuluktan yeni ve modern tavukçuluk işletmelerine doğru bir gelişme meydana gelmiştir. Ayrıca bazı araştırma kurumlarında batı ülkelerindeki gibi hibrit yumurta tavuğu ve broyler piliç elde etmeyi amaçlayan projeler üzerinde çalışmalar başlamıştır. Bugün Türkiye hayvancılık sektörü içinde en gelişkin olanı tavukçuluktur. Kişisel girişimler yanında büyük holdingler de büyük çaplı entegre işletmeler kurmaya başlamışlardır. Bununla beraber tavukçuluk faaliyetinin kaynağı yurt dışından ithale dayalı olan **grand-parent, parent ve ticari hibritlerdir**. Bu gelişmeler Türkiye'de tavukçuluğun genetik olarak ıslahından çok diğer ülkelerde geliştirilen hibritlerin çoğaltılması ve çevre şartlarının iyileştirilmesi ile ilgilidir.

### **Diğer Çiftlik Hayvanları Islahı**

Yirminci yüzyılın ilk yarısına kadar büyük önemi olan **at yetiştiriciliği**, o zamandan beri giderek önemini yitirmiş ve bunun sonucu olarak at sayısı azalmıştır. Bu durumun esas nedeni tarımda mekanizasyonun artması ve ulaşımda motorlu araçların günlük yaşama girmesidir. Bugün için at yetiştiriciliği, genel hatları ile, birkaç şehirde yapılan at koşularına materyal yetiştirmekle sınırlı kalmıştır. Önceleri tüm illerde faaliyet gösteren aygır depoları ve aşım duraklarının büyük çoğunluğu bugün kapanmış durumdadır. Buralarda Arap atı genotipinin yaygınlaştırılmasına çalışılıyordu. Kırk yıl önce küçük çiftçilerin ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlayan **Haflinger** yetiştiriciliği de tahmin edilen ilgiyi görmemiştir. Aygır depoları ve aşım durakları atçılığın ıslahı yanında **eşek** ve **katır** yetiştirilmesine de hizmet ediyordu. Bu kuruluşların kaldırılmış olması yalnız atçılığın değil eşek ve katır yetiştirmenin de aynı şekilde önemini yitirdiğini ifade etmektedir.

**Ankara keçisinin** anavatanı İç Anadolu'dur. Özellikle Ankara, Çankırı ve Yozgat bölgelerinin doğal bir varlığıdır. Ufak yapılı bir hayvan olan Ankara keçisinin esas ürünü olan **tiftik** için uygun iç ve dış pazarlar oluşmamıştır. Ayrıca sentetik elyafın da kullanıma girmesi ile tiftik önemini büyük ölçüde kaybetmiştir. Bazı devlet hayvancılık kurumlarında yetiştirilmesi yapılan Ankara keçisi sürülerinden halk hayvanlarının ıslahı için damızlıklar verilmektedir. Fakat piyasadaki tıkanıklık tiftiğin para getirmesine imkân vermediğinden ıslah yapılamadığı gibi mevcut Ankara keçisi varlığı da yıldan yıla azalmaktadır. Türkiye'de Ankara keçisi sayısı son bir kaç yıldır 700 bin civarındadır.

### **Gen Manipulasyonları**

Üç, beş yıl öncesine kadar çiftlik hayvanlarının genetik yapılarının ıslahında iki yol vardı. Birisi **seleksiyon metotları** uygulayarak, diğeri de **yetiştirme metotları** uygulayarak hayvanlardan sağlanan verimlerin artırılmasıydı. Genlerin, kromozomların, hatta hücrenin bilinmediği zamanlarda bile insanlar " en iyiyi en iyi ile çiftleştirerek " hayvanları ıslah etmeye çalışmışlardır. Zaman için de bilim ve teknolojinin gelişmesi ile " en iyi" hayvanın tespiti daha kolay yapılabilmiş, fakat uygulanan yol yine en iyinin en iyi ile çiftleştirilmesi olmuştur. Gerçekten de bu metotların uygulanması ile çiftlik hayvanlarının süt, et, yumurta gibi verimlerinde önemli artışlar sağlanabilmiştir. Verimlerin nasıl olup da arttığı, bu artışın temelde , gen düzeyinde ne gibi değişimlerden kaynaklandığı tam olarak anlaşılamamıştır. Gelişmeler, genetik teoriler ve biyoistatistiksel yollardan açıklanmaya çalışılmıştır.

Genetik alanda sağlanan bilimsel ilerlemeler son on beş yıl içinde hayvan ıslahçısına yeni bir araç ve yeni ufukların açılmasını sağlamıştır. Gen manipulasyonlarını kapsayan bu yeni alana "**biyoteknoloji**" ve "**gen mühendisliği**" adları verilmiştir. Biyoteknoloji, deyimini daha geniş kapsamlı olup, genler dışındaki bazı çalışmalarını örneğin suni tohumlama ve embriyo transferini de kapsar. Gen mühendisliği çok genç bir bilimsel uygulama alanı olmasına karşılık elde edilen gelişmeler baş döndürücü bir hızdadır. Gen manipulasyonları ilk zamanlar daha çok temel genetik araştırmalar niteliğinde idi. Fakat bu temel araştırmaların uygulama alanına, üretim artışı için aktarılabilmesi anlaşıldığından gelişmiş ülkelerde kısa zaman içinde bir çok "**genetik şirketi**" kurulmuştur. Henüz gen mühendisliği çalışmalarından hayvan ıslahına uygulanabilir sonuçlar alınmış değildir. Bununla beraber rat DNA'sının fare embriyosuna transferi ile "**dev**" adı verilebilecek **büyük farelerin** elde edilmesi çiftlik hayvanları ıslahında da yeni ufuklar açıldığına işaret olarak kabul edilebilir.

Hayvanlarda gen manipulasyonu ile **genetik yapısının değiştirilebilmesi iki aşamada** olabilir. İlk aşama arzu edilen özelliği determine eden **genin izole edilmesi**, ikinci aşama da izole edilmiş **genin taşıyıcı hayvanın genetik yapısına katılmasıdır**. Böyle bir gen transferi için çeşitli metotlar üzerinde çalışılmaktadır. Bunlardan birisi ilgili DNA segmentini bakteri hücrelerinden izole etmek ve onları fertilizasyondan hemen sonra

döllenmiş yumurtaya enjekte etmektir.

Gen manipulyasyonlarından bugün için pratik alana aktarılabilen iki önemli yenilik, **rekombinant DNA yapımı** ve **monoklonal antikor teknolojisidir**. Rekombinant DNA yapımı önce virus, bakteri, küf, bitki, insan ya da hayvan gibi bir kaynağın DNA sından arzu edilen gen segmenti izole edilir. Bir başka bakterinin örneğın E. Colinin halka şeklindeki DNA sı bakteriden ayrılır. Gen kesici bir enzim ile DNA halkası bir noktadan kesilir. Arzu edilen gen, halkanın açılan yerine iki uçtan eklenir. Bu olaya **rekombinasyon** ve yeniden kombine edilmiş ya da düzenlenmiş olan DNA ya **rekombinant-DNA** adı verilir. Eğer arzu edilen gen bir insandan alınmışsa, rekombinant DNA insan ve bakteri DNA larından oluşan **hibrit bir DNA** dır. Yeni DNA halkası tekrar E. coli üzerine yerleştirilir. Rekombinant DNA yüklü E. coli kültüre alınır ve orada çoğalması sağlanır. Yeni oluşan E. coliler arzu edilen genin verdiği emir ne ise onu üretirler. Sonunda bakteriler öldürülür ve üretilen biyolojik madde ayrılarak kullanıma hazırlanır. Bugün için bu yolla şeker hastalığında kullanılan **insulin**, **şap** hastalığı için koruyucu **aşı** ve **ECoBac** adı verilen domuz yavrularının enfeksiyöz ishaline karşı kullanılan **aşı** üretilmektedir.

Monoklonal antikor tekniğı ise iki farklı hücre tipini bir araya getirerek, üçüncü ve yeni tip bir hücre elde etmek esasına dayanır. Bu hücrelere **hibridoma** adı verilir. Hibridoma, monoklonal antikorlar dahil çeşitli proteinleri üretme gücüne sahiptir. Hibridoma hücresi yapımı için mesela fareler immunize edilir, yani antikor üretecek şekilde hazırlanır. Farenin dalağında antikor üreten lenfositler izole edilir. Diğer taraftan bir doku kültüründe fare tümör hücreleri, mesela miyeloma, üretilir. Lenfositlerle, miyeloma hücreleri kimyasal olarak birleştirilir ya da yapıştırılır. Böylece **hibrit hücreler** meydana gelir. Ortamda bulunan ve birleşmeyen hücreler öldürülür. Geri kalan hibrit hücreler bir yandan tümör hücresinin çoğalma gücünü, diğer yandan da dalak lenfositlerinin antikor yapma gücünü kalıtsal olarak yavru hücrelere geçirirler. Yavru hücrelerin doku kültüründe ürettikleri tek tip monoklonal antikor ayrılır. Ya da hibrit hücreler farelere enjekte edilir ve doku kültüründe üretilen antikordan çok daha fazla antikor farelerden elde edilir.

Gen mühendisliğı ve biyoteknolojiden böylece hayvan yetiştiriciliğı ve ıslahında, yakın gelecekte, dört yönden yararlanmanın mümkün olabileceğı tahmin edilmektedir.

- a. Ucuz, kolay ve bol olarak **aşılar** ve **antitoksinler** üretmek suretiyle hayvanların sağlıklarının korunması.
- b. Büyüme ve verim gücünü artırıcı **biyolojik maddeler** üreterek, bunlar vasıtasıyla süt, et, yumurta gibi verimlerin yükseltilmesi.
- c. Aynı tekniklerin bitki yetiştiriciliğinde de uygulanması ile **yem maddelerinin** miktar ve besleme değerlerinin yükseltilmesi ve böylece hayvansal ürünlerin artırılması.
- d. Verim gücü yüksek **yeni hayvan genotiplerinin** meydana getirilmesi.

## KARAKTERLER

Hayvan ıslahında genel olarak hareket noktası karakterdir. Varılması istenilen hedef ise daha kısa zamanda, daha bol ve daha kaliteli ürün ve sonuçta daha fazla kâr getirecek hayvanlara sahip olmaktır.

Hayvancılıkta karakter kelimesi canlıların sahip oldukları morfolojik, fizyolojik ve davranışa ait özellikleri belirler. Örneğin hayvanların vücut ya da çeşitli organlarının ağırlıkları, hacimleri, uzunlukları; vücut örtüsü, renk dağılımı, donları, ibik şekli, boynuz şekli; et, süt, yumurta ve yapağı verimi; sürat, mukavemet, sıvılarındaki, hemoglobun, üre, protein, çinko, sodyum miktarları; bireysel, toplumsal davranışları, birbirleriyle ve insanla ilişkileri, gibi. Birbirlerine bazı yönlerden benzer olan bu karakterler **kalitatif** ve **kantitatif** olarak iki büyük grupta toplanabilir. Grupların ayrımı kesin değildir. Bu ayrım çok güç olduğu gibi bazen zaman içinde karakterler bir gruptan öbür gruba geçebilirler. Örneğin, domuz, tavşan, fare gibi hayvanlar bir seferde çok yavru verirler. Bu karakter kalitatif gibi görülmekle beraber kantitatif olarak kabul edilir. Aynı şekilde sıcaklık termometre keşfedilmeden önce kalitatif bir karakter iken şimdi kantitatif bir karakter olmuştur.

### **Kalitatif (Morfolojik=Nitel) Karakterler:**

Kalitatif karakterler niteleme yoluyla belirlenirler. Renk biçim gibi dış görünüşle ilgili karakterlerdir. Hayvanlarda vücudu örten kılların rengi ve renklerin dağılımı, sığır ve koyunda boynuzların bulunması; koyunda yağlı, ince ve yassı gibi kuyruk şekilleri, tavukta balta, düz, gül gibi ibik şekilleri insan ve hayvanda kan grupları, hep kalitatif karakterlere örneklerdir. Bu karakterlerin bazı ortak yanları vardır ki bunlar kalitatif karakterleri diğerlerinden ayırır.

### **Kalitatif Karakterlerin Özellikleri:**

- a. **Niteleme** yoluyla belirlenir: Siyah, beyaz, düz ibik, balta ibik, boynuzlu, boynuzsuz gibi.
- b. Bireyler arasında görülen **varyasyon kesiklidir**. Yani gruplar biri birinden kesin sınırlarla ayrılırlar, gruplar tamdır, geçişli değildir. Bir koyun ya erkek ya dişidir. Bir sığır ya boynuzludur ya boynuzsuzdur. Her bir insan belirli bir kan grubuna sahiptir.
- c. Gruplara giren fertler **sayım** ile belirlenir. Bir sınıftaki öğrencilerin 34'ü erkek 8'i kız olabilir. Bu sınıftaki öğrencilerin cinsiyetleri sayım ile ortaya konulur.
- ç. Grup sayısı azdır. Çoğunluk evet-hayır veya yazı-tura ilkesine uyan **ikili (binominal) dağılım** gösterir. Şorthorn sığırları rengi, sığırlarda B kan grubu sisteminin 32 tipinde olduğu gibi **multinominal dağılımlarda** ortaya çıkar.
- d. Karakterlerin kalıtım yolu **Mendel kurallarına** uyar. Karakterler genellikle **az sayıda gen çifti** tarafından belirlenir. Gen etkisi **non-additif** yani **additif olmayan** şekildedir.
- f. Karakterlerin belirlenmesinde **çevrenin rolü ya hiç yoktur, ya da çok azdır**.



İnsanın kan grubu ve kırmızı Şorthorn sığırının rengi dünyanın neresinde olursa olsun aynı kalır.

### **Kantitatif (Fizyolojik=Nicel) Karakterler:**

Çiftlik hayvanlarında **ekonomik önem taşıyan karakterlerin** büyük çoğunluğu bu gruba girer Cidago yüksekliği, canlı ağırlık; et, süt, yumurta ve yapağı verimi; yemden yararlanma kabiliyeti, döl verimi, ikizlik, erken gelişme, kan serumunda östrojen konsantrasyonu, sürat, mukavemet gibi.

### **Kantitatif Karakterlerin Özellikleri:**

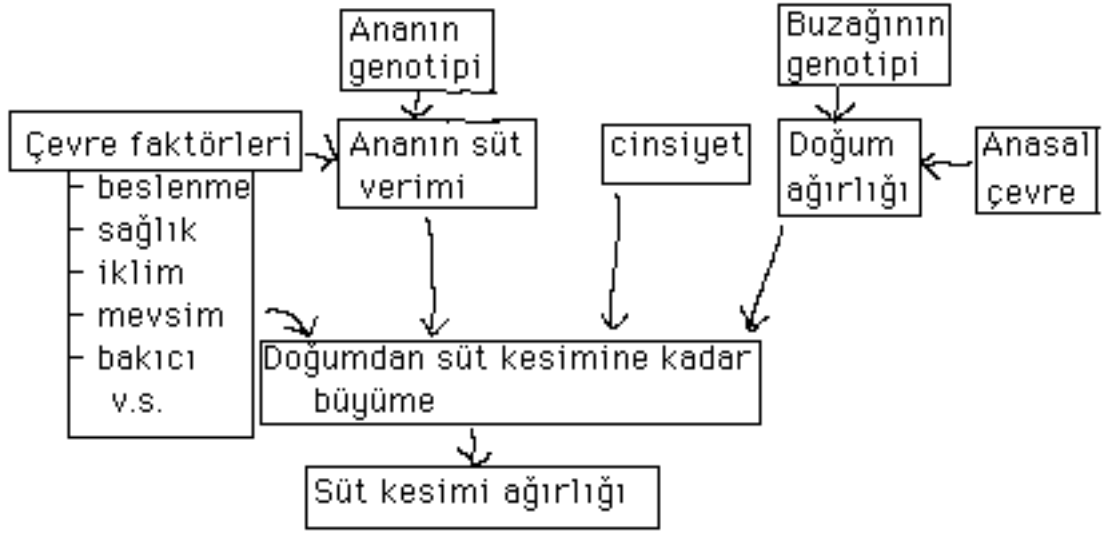
- a. **Ölçülerek** ve **tartılarak** belirlenir. **Metrik** karakterlerdir. Cidago yüksekliği, yumurta ağırlığı, yapağı inceliği gibi.
- b. Ekonomik önem taşıyan karakterlerin çoğu kantitatif özelliktedirler.
- c. **Çok sayıda gen çifti** tarafından belirlenir. Bu olaya polimeri adı verilir.
- ç. Genlerin etkileri **additifdir (eklemelidir)**.
- d. **Varyasyon devamlıdır**. Dolayısıyla grup yapmak gerekirse gruplar sonsuz olabilir. Gruplar geçişlidir.
- e. **Çevre şartlarının** etkisi fazladır.
- f. Varyasyon **normal bir dağılış** şeklindedir. Yani dağılış grafiği simetrik, **çan** şeklinde bir eğridir.

## **POPULASYON GENETİĞİ**

Temel genetik tek tek bireylerin genetik özellikleri ve bu özelliklerin kalıtım mekanizmalarını **Mendel** kanunları çerçevesinde işler. Yapılan işlemler genellikle, genotipi bilinen fertlerin kontrollü olarak yapılan birleşmelerinden elde edilen yeni generasyonlardaki genotipik ve fenotipik dağılım oranlarını tespit etmekten ibarettir. Bu gibi karakterlerin belirlenmesinde yalnız bir ya da bir kaç gen çifti rol oynadığından genetik olayların açıklanmasında fazla güçlükle karşılaşılmaz.

Hayvan yetiştiriciliğinde ekonomik önem taşıyan karakterlerin büyük çoğunluğu **kantitatif** özelliktedir. Bu karakterlerin belirlenmesinde çok sayıda gen çifti rol oynar. Çevre faktörlerinin etkisi fazladır. Birleştirmeler kontrollü olmayabilir. Birleşen hayvanların genotipleri tam olarak bilinemez. Bu nedenlerle yavruların genotipleri ve yavru generasyonunun genotipik dağılım oranlarını tahmin etmek daha zor olur. Böyle karakterlerin kalıtım mekanizmaları Mendel kanunları ile açıklanamaz. Örnek olarak **etçi ırk buzağılarda süt kesimi ağırlığı** ele alınsın. Etçi ırk buzağılar süt kesimine kadar anaları ile beraber kalırlar. Bu karakteri etkileyen faktörler şekil 1'deki gibi şema yapılmıştır. Şemada oklar etkinin yönünü göstermektedir. Buna göre süt kesimi ağırlığı buzağıyı meydana getiren ve ananın uterusunda gerçekleşen fertilizasyondan, buzağının süttten kesilmesine kadar doğrudan ve dolaylı olarak bir çok faktör tarafından etkilenmiştir.

Şekil 1. Buzağılarda süt kesimi ağırlığını etkileyen faktörler



Büyüme olayına katılan faktörler arasında ananın süt verimini determine eden genetik yapıdan, buzağının bölmesini temizleyen hayvan bakıcısına kadar bir çok faktör sayılabilir.

Çiftlik hayvanlarının yetiştiriciliğinde üzerinde durulan karakterlerin çoğunluğu yukarıda örneği verilen süt kesimi ağırlığına benzer. Böyle karakterlerin genetik özellikleri ve özelliklerin kalıtım yollarının açıklanmasında hareket noktası bireye ait gözlem değeridir. Buna **fenotip** adını veriyoruz. Ancak yalnız başına bireye ait değer yeterli değildir. Kalıtım yolunun belirlenebilmesi için belli hayvan gruplarının sahip oldukları ortalama değerlerden de yararlanır.

Nasıl tek tek fertlerin boynuzlu-boynuzsuz, siyah-kırmızı gibi genetik özellikleri varsa hayvan gruplarının da benzer şekillerde genetik özellikleri vardır. Hayvan grupları belli bir sürü, bir köy ya da bir ülkedeki aynı ırktan hayvanlar olmak üzere değişik büyüklükte olabilir. Örneğin **Karacabey Harası Holştaynları, Orta Anadolu Merinosları, Doğu Anadolu Kırmızısı, Türkiye sığır varlığı** gibi. Bu hayvan grupları birer **populasyon** olarak kabul edilebilir. Her bir populasyonu diğer populasyonlardan ayıran bir takım özellikler vardır. İşte böyle populasyonların genetik özellikleri genetiğin bir dalı olan "**populasyon genetiği**" ile ortaya konulur. Populasyon genetiğinin ilgi alanına giren karakterlerin büyük çoğunluğu kantitatif nitelikte olduğundan bazı yazarlar buna **kantitatif genetik** adını verirler. Populasyon genetiğinde kullanılan esaslar temel genetik kurallarına aykırı olmamakla beraber metotlar arasında önemli farklar vardır. Konuya ismini veren "populasyon"dur. Ancak burada da başlangıç noktası populasyon içindeki birey ve ondan alınan ölçü, tartı gibi gözlem değeridir, yani fenotiptir.

## Gen Frekansları

Temel genetikte esas olan ferдин genetik yapısı idi ve bu genler Mendel kurallarına uyarak generasyondan generasyona geçiyordu. Populasyon genetiğinde topluluğun genetik yapısı esas alınmaktadır. Burada artık bir ferдин taşıdığı gen değil populasyonun sahip olduğu genetik yapı ön plandadır. Ölçü de o genin frekansıdır. Bir populasyon içinde bir genin kendi alleline göre ne kadar sıklık ve seyreklikte bulunduğuna o genin "**frekans**" denilir. Bir genin frekans 0 ile 1 arasında değişir ve genel olarak **p** ile gösterilir. Buna göre o genin allelinin frekans 1-p kadardır ve **q** ile gösterilir. Çünkü bir lokustaki gen ile allelinin frekansları toplamı "**p+q**" dur. p+q söz konusu lokuslardaki genlerin tamamını ifade ettiğine göre bire eşittir. Yani **p+q=1** dir.

Etçi sığır ırklarından **Anguslar** boynuzsuz, **Herefordlar** ise boynuzludur. Boynuz özelliği bir gen çifti tarafından belirlenir. Boynuzsuzluk dominant (B) boynuzluluk (b) resesiftir. Tek gen çifti tarafından belirlenen bu karakterin kalıtım şekli genlerin frekansları ile beraber incelenirse Mendel kuralları ile populasyon genetiği arasındaki fark ve benzerlikler de beraberce açıklanmış olur.

	Aberden Angus	Hereford	
Ebeveyn (P) .....	BB	X	bb
Gamet (G) .....	B	b	
F1 .....		Bb	

Boynuzsuzluk geninin frekans p ile gösterilirse Angus ırkında p=1.0'dir. Boynuzluluk geni ise hiç bulunmaz. Bu genin frekans q ile gösterildiğinde q'nun değeri q= 0.0'dir. Hereford ırkında ise durum bunun tersidir yani p=0.0 ve q=1.0'dir. Parental generasyon bir bütün olarak kabul edilirse burada 2 adet B ve 2 adet b geni bulunduğundan B geninin frekans p=2/4= 0.5 ve b geninin frekans da q=2/4= 0.5'dir. F1 generasyondaki fertler Bb genetik yapısındadır fakat fenotipik olarak boynuzsuzdurlar. Her bir fertte bir adet B ve bir adet b geni bulunur. Buna göre p=1/2=0.5 ve q=1/2=0.5'dir. Yani F1 generasyonunda B ve b genlerinin frekansları tıpkı parental (ebeveyn) generasyonundaki gibidir.

F1 generasyonu fertlerinin kendi aralarında birleştirilerek elde edilen F2 generasyonunda genotipik dağılım oranı 1 : 2 : 1 fenotipik dağılım oranı ise 3 boynuzsuz, 1 boynuzlu şeklindedir. Bu generasyonda B ve b genlerinin frekansları hesap edilecek olursa

F1	Bb	X	Bb
G	B b		B b
F2	BB	2Bb	bb

toplam sekiz genden dördü B, dördü ise b'dir. Bu genlerin frekansları da p=4/8=0.5 ve q=4/8=0.5 olarak hesap edilir. Bu hesaplama genetik şemada gösterilen F2

F2 de genotip	Gen sayısı		Toplam
	B	b	
BB	2	0	2
2Bb	2	2	4
bb	0	2	2
Toplam	4	4	8

Generasyonuna ait genotipik dağılım oranına göre yapılmıştır.

Aslında gerek BB, gerekse Bb genotipindeki hayvanların hepsi boynuzsuzdur. Boynuzsuz hayvanların genotipleri dışardan bakmakla ayırt edilemez. Yani aynı genotipe sahiptirler.

Yukarıdaki örnekte birleştirmelere saf ırklardan başlanıldığı için yeni generasyonlardaki gen frekansları birbirine eşit olarak bulunmuştur. Uygulamada gen frekanslarının hesaplanması için çeşitli metotlar kullanılır. Bunlardan birisi populasyondaki **genlerin sayımına** dayanır. Bu metot intermediyer kalıtımın söz konusu olduğu karakterler için kullanılır. Eğer lokustaki genler dominant bir kalıtım yolu izliyorsa fenotipe göre heterozigotları ayırt etmek mümkün olmaz. Böyle durumlarda **karakök metodu** kullanılır. Bu metodun esası homozigot resesif fert sayılarının karekökünden gidilerek resesif genin frekansının bulunmasına dayanır.

### Gen Sayımı

Şorthorn sığır ırkında tüy rengi intermediyer bir kalıtım yolu izler. **Wright** İngiliz, Amerikan ve Kanada soy kütüklerine kayıtlı 3000 Şorthorn ile bunların ana-babaları olan 6000 Şorthornda renk dağılımı ve kalıtımını incelemiştir. Bu hayvanların % 47.6 sı kırmızı,

Tablo 1. Bir Şorthorn sürüsünde tüy rengi ile ilgili fenotip ve genotipler

Fenotip	Fert sayısı	Genotip	R geni adet	r geni adet
Kırmızı	50	RR	100	-
Kırçıl	40	Rr	40	40
Beyaz	10	rr	-	20
Toplam	100		140	60

% 43.8 i kırçıl ve % 8.6 sının da beyaz olduğunu görmüştür. Beyazlar ve kırmızılar homozigot, kırçılar ise heterozigot yapıdadır. Buradaki oranlara yakın genetik yapıda ve 100 başlık bir Şorthorn sürüsünün olduğunu varsayalım. Sürüye ait bilgiler tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1 deki bilgilerden anlaşılacağı gibi kırmızı ve beyaz hayvanlar homozigot, kırçıl hayvanlar ise heterozigot yapıdadır. Bir gen çifti tarafından belirlenen tüy rengi için kırmızı renkli her hayvanda iki adet R geni olduğundan sürüdeki kırmızı ineklerin sahip olduğu R geni sayısı 100 dür. Her bir kırçıl hayvanda bir adet R ve bir adet r geni vardır. Buna göre kırçıl hayvanlardaki kırmızılık geni sayısı 40 dir. Sürüdeki toplam kırmızılık geni sayısı da böylece 140 olur. Aynı şekilde beyazlığı determine eden r geninin sürüdeki toplam sayısı 60 olarak bulunur. Populasyonda tüy rengini determine eden lokustaki toplam gen sayısı 140+60= 200 dür. Toplam gen sayısı içinde kırmızılığı belirleyen R geninin oranı, yani  $p=140/200= 0.7$  bu genin frekansını verir. Beyazlığı determine eden r geninin frekansı ise  $q = 60 /200 = 0.3$  olarak bulunur. O halde  $p+q= 0.7 + 0.3= 1.0$  olduğundan lokustaki bir genin frekansı bilindiğinde diğeri bu eşitlikten yararlanılarak bulunabilir. Yani  $p= 0.7$  hesaplandığında  $0.7 + q = 1.0$  eşitliğinden  $q = 1.0 - 0.7 +0.3$  olarak bulunur. Eğer bir lokustaki allel sayısı birden fazla ise genlerin n - 1 adedinin frekansları bilindiğinde n inci genin frekansı bulunabilir.

Mendel genetiğinde esas, gen çiftleri olmasına karşılık populasyon genetiğinde esas gen frekanslarıdır. Şorthorn populasyonundaki kırmızı ve beyaz genler bir torbadaki kırmızı ve beyaz bilyelere benzetilebilir. Torbadaki bilyelerin tamamı da Şorthorn sığırları populasyonunu temsil eder. Kırmızı genlerin frekansı 0.70, beyaz genlerin frekansı 0.30 olduğundan torbadaki 100 bilyeden 70'i kırmızı, 30'u beyaz olursa benzetme tam olur. Bu torbadan rastgele bir bilye çekip alındığında bu bilyenin kırmızı olması ihtimali % 70 dir. Böyle bir torbadan çekilen kırmızı bilye, Şorthorn populasyonunda bir spermatozoitin R genini taşıması ile aynı anlamdadır. Buna göre Şorthorn populasyonunda gametlerin ve zigotların oluş ihtimalleri Tablo 2'deki gibidir. Meydana gelecek yeni generasyonda

Tablo 2. Şorthorn sürüsünde gen frekansları, zigot ve fenotip

Spermatozoon		Ovum		Zigot		
Gen	f	Gen	f	Genotip	f	Fenotip
R	0.70	R	0.70	RR	0.49	Kırmızı
R	0.70	r	0.30	Rr	0.21	Kırçıl
r	0.30	R	0.70	Rr	0.21	Kırçıl
r	0.30	r	0.30	rr	0.09	Beyaz

genotiplerin dağılımı % 49, 42 ve 9 şeklindedir. Bir spermatozoitin R genini taşıması ihtimali 0.70 idi. Aynı şekilde her hangi bir ovumun R genini taşıması ihtimali de 0.70'dir. R geni taşıyan bir spermatozoitin R geni taşıyan bir ovumu dölleyerek RR genlerini taşıyan bir zigotu oluşturması ihtimali ise  $0.70 \times 0.70 = 0.49$ 'dur. Bu zigot kırmızı bir Şorthorn yavru meydana getirecektir. R geni taşıyan spermatozoitin r geni taşıyan yumurtayı döllemesi ihtimali  $0.70 \times 0.30 = 0.21$ 'dir. Bu zigot heterozigot yapıda olup, kırçıl bir Şorthornu meydana getirecektir. Aynı şekilde r geni taşıyan spermatozoitin R geni taşıyan yumurtayı döllemesi ile de Rr genotipinde, heterozigot yapıda zigot meydana gelir. Böylece toplam heterozigotların oranı  $0.21 + 0.21 + 0.42$  olur. r geni taşıyan spermatozoitin r geni taşıyan yumurtayı döllemesi ve rr genotipinde zigot meydana getirmesi ihtimali ise  $0.30 \times 0.30 = 0.09$  olur.

Multipl allellik konusunda görüldüğü gibi bir fertte eş kromozomların aynı lokuslarında iki gen bulunur. Yani söz konusu gen ile o genin yalnız bir alleli bulunur. Fakat değişik fertlerdeki aynı lokuslarda ikiden çok allel gen bulunabilir. Allel genler ister iki, ister daha fazla olsun bunlar popülasyonda varyasyonlara neden olurlar. Bu genler arasında belli bir denge bulunur ve bu denge generasyondan generasyona geçer. İşte bir popülasyonda belli bir karakter için ikiden fazla genetik varyantın bulunmasına **genetik polimorfizm** adı verilir. İnsan ve hayvanlarda ikiden fazla allel genlere sahip değişik kan grubu sistemleri ile kan ve süt protein tipleri genetik polimorfizme en güzel örneklerdir.

#### **Kare Kök Metodu**

Bir karakter dominant bir kalıtım yolu izliyorsa fenotipe bakarak hayvanların genotiplerini tayin etmek mümkün olmaz. Böyle durumlarda üç genotip fakat iki fenotip vardır. Dominant karakter gösterenlerden hangilerinin homozigot hangilerinin heterozigot olduğu bilinmez. Fakat homozigot resesif olan fertlerin sayısından başlanarak gen frekansları hesaplanabilir.

Kare kök metodu aslında **Hardy-Weinberg kanununa** dayanmaktadır. Hardy-Weinberg kanunu popülasyon genetiğinin temelini oluşturur. **Hardy** bir İngiliz matematikçisi, **Weinberg** ise bir Alman hekimi ve genetikçisidir. Çalışmalarını 1908 yılında birbirlerinden bağımsız olarak yayınlamışlardır. Ancak her ikisi de popülasyonlarda genlerin dağılımına açıklık getiren esasları yayınladıkları için bu esaslara adları verilmiştir. Bu kanuna göre tesadüfi çiftleşmelerin yer aldığı yeter büyüklükteki popülasyonlarda iki allel genden birinin frekansı p, diğerinin q ve  $p + q = 1$  ise bu genler popülasyonda belli bir denge içinde bulunur. Yani serbest çiftleştirmeli büyük bir popülasyonda (Panmixia= Şansa bağlı çiftleştirmenin geçerli olması demektir. Böyle popülasyonlarda, her dişi gametin her erkek gamet tarafından dölleme şansı aynıdır.) göç, mutasyon ve seleksiyon yoksa, hem gen ve hem de genotip frekansları, generasyondan generasyona sabit kalır. Ayrıca iki allel genin oluşturduğu üç genotip  $p^2$ ,  $2pq$  ve  $q^2$  oranlarına uyan bir dağılım

gösterir. Yani bir sonraki generasyonda homozigot dominant olan fertler  $p^2$ , heterozigot fertler  $2pq$  ve homozigot resesif fertler  $q^2$  frekansında olurlar. Bu generasyonda  $p^2 + 2pq$  ile ifade edilen ve dominant karakter gösteren fertlerin hangilerinin  $p^2$ , hangilerinin  $pq$  olduğu bilinmez. Fakat  $q^2$  oranı ile ifade edilen fertler homozigot resesiftirler. Dolayısıyla bu oranın kare kökü ( $q^2$ ) resesif genin frekansını verir.

Holştayn ırkı siyah-beyaz alacadır. Fakat Hoştayn populasyonlarında zaman zaman kırmızı-beyaz yavrular meydana gelir. Bu durum kırmızılık geninin Holştayn populasyonunda düşük olduğunu gösterir. Karacabey Tarım İşletmesinde Holştaynlar arasında böyle kırmızı-beyaz yavrular meydana gelmektedir. İşletmede çiftleştirmelerin tesadüfi olduğunu varsayalım ve 400 yavrudan birisi kırmızı-beyaz alaca, yani kırmızı renge sahip olsun. Siyahlığı belirleyen dominant geni K, kırmızılığı belirleyen resesif geni k ile gösterelim. Buzağılarda fenotipik dağılım 399 siyah-beyaz alaca ve 1 kırmızı-beyaz alacadır. Konuyu sadeleştirmek için şu anda yalnız siyah ve kırmızı ile ilgilenilsin, alacalık dikkate alınmasın.

KK	2Kk	kk
399		1

Siyahlık geninin frekansı  $p$ , kırmızılık geninin frekansı  $q$  ile gösterilirse  $kk$  yapısındaki kırmızı buzağının toplam içindeki oranı  $q^2 = 1 / 400 = 0.0025$  dir. Eşitliğin her iki tarafının karekökü alındığında  $q = 0.05$  bulunur. Yani Karacabey harası Holştayn sürüsünde kırmızılık geninin frekansı 0.05 dir.  $p + q = 1$  olduğuna göre siyahlık geninin frekansı  $P = 1 - q = 1 - 0.05 = 0.95$  dir. Hardy-Weinberg kanununa göre genotipik dağılım oranları aşağıdaki gibi hesaplanır:

$p^2$	için	$0.95 \times 0.95 = 0.9025$
$2pq$	için	$2 \times 0.95 \times 0.05 = 0.0950$
$q^2$	için	$0.05 \times 0.05 = 0.0025$

Her bir genotip grubundaki hayvanların sayıları buradaki oranların 400 ile çarpımı sonucu elde edilir. Buna göre KK yapısında buzağuların sayısı  $0.9025 \times 400 = 361$ , heterozigot yani Kk yapısındaki buzağuların sayısı ise  $0.0950 \times 400 = 38$  olarak bulunmuş olur.

Cinsiyete bağlı resesif genlerin frekansları doğrudan doğruya resesif erkeklerin oranı kadardır. Erkeklerde cinsiyet kromozomları XY dir. Bunlardan yalnız X kromozomundaki gen, söz konusu karakteri determine eder. Çeşitli toplumlarda renk körü erkeklerin oranı % 5 dolayındadır. Buna göre  $r$  ile gösterilen renk körlüğü geninin frekansı  $q = 0.05$  dir.

#### **Gen Frekansını Etkileyen Faktörler**

Belli bir genin alleleline göre frekansı populasyon içinde denge halindedir. Generasyondan generasyona da bu denge aynı kalır. Fakat bazı faktörler bu dengeyi

bozarlar ve gen frekanslarını değiştirirler. Bu faktörler 4 grupta toplanmaktadır. **Seleksiyon, göç, mutasyon ve tesadüfi sapma.**

### **Seleksiyon**

Gen frekansını değiştiren, bozan faktörlerin başında seleksiyon gelir. Seleksiyon insanların çiftlik hayvanlarından daha fazla yararlanabilmesi için üstün nitelikli hayvanları elde tutması ve gelecek generasyonu meydana getirmek için damızlık olarak bunları kullanmasıdır. Bu uygulama populasyon içinde bazı genlerin frekanslarının artmasını bazılarınının ise frekanslarının azalmasını sonuçlandırır. bu çeşit seleksiyon suni seleksiyon olarak da isimlendirilir. Ayrıca bir de tabiat tarafından sürdürülen seleksiyon vardır. Bunun esası güçlülerin yaşamlarını sürdürmesi, zayıfların yok olup gitmesi şeklinde özetlenebilir. Böylece tabii seleksiyon da bazı genlerin yükselmesine, diğerlerinin ise azalmasına yol açmaktadır.

Şorthorn sığır ırkında renk kalıtımı pek çok konuyu açıklamak için uygun örnekler oluşturur. Bir sürüde 25 beyaz, 50 kırçıl ve 25 kırmızı inek bulunsun. Bunlardan beyaz ve kırmızılar homozigot, kırçılar heterozigottur. Şorthornda renk kalıtımı intermediyer bir yol izler. Beyazlık geni B, kırmızılık geni b ile gösterilirse bu genlerin frekansları  $p = 0.50$  ve  $q = 0.50$  dir. Eğer kırmızı inekler satılırsa geride sürüde 25 beyaz ve 50 kırçıl kalır. Bu sürüde gen frekansları ise B için  $p = 0.67$  ve b için  $q = 0.33$  olur. Yani beyaz ve kırçıl sığırların tercihi yönünde yapılan seleksiyon sonunda beyazlık geninin frekansı 0.50 den 0.67 ye yükselirken kırmızılık geninin frekansı 0.33 e düşer.

Bugün çeşitli çiftlik hayvanı türleri içindeki bir çok ırklar uzun yıllar sürdürülmüş olan tabii ve suni seleksiyon etkileri ile meydana gelmişlerdir. Her bir ırk içinde verimlerin zaman içinde giderek yükselmesinde de arzu edilen genlerin frekanslarının yükselmesini sağlayan seleksiyon önemli bir role sahiptir.

### **Mutasyonlar**

Genlerde meydana gelen ani değişiklikler sonucu o populasyonda daha önce görülmeyen yeni bir karakter ortaya çıkar. Eğer yeni **mutant**, populasyon içinde varlığını sürdürebilirse ve mutant karakter selektif bir üstünlüğe sahipse o genin frekansı daha önce var olan genlerin aleyhine olarak yükselir. Yani populasyondaki denge böylece bozulmuş olur.

Bir populasyonda her hangi bir karakteri belirleyen a geni homozigot olarak bulunsun. Günün birinde a geninin mutasyona uğrayarak A genini meydana getirdiğini varsayalım. Eğer bu genin belirlediği karakter suni ve tabii seleksiyon yönünden tercih edilebilir bir özelliğe sahipse A genini taşıyan hayvanlar populasyon içinde çoğalacak ve o genin frekansı da yükselecektir. Bununla beraber mutasyonlar seyrek olarak meydana gelir ve populasyon içinde yerleşmeleri çok uzun zamanı gerektirir.



## **Göç**

Göç, populasyon arasında bireylerin yer değiştirmesi olayıdır. Bir populasyondan ayrılıp öbür populasyon içine katılan bireyler hem ayrıldıkları populasyonun hem de girdikleri populasyonun gen frekansını değiştirirler. Eğer bir populasyondan ayrılan bireyleri gen frekansları populasyonun genel frekansından farklı ise ayrıldıkları populasyonun frekansı değişir. Bununla beraber göçün esas büyük etkisi bireylerin yeni girdikleri populasyonda olur. Bu çeşit göç hayvan yetiştiriciliğinde özellikle etkili olmuştur.

Düşük verimli bir ırkın ıslahı için yüksek verimli bir ırktan damızlıklar getirilir. Bu damızlıkların genotipi yeni populasyon içinde yani düşük verimli hayvan populasyonunda yüksek verimli damızlıkların getirdiği iyi genlerin frekansı yükselir. Burada da yeni genlerin frekansının yükselmesi uzun bir zamana bağlıdır. Örneğin 1925 yılından bu yana Türkiye'ye ithal edilen Esmer ırkın getirdiği genlerin frekansı bugüne kadar giderek yükselmiş ve Türkiye sığır populasyonunun gen frekansını giderek değiştirmiştir. Ulaştırma araçlarındaki gelişmeler günümüzde populasyonlar arasındaki göç veya diğer bir deyişle karışma olayını büyük ölçüde artırmıştır. Gerek spermanın gerekse embriyonun dondurulması ve çok uzak mesafelere kolaylıkla taşınması genetik materyalin ülke içi ve ülkeler arası hareketini son derece kolaylaştırmıştır.

## **Tesadüfi Sapma**

Tesadüfi sapma populasyonların gen frekansı dengesini bozan bir faktör olmakla beraber önceki üç faktör kadar etkili değildir. Büyük populasyonlardaki artı veya eksi yöndeki tesadüfi sapmalar genellikle birbirini nötralize eder. Sonuçta populasyon yine denge içinde kalır. Küçük populasyonlarda ise tesadüfi sapma etkili olabilir. Farz edelim bir bölgede küçük bir populasyon var. Bu populasyondan bir aile akrabaları ile beraber başka bir ülkeye göç etti ve orada ayrı bir koloni olarak yerleşti, diğer insanlarla karışmadı. Eğer bu akraba grubunda belli bir genin frekansı ayrıldıkları populasyon ortalamasından biraz farklı ise ayrıldığı populasyonun gen frekansı bir miktar değişir. Yeni yerleştikleri ülkede ise yeni bir populasyon oluşur. Bu populasyonun gen frekansı hem ayrıldıkları populasyondan hem de yeni geldikleri bölgedeki insanların gen frekanslarından farklı olur.

Hayvan yetiştiriciliğinde oluşturulan kan hatları da tesadüfi sapmaya örnek olarak gösterilebilir. Yani bir populasyondan örneğin tavuk populasyonundan yumurta kabuğu kalitesi iyi olanlar ayrılıp bu yönde seleksiyona tabi tutuluyor. Bir kaç generasyon sonra oluşturulmuş olan kan hattında ilgili genin frekansı orijinal populasyondan önemli ölçüde farklı düzeyde olur.

## FENOTİPİK VARYASYON

Hayvanların gözlenen, ölçülen, tartılan her bir özellik **fenotip** olarak isimlendirilir. Her bir özellik çoğunlukla **genotip** ve **çevrenin** ortaklaşa etkisi ile oluşur. Bu durum **F = G +Ç** olarak ifade edilir. Bazı karakterler için G , bazı karakterler için Ç daha fazla role sahip olabilir.

### Genotip

Parental generasyon fertleri taşıdıkları bütün genler için homozigot olmadıklarından, tek yumurta ikizleri hariç, yavrularından hiç birisi bir diğeri ile genetik olarak aynı yapıya sahip olamaz. Bununla beraber bir aile içindeki çocuklar arasındaki benzerlik diğer bazı ailelerdeki çocuklara göre daha fazla olur. Bir diğer deyişle aynı aile içindeki fertler bazı karakterler yönünden birbirlerine daha çok benzeyebilirler. Bunun nedeni bu ailelerdeki benzerliğin ya da ortak genlerin diğerlerinden daha fazla olmasıdır.

Eğer parental fertler bir gen çifti yönünden heterozigot ise yavru generasyonda genotip sayısı 3 dür. İki gen çifti yönünden heterozigot ise  $3^2 = 9$  genotip oluşur. Formül  $3^2$  dir. Kantitatif karakterleri belirleyen gen çifti pek çoktur. 10 gen çifti olduğu varsayılsa ve baba ve ana fertleri heterozigot olsa yavru generasyonda meydana gelmesi mümkün olan genotip sayısı  $3^{10} = 60.000$  ve 20 çift olduğunda  $3^{20} = 3.5$  milyardır. Çoğu ekonomik karakterler (karkas ağırlığı, süt verimi, yumurta verimi) additif gen etkisiyle oluşurken bazıları (fertilite ve yaşama gücü ) daha çok non-additif gen etkisi ile belirlenir. Bazı karakterler de vardır ki (etçi sığır ırklarında süt kesimi ağırlığı) hem additif hem de non-additif gen etkisi altındadır.

### Çevre

Hayvanların özelliklerini etkileyen çevre faktörlerinin sayısı pek çoktur. Çevre; beslenme ve hastalıklardan, hayvan meskenleri yakınından geçen motorlu araçların gürültüsüne kadar değişen ve farklı düzeylerde fertleri etkileyen faktörleri kapsar. Bütün bu faktörler fenotipin oluşmasına katkıda bulunurlar. Çevre bu nedenle önemlidir. Ancak hayvan ıslahı yönünden çevre şartlarının önemi genel olarak iki noktada toplanabilir.

a) Çevrenin etki payı bir sonraki generasyona geçmez.

b) Genotipi gölgeleyerek veya onun etkisini büyüterek hayvancılıkta genetik ıslahı yavaşlatabilir.

Bu nedenlerle genetik potansiyelin tam olarak ortaya konulabilmesi için optimal çevre şartları incelemeye alınan bütün hayvanlar için bir örnek olarak sağlanmalıdır.

### Genotip-Çevre İnteraksiyonu

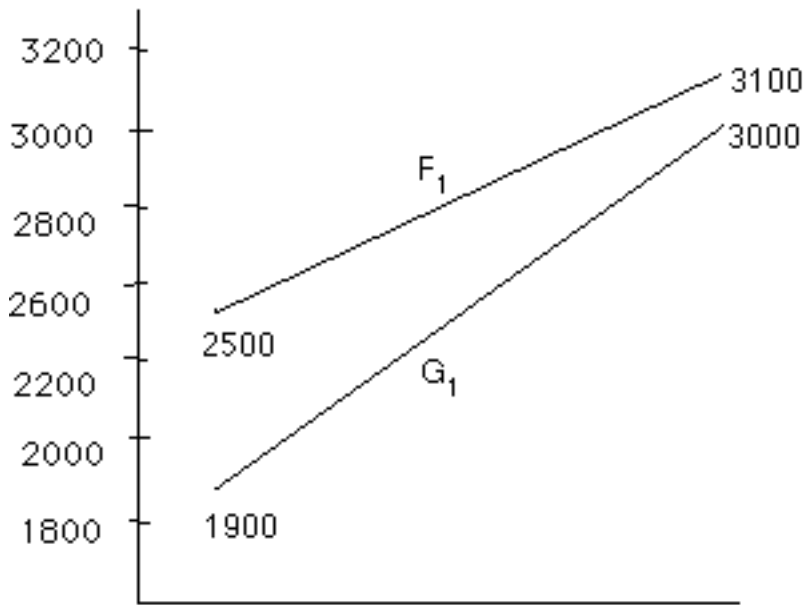
Belli genotipteki hayvanların değişen iki çevrede farklı performans göstermeleri genotip ile çevrenin bir arada etkilerinin sonucu olarak meydana gelir. Bir diğer deyişle, bir çevre belli bir genetik karakterin ortaya çıkmasına imkân verirken, bir diğer çevre bu imkânı aynı düzeyde vermeyebilir. Karadeniz bölgesinde **Jersey** melezleme projesi

çalışmalarından elde edilen veriler örnek olarak gösterilebilir. Birinci yılda inekler sahiplerinin uyguladığı sisteme göre beslenmişlerdir. İkinci yılda ise birinci yıla ek olarak proje tarafından her inek için günde 2 kg sanayi yemi verilmiştir. Birinci yılda G<sub>1</sub> ve F<sub>1</sub> ler arasındaki fark 600 kg iken ikinci yılda 100 kg a inmiştir. Aynı miktarda değişen çevre bir genotipte diğerine göre çok daha fazla reaksiyona neden olmuş, F<sub>1</sub> lerde 2500 kg süt verimi 600 kg artışla 3100 kg a çıkarken, G<sub>1</sub> de 1900 kg dan 1100 kg artışla 3000 kg a yükselmiştir.

Bazı kişiler **şeker hastalığına** genetik olarak duyarlıdır. Böyle fertlerde pankreas, fazla miktarda şekerli yiyecekler alınması ile fazla miktarda insulin yapımı için zorlanmazsa hastalık şekillenmeyebilir.

Nasıl ki bir hayvanın fenotipi, genotip ve çevre tarafından oluşturuluyorsa, fenotipteki varyasyonda genotipik ve çevre varyasyonlarına bağlı olarak şekillenir.

O zaman:  $V_f = V_g + V_ç$  dir. Varyans esas olarak  $\sigma^2$  ile gösterilir. Kolay anlaşılır olması bakımından bunun yerine V harfi de kullanılabilir. Eşitliğin her iki tarafı  $V_f$  ile



Grafik 1. Genotip-çevre interaksyonu

bölünecek olursa;  $\frac{V_f}{V_f} = \frac{V_g}{V_f} + \frac{V_ç}{V_f}$  buradan  $1 = \frac{V_g}{V_f} + \frac{V_ç}{V_f}$  elde

edilir. Eşitliğin sağ tarafındaki terim  $V_g / V_f$  fenotipik varyans içindeki genotipik varyansın payını gösterir. Buna **geniş anlamda kalıtım derecesi** denilir. Kalıtım derecesi  $h^2$  ile gösterilir. Formülden bu kısım ayrılarak gösterilirse  $h^2 = V_g / V_f$  olur. Bu ifade bir

bakıma genotipik yapının fenotipik yapıyı belirleme derecesidir.  $V_g / V_f$  ise fenotipik varyans içindeki çevre varyansının payını gösterir. Bir diğer deyişle çevrenin fenotipi belirleme derecesidir ve  $e^2$  ile gösterilir. Buna göre  $e^2 = V_g / V_f$  dir. Yukarıdaki eşitlikte  $h^2$  ve  $e^2$  yerlerine konulduğunda  $h^2 + e^2 = 1$  eşitliği elde edilir. İki terimin toplamı 1'e eşit olduğuna göre:

$h^2$  büyürken  $e^2$  küçülür,  $e^2$  büyüdüğünde  $h^2$  küçülür.

$h^2 = 1$  olduğunda  $e^2 = 0$  olur. Yani fenotipi yalnız genotip belirler.

$h^2 = 0$  olduğunda ise  $e^2 = 1$  olur. Yani fenotipi yalnız çevre belirler.

Kantitatif karakterlerde  $h^2 = 1$  ya da  $h^2 = 0$  olması çok nadirdir. Verimle ilgili karakterlerin kalıtım dereceleri bu iki ekstrem değer arasındadır. Örneğin sığırlarda süt verimi için  $h^2 = 0.25$ , koyunlarda kirli yapağı verimi için  $h^2 = 0.40$  dolayındadır.

Çevre şartlarının kontrol altına alınması ile çevre varyansı azalır ve sonuçta fenotipik varyansın daha büyük bölümü genetik varyasyondan oluşur. Bu gibi hallerde seleksiyonda başarı ihtimali artar. Basit bir örnekle bu durumu açıklayalım.  $V_g = 20$  ünite ve  $V_g = 20$  ünite olsun. Fenotipik varyans  $V_f = V_g + V_g$  olduğuna göre; kalıtsal varyasyon

$$= \frac{V_g}{V_g + V_g} \times 100 \text{ şeklinde gösterilebilir. Değerler yerine konulduğunda } h^2 = \frac{20}{20 + 20} \times 100 = 50 \text{ bulunur. Bu verilerin toplandığı sürüde çevre şartları kontrol altına alınsın ve } V_g = 10 \text{ üniteye düşürülsün. O zaman } h^2 = \frac{20}{20 + 10} \times 100 = 67 \text{ bulunur. Yani kalıtsal varyasyon 50'den 67'ye yükselmiş olur.}$$

## GENETİK VARYASYON

Genel olarak toplam genetik değer yani belli bir genotip, onun **additif gen etkisi**, **dominant gen etkisi** ve **gen interaksiyonlarının** ortaklaşa faaliyeti ile şekillenir. Bu ifade formül olarak  $G = A + D + I$  şeklinde gösterilebilir. Burada A additif etki, D + I ise non-additif etki olarak isimlendirilir. Gen interaksiyonları daha çok epistatik gen etkisi şeklindedir.

**Genotip** dendiğinde genel olarak hayvanın her türlü fonksiyonlarını kontrol eden genlerin etkileri anlaşılır. Ancak bu ifade çok geniştir. Özel olarak genotip dendiğinde belli bir karakteri oluşturan genler kastedilir. Örneğin bir hayvanın renk için genotipi dendiğinde yalnız rengi determine eden genler, süt verimi için genotipi dendiğinde yalnız süt verimini belirleyen genler kastedilir.

Bir karakter için additif genetik değer o karakteri etkileyen bütün genlerin toplam additif etkileridir. Kantitatif karakterlerin belirlenmesinde esas rol additif genlerdedir. Bu

nedenle additif gen değerine **genel yetiştirme (damızlık) değeri** adı verilir. D ve I gen etkileri genellikle küçüktür, bazı karakterler için ise hiç söz konusu olmayabilir. Bununla beraber hem additif hem de non-additif gen etkileri dikkate alındığında bu genetik değere **özel yetiştirme (damızlık) değeri** denilir.

Additif, dominant ve interaktif gen etkilerindeki varyasyonların toplamı, genetik varyasyonu oluşturur.  $V_g = V_a + V_d + V_i$  dir.

-----  
additif    non-additif

### **KALITIM DERECESİ (Heritability = Erblichkeit)**

Önceki bölümde geniş anlamda kalıtım derecesi  $h^2 = \frac{V_g}{V_f}$  formülü ile

gösterilmişti. Yani  $h^2$  fenotipik varyansın, fertler arasındaki genetik farklılıklardan ileri gelen kısmı şeklinde tanımlanmıştı. Kalıtım derecesi değerleri fertler ya da fert grupları arasındaki farklılıklarla ilgilidir. Buna göre bir karakterin kalıtım derecesi dendiğinde o karakter için tespit edilen varyansın içindeki genetik nedenlere bağlı olarak meydana gelen varyans anlaşılır. Yani kalıtım derecesi bir ortalama değer gibi mutlak bir değer değildir. Varyasyonlara dayanılarak hesaplanan bir çeşit varyasyon ölçüsüdür. Bir örnekle açıklayalım. Süt veriminin kalıtım derecesi 0.25'dir. Karacabey Holştayn sürüsünün süt verimi ortalaması 4000 kg olsun. Kalıtım derecesi bu 4000 kg'ın % 25'i olan 1000 kg'ının genler tarafından meydana geldiğini göstermez. Bu yanlış yorum ile sıkça karşılaşıldığı için bu noktanın altının çizilmesinde yarar vardır. Burada kalıtım derecesi Karacabey Harası Holştaynlarında süt verimi yönünden inekler arasındaki farklılığın % 25'inin genetik, % 75'inin ise çevre faktörlerine bağlı olarak meydana geldiğini ifade eder.

Geniş anlamda kalıtım derecesi  $h^2 = \frac{V_g}{V_f}$  dir.

Yukarıda genotipik varyansın kompozisyonu anlatılırken kantitatif karakterlerin daha çok additif gen etkisi ile oluştuğu belirtilmişti. Bununla ilgili olarak fenotipik varyasyonda toplam gen varyansı değil, yalnız additif gen etkilerinin varyansının payı dikkate alınırsa ikinci bir kalıtım derecesi ortaya çıkar. Buna **dar anlamda kalıtım derecesi** denilir. Dar

anlamda kalıtım derecesi  $h^2 = \frac{V_a}{V_f}$  formülü ile belirlenir.

### **Kalıtım Derecesinin Özellikleri**

1. Kalıtım derecesi bir **varyasyon ölçüsüdür**. Bu nedenle bireye değil, popülasyona ait bir değerdir. Çiftlik hayvanları söz konusu olduğunda kalıtım derecesine sürünün bir

Tablo 3. Bazı özelliklere ait kalıtım dereceleri ve değişim sınırları

Özellik	$h^2$
<u>Sığır</u> :	
Süt verimi	0.25 (0.18-0.33)
Laktasyon uzunluğu	0.20
Kuruda kalma süresi	0.30
İki buzağılama zamanı	0.10
Süt yağı oranı	0.65 (0.30-0.76)
Sütte protein oranı	0.67 (0.38-0.76)
Sağım kolaylığı	0.40 (0.27-0.48)
Dakikada sağılan süt	0.55 (0.38-0.65)
Besi performansı	0.45 (0.35-0.55)
<u>Koyun</u> :	
İkizlik	0.05
Ergin ağırlık	0.36
Yapağı inceliği	0.40
<u>Tavuk</u> :	
Yumurta ağırlığı	0.50
Yumurta kabuğu kalınlığı	0.15-0.30
Yaşama gücü	0.10
Yumurta verimi	0.25
Fertilite	0.05
<u>At</u> :	
Hız	0.35
Çekim gücü	0.25
Tırıs hızı	0.40

ölçüsü olarak bakılır.

2. Kalıtım derecesi 0 ile 1 arasında değişen değerleri alır. Bu nedenle 100'le çarpılır ve % ile de ifade edilir.

3. Kalıtım derecesi gerek ırklar, gerekse sürüler arasında farklı düzeylerde olabilir. Örneğin kirliliği verimi için merinoslarda 0.30 olan  $h^2$  kıvırcıkta 0.45 bulunabilir. Bir populasyon içinde kalıtım derecesi akrabalı yetiştirme, melezleme, seleksiyon gibi olaylar ve bu olayların derecesine bağlı olarak değişebilir. Bununla beraber kalıtım derecesinin değişmesi ancak 3-5 generasyon gibi uzun bir zaman sonunda kendisini gösterir.

$$4. \text{ Kalıtım derecesi } h^2 = \frac{V_a}{V_f} \text{ olduğuna göre } V_a = h^2 \times V_f \text{ dir. Bu eşitlikte } h^2$$

genotipik varyansın fenotipik varyansa göre **regresyon katsayısı** gibi bir role sahiptir. Eşitlikte  $V_a$ , bağımsız değişkenin yerini tutan fenotipik varyansın bir ünite değişmesine karşılık genotipik varyansın ne kadar değişeceğini gösterir. Bu ilişki göz önünde tutulmak

suretiyle fenotipteki varyasyona bakılarak genotipteki varyans bulunur. Örneğin sığırlarda süt verimi için  $h^2 = 0.25$  dir. Buna göre  $V_a = 0.25 \times V_f$  eşitliğinden süt verimindeki varyansın her 1 kg değişmesi ile additif genetik varyansın  $V_a = 0.25 \times 1 = 0.25$  kg değişeceği, yani artacağı ya da azalacağı anlaşılır.

5. Kalıtım derecesi  $h^2$ , **determinasyon katsayısına** benzer bir özellikte taşımaktadır. İstatistiksel kavram olarak determinasyon katsayısı, bağımsız değişkendeki varyasyona bağlı olarak bağımlı değişkende meydana gelen varyasyonu ifade eder. Burada da  $h^2$ , fenotipik varyansın ne kadarının genotipik varyans nedeniyle oluştuğunu gösterir.

6. Kalıtım derecesinin kare kökü genotipik değerle, fenotipik değer arasındaki **korelasyon katsayısı** gibi bir role sahiptir. Bu benzetmenin istatistiksel ifadesi  $h = r_{gf}$  şeklinde gösterilir. Seleksiyon fenotipe bakarak yapılır. Fakat fenotip, tam olarak genotipi yansıtmaz. Eğer  $h^2 = 1.0$  ise  $h = 1$  olacağından fenotipin genotipi belirlemesi tamdır. Dolayısıyla  $r_{gf} = 0$  olur yani fenotipe bakarak genotipi tahmin etmek mümkün olmaz. Yaklaşık bir yorumlama ile populasyon içinde iki hayvanın fenotipik değerleri arasındaki farkın,  $h^2$  kadar olan kısmının genotip tarafından oluşturulduğu söylenebilir.

### HESAPLAMA METOTLARI

Kalıtım derecesi çeşitli metotlarla hesaplanabilir. Bununla beraber bütün metotlar için ortak olan nokta akrabalar arasında görülen fenotipik benzerliğin, onların sahip olduğu genetik benzerliğin bir sonucu olarak meydana geldiği ilkesidir. Yani akraba fertler, diğer fertlere göre birbirlerine daha çok benzerler. Bu benzerlik daha fazla sayıda ortak genlere sahip olmaktan ileri gelir. Bir diğer deyişle kalıtım derecesinin hesaplanması için akrabalar arasındaki fenotipik benzerlikten yararlanılır. Buna göre hesaplamalarda şu metotlar kullanılmaktadır.

1. İki kardeşler arası varyasyon
2. Yavru-ebeveyn regresyonu
3. Ebeveyn-yavru korelasyonu
4. Üvey kardeşler korelasyonu

#### 1. İki kardeşler arası varyasyon

İkizlik iki çeşittir. Birisi tek, diğeri de çift yumurta ikizleridir. **Tek yumurta ikizleri** aynı genetik yapıya sahiptir. Bu nedenle tek yumurta ikizleri arasındaki farklılıklar doğrudan doğruya çevreye bağlı olarak meydana gelir. Hesaplama kullanılan formül;

$$h^2 = \frac{V_{ga} - V_{gi}}{V_{ga} + V_{gi}}$$

şeklindedir. Burada  $V_{ga}$  gruplar arası varyansı,  $V_{gi}$  ikiz gruplar içi varyansı gösterir. Sütçü ve etçi sığırlarda kullanılmaktadır.

**Çift yumurta ikizleri** genetik yönden **öz (has) kardeş** durumundadırlar. Çift yumurta ikizleri ile öz kardeşler arasındaki önemli fark ikiz kardeşlerde anasal çevrenin daha birörnek olmasıdır. Bu yolla  $h^2$  hesaplanmasında genellikle tek ve çift yumurta ikizlerinden beraberce yararlanır. Yani materyal olarak hem çift, hem de tek yumurta ikizleri kullanılır. Bu metoda göre kalıtım derecesinin hesaplanmasında kullanılan formül;

$$h^2 = \frac{T_r - \zeta_r}{1 - \zeta_r} \text{ dir.}$$

Burada  $T_r$  tek yumurta ikizleri arasındaki korelasyon katsayısı,  $\zeta_r$  ise çift yumurta ikizleri arasındaki korelasyon katsayısıdır. Tek yumurta ikiz gruplar arası korelasyon, çift yumurta ikiz gruplar arası korelasyondan daha fazla olur. Çünkü tek yumurta ikizlerinde genotipler aynıdır.

## 2. Yavru ebeveyn regresyonu

Burada hem **baba-oğul regresyonu** hem de **ana-kız regresyonu** akla gelir. Bu metot tamamıyla bir regresyon analizinden ibarettir. Aynı aile içindeki öz kardeşler, farklı ailelerdeki bireylere göre daha fazla benzerlik gösterirler. Benzerlik incelenen karaktere göre değişebilir. Benzerlik bu kardeşlerin bir yandan daha fazla sayıda aynı genleri taşımalarından yani daha homozigot olmalarından, diğer yandan da aynı çevre içinde yaşamalarından ileri gelir. Sığır, koyun ve tavuk yetiştiriciliğinde daha çok ana-kız regresyonu kullanılır. Bunda bazı verimlerin, özellikle süt ve yumurta veriminin tek cinsiyette olması önemli rol oynar. Yavru veriminin ebeveyn verimine regresyon katsayısı  $b_{ye}$  dir. Burada  $b_{ye}$  regresyon katsayısı;  $y$  yavrunun verimi,  $e$  ebeveynin verimidir. Eğer süt verimi örnek olarak alınırsa  $y$  her bir kızın süt verimi,  $e$  ananın süt verimidir. Ebeveyn ve yavru arasındaki akrabalık katsayısı 0.5 dir. Bu nedenle ana ve kız arasında  $0.5 V_g$  kadar kovaryans vardır. Regresyon katsayısının genetik ifadesi;

$$b_{ye} = \frac{1/2 V_a + 1/4 V_i + V_\zeta}{V_f} \text{ şeklindedir. Burada } V_a \text{ additif varyans, } V_i \text{ interaktif}$$

varyans ve  $V_\zeta$  aynı grup için çevresel varyanstır. Bunlardan  $V_i$  çok küçük olduğu için dikkate alınmaz.  $V_\zeta$  de elimine edilebilir. Böylece regresyon katsayısı;

$$b_{ye} = \frac{1}{2} \frac{V_a}{V_f}$$

halinde basitleştirilir. Yani additif gen varyansının ( $V_a$ ), fenotipik varyansa bölümünün yarısıdır.  $V_a / V_f$  kalıtım derecesi olduğuna göre  $b_{ye}$  için bulunan değer kalıtım derecesinin yarısını verir. Bu nedenle regresyon katsayısı 2 ile çarpıldığında kalıtım derecesi bulunmuş olur. Yani  $b_{ye} = h^2 / 2$  ve buradan  $h^2 = 2 b_{ye}$  elde edilir

Ana -kız regresyonundan  $h^2$  hesaplanmasında çoğunlukla babalara göre gruplama yapılır. Böylece kızlar aynı zamanda baba bir üvey kardeşler olurlar.



### 3. Ebeveyn-yavru korelasyonu

Ana ya da babanın yavruları ile arasındaki akrabalık katsayısı 0.5 dir. Kan yakınlığı yetiştirilmesi yapılan sürülerde bu rakam yükselir ve kalıtım derecesi hesaplanmasında yanıltıcı sonuca götürebilir. Bu nedenle kan yakınlığı yetiştirilmesi yapılan sürülerde bu metot uygulanmamalıdır. Ebeveyn-yavru korelasyonunun esası, ana ve kızın damızlık değerleri arasındaki benzerliğin, aynı populasyonda tesadüfi olarak çiftleşmiş fertler arasındaki benzerlikten % 50 daha fazla olduğuna dayanır. Bu nedenle analarla kızlar arasında  $V_a / 2$  kadar kovaryans olacaktır. Eğer analar arasındaki varyansla kızlar arasındaki varyans aynı olursa korelasyon katsayısı ile regresyon katsayısı aynı olur.  $r_{ey} = b_{ye}$  olarak gösterilir ve dolayısıyla  $h^2 = 2r_{ey}$  dir. Burada  $r_{ey}$  ebeveyn yavru korelasyonudur.

Eğer analar arasında seleksiyon yapılmamışsa bu formül güvenli sonuçlar verir. Fakat genellikle analar üzerinde seleksiyon yapılmış olduğundan ana-kız korelasyonundan  $h^2$ 'nin hesabı hatalı olabilir. O zaman kalıtım derecesinin hesaplanmasında ana-kız korelasyonu metodu değil, regresyon metodu kullanılır. Çünkü anaların seleksiyona tabi tutulmuş olması regresyon katsayısını etkilemez

### 4. Üvey kardeşler korelasyonu

Üvey kardeşler ya **aynı anadan** ya da **aynı babadan** olabilirler. Sığır, koyun ve at gibi hayvan gruplarında baba bir üvey kardeşler önem taşır. Çünkü ana bir üvey kardeşler sayısının yalnız birkaç adet olmasına karşılık baba bir üvey kardeşler çok sayıda olabilir. Özellikle donmuş sperma ve suni tohumlama tekniğinin uygulandığı sığır yetiştiriciliğinde, bir boğadan binlerce yavru meydana gelir ve bunlar üvey kardeşlerdir.

Hayvan ıslahında kullanılan kalıtım dereceleri çoğunlukla baba bir üvey kardeşler korelasyonu metodu ile hesaplanır. Bu korelasyonun  $r$  ile değil de  $t$  ile gösterilmesinin nedeni bunun varyans analizi tablosundan elde edilmiş olmasındandır. Genel hatlarıyla bir varyans analizi tablosu tablo olarak aşağıda verilmiştir (Tablo 4). Eğer üzerinde çalışılan hayvanlar sığır ise buradaki grup deyiminin yerini boğa grubu alır.

Tablo 4 Varyans analizi tablosu

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	Kareler ortalamasının kompozisyonu
Genel	$\sum n - 1$	III - I	GnKT / GnSD	
Gruplar arası	$k - 1$	II - I	GAKT / GASD	$V_i + k_0 \cdot V_a$
Gruplar içi	$\sum n - k$	III -II	GİKT / GİSD	$V_i$

Tablo 4 de kullanılan sembol, harf ve rakamlar:

$\Sigma$  = toplama işareti

n = her bir boğa grubu içindeki yavru sayısı

k = boğa sayısı

I, II, III = hesaplamayı kolaylaştırmak için semboller olup bunlar olup bunlar ayrıca açıklanacaktır.

Gn = genel, KT= kareler toplamı, GA = gruplar arası, Gİ = gruplar içi, SD = serbestlik derecesi

$V_i$  = boğa grupları içi varyansı

$k_o$  = her bir boğaya düşen **tartılı ortalama** yavru sayısı

$V_a$  = boğa grupları arası varyansı

Kareler toplamı aslında ortalama değerden ayrılışların karelerinin toplamıdır. Her bir varyasyon kaynağı için kareler toplamının hesaplanmasında kullanılan terimler basite indirilerek aşağıdaki gibi gösterilmiştir.

$$I = \frac{(\Sigma x)^2}{\Sigma n} \quad II = \Sigma \frac{T}{n} \quad III = \Sigma x^2$$

Burada x her bir gözlem değerini, T ise her bir boğa grubundaki yavruların gözlem değerleri toplamını gösterir. Hesaplama  $(\Sigma x)^2 / \Sigma n$  ile ifade edilen I numaralı formüle **düzeltilme faktörü** adı da verilir.

Varyans analizi tablosunda kareler ortalaması sütunu her bir varyasyon kaynağı için kareler toplamının ortalamasını gösterir. Kareler ortalaması terimleri, her bir varyasyon kaynağı için hesaplanan kareler toplamının serbestlik derecesine bölünmesi ile bulunur. Gruplar içi kareler ortalamasına **hata terimi** adı da verilir.

Hesaplamalarda kullanılan kareler ortalamalarının neyi ifade ettiği varyans analizi tablosunun son sütununda kareler ortalamasının kompozisyonu başlığı ile belirtilmiştir. Gruplar içi kareler ortalaması  $V_i$  ile gösterilmiştir. Bu terim her bir boğa grubu içindeki varyansı ifade eder ve boğa aynı hayvan olduğuna göre boğanın genetik etkisi dışındaki bütün varyansı kapsar. Gruplar arası varyans  $V_i + k_o \cdot V_a$  olup bunun  $V_i$  kısmı gruplar içi kareler ortalaması olarak tabloda zaten hesaplanmıştır ve bilinmektedir.  $k_o$  her bir boğaya düşen tartılı ortalama yavru sayısıdır. Eğer her boğanın aynı sayıda yavrusu varsa  $k_o$  bu yavru sayısını ifade eder. Fakat yavru sayısının bütün gruplar için aynı olması, ihtimali çok azdır. O zaman

$$k_o = \frac{1}{k-1} \cdot \left( \Sigma n - \frac{(\Sigma n)^2}{\Sigma n} \right) \text{ formülünden yararlanarak } k_o \text{ değeri}$$

hesaplanır. Bu formüldeki k = grup sayısı, n ise her bir gruptaki yavru sayısıdır. Böylece  $V_i + k_o \cdot V_a$  da bilinmeyen tek ifade olan  $V_a$  da buradan hesaplanır.

Üvey kardeşler arasındaki akrabalık katsayısı  $r_{xy} = 0.25$  dir. Bu rakam böyle

kardeşler arasındaki genetik benzerliğin de 0.25 olduğunu gösterir. Üvey kardeşler arasındaki korelasyon bulunup onun dört katı alınır, yani dörtle çarpılırsa kalıtım derecesi bulunmuş olur. Üvey kardeşler arasındaki korelasyon  $t$  ile gösterildiğine göre;

$$t = \frac{1}{4} \cdot \frac{V_a}{V_f} \text{ dir. Formülde } \frac{V_a}{V_f} \text{ kalıtım derecesi olduğundan } t = \frac{1}{4} h^2 \text{ ve}$$

$h^2 = 4 t$  bulunur. Buna göre eğer üvey kardeşler arası korelasyon katsayısı bilinirse karakterin kalıtım derecesi kolaylıkla hesaplanabilir.

Yukarıda değinildiği gibi  $V_a$  additif genetik varyansın  $1/4$  ü kadardır. Boğalar arası varyans unsurunun boğalar arası ve boğalar içi varyans unsurları toplamına oranı sınıf içi korelasyonu ( $t$ ) verir

$$. \text{ Yani...} t = \frac{V_a}{V_a + V_i} \text{ dir. } V_a \text{ genetik varyansın } \frac{1}{4} \text{ ünü}$$

kapsadığı için gruplar arası korelasyon katsayısının dört katı ( $4t$ ) kalıtım derecesini verir.

Basit bir örnekle kalıtım derecesinin nasıl hesaplandığını görelim. **Sakız koyun ırkının** en belirgin özelliği bir batında birden fazla kuzu vermesidir. Bu ırk içinde beşiz yavru veren koyunlar bile vardır. Beş koçun 24 adet dişi yavrusu büyüsün ve ilk yavrularını versin. Örneğin I numaralı koçun beş yavrusundan birincisi bir kuzu, ikincisi bir kuzu, üçüncüsü iki kuzu, dördüncüsü bir kuzu ve beşincisi iki kuzu versin. Buradaki I numaralı koçun yavruları olan beş koyun baba-bir üvey kardeşlerdir. Bir koyunun ilk kuzulamadaki kuzu sayısı o koyunun süt verimi ya da yapağı inceliği gibi bir özelliğidir. Ele alınan beş koç ile onların yavruları olan 24 koyuna ait kuzu sayıları ve diğer ön hesaplamalar Tablo 5'de

Tablo 5. Sakız ırkı koyunlarda kuzulama sayıları

Koç No	Koyun sayısı	Koyun başına kuzulama	T	$\sum x^2$	$T^2 / n$
I	5	1 1 2 1 2	7	11	9.8
II	5	4 3 2 2 1	12	34	28.8
III	6	2 3 2 1 2 1	11	23	20.2
IV	4	1 1 2 4	8	22	16.0
V	4	2 2 3 3	10	26	25.0

$$k = 5 \quad \sum n = 24 \quad \sum x = 48 \quad \sum x^2 = 116 \quad \sum T^2 / n = 99.77$$

$$I = \frac{(\sum x)^2}{\sum n} = \frac{48^2}{24} = 96 \quad II = \sum \frac{T^2}{n} = \frac{7^2}{5} + \frac{12^2}{5} + \frac{11^2}{6} + \frac{8^2}{4} + \frac{10^2}{4} = 99.77$$

$$III = \sum x^2 = 116$$

verilmiştir.

Tablo 5'deki veriler ve ön hesaplamalardan yararlanarak varyans analizi tablosu kurulabilir (Tablo 6)

Sonuçta sakız koyununda bir batında doğan kuzu sayısının kalıtım derecesi 0.09 olarak bulunmuş olur. Teorik bir örnekte hesapladığımız 0.09 düzeyindeki kalıtım derecesi. tesadüfen gerçek verilerden hesaplanan kalıtım derecesine yakın bulunmuştur. Dölverimi özelliklerinden birisi olan bir batında kuzu sayısının kalıtım dereceleri 0.10 bildirilmiştir.

Tablo 6. Kuzulama sayılarına ait varyans analizi tablosu

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması
Genel	23	20.00	0.87
Koç grupları arası	4	3.77	0.94
Koç grupları içi	19	16.23	0.85

$$k_0 = \frac{1}{k-1} \left( \sum n - \frac{(\sum n)^2}{\sum n} \right) = \frac{1}{4} \left( 24 - \frac{118}{24} \right) = 4.77$$

$$V_a = \frac{(V_i + k_0 \cdot V_a) - V_i}{k_0} = \frac{0.94 - 0.85}{4.77} = 0.02$$

$$t = \frac{V_a}{V_i + V_a} = \frac{0.02}{0.85 + 0.02} = 0.023 \quad h^2 = 4 \cdot t = (4) \cdot (0.023) = 0.09$$

Üvey kardeşler korelasyonundan kalıtım derecesinin hesaplanmasında kullanılan başka bir metot bir iç-içe varyans analiz tekniğidir. Örneğin, her biri iki dişi damızlıkla çiftleşmiş iki erkek damızlığın üçer yavrusunun, herhangi bir karakter bakımından değerleri tespit edilmiş ve tablo 7 deki sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre, erkek ve dişi damızlıklar

Tablo 7. Sakız ırkı koyunlarda kuzulama sayıları

Erkek Koyun No	Koyun sayısı	Yavru sayısı	Yavruların değerleri	T	$\sum x^2$	$T^2 / n$
I	2	3	2 2 2	6	12	12
		3	1 1 2	4	6	5.33
II	2	3	1 1 1	3	3	3
		3	1 1 2	4	6	5.33
k = 4		$\sum n = 12$		$\sum x = 17$	$\sum x^2 = 27$	$\sum T^2 / n = 25.67$

Tablo 8. Erkek ve dişi damızlıkların yavruların özelliğine ait varyans analizi tablosu

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması
Genel	11	2.92	
Babalar arası	1	0.75	0.75
Analar arası	2	0.83	0.42
Yavrular içi	8	1.34	0.17

arası önemliliği kontrol ederek, varyansın sebep unsurlarını ve karakterin kalıtım derecesini tahmin edelim.

Analar arası serbestlik derecesi her erkek damızlıktaki dişi damızlık sayısının bir eksiği ile erkek damızlık sayısının çarpımı ile hesaplanır.

$$I = \frac{(\sum x)^2}{\sum n} = \frac{17^2}{12} = 24.08 \quad II = \sum_{Ana} \frac{T^2}{n} = \frac{6^2}{3} + \frac{4^2}{3} + \frac{3^2}{3} + \frac{4^2}{3} = 25.67$$

$$II = \sum_{Babak} \frac{T^2}{n} = \frac{10^2}{6} + \frac{9^2}{6} = 149 / 6 = 24.83$$

$$III = \sum x^2 = 27$$

$$\text{Genel kareler toplamı} = III - I = 27 - 24.08 = 2.92$$

$$\text{Babalar kareler toplamı} = 1/6 (100 + 49) - 24.08 = 0.75$$

$$\text{Analar kareler toplamı} = 1/3 (36 + 16 + 9 + 16) - 24.08 = 0.83$$

$$\text{Yavrular kareler toplamı} = 2.92 - (0.75 + 0.83) = 1.34$$

$$V_i = 0.17, V_{Ana} = 1/3 (0.42 - 0.17) = 1/3 (0.25) = 0.08$$

$$V_{Baba} = 1/6 (0.75 - 0.42) = 1/6 (0.33) = 0.05, V_f = 0.17 + 0.08 + 0.05 = 0.3 = \% 100$$

$$V_a = 4 \cdot V_{Baba} = 4 \cdot 0.05 = 0.20 = \% 67$$

$$V_{Ana-Baba} = V_{Ana} - V_{Baba} = 0.08 - 0.05 = 0.03 = \% 10$$

$$V_{Yavru-2Baba} = V_{Yavru} - (2V_{Baba}) = 0.17 - (2 \cdot 0.05) = 0.07 = \% 23$$

Erkek damızlıklara ait varyans unsurlarının kullanılmasıyla

$$h^2 = (4 \cdot V_{Baba}) / V_f = (4 \cdot 0.05) / 0.3 = 0.67$$

Dişi damızlıklara ait varyans unsurlarının kullanılmasıyla

$$h^2 = (4 \cdot V_{Ana}) / V_f = (4 \cdot 0.08) / 0.3 = 1.07$$

Teorik olarak,  $h^2 > 1$ ' den büyük olamaz ancak tahmin edilen  $h^2 > 1$ ' den büyük olabilir.

### Kalıtım Derecesinin Uygulamadaki Önemi

Kalıtım derecesi bize belli bir karakter için yapılan seleksiyonda sağlanabilecek ilerlemenin, ya da seleksiyonun ne oranda başarılı olacağını bildirir. Örneğin süt

ineklerinde meme başı uzunluğunun kalıtım derecesi 0.70 dir. Yani total varyasyonun % 70'i genetik yapıya % 30'u çevre şartlarına bağlıdır. Böylece aynı sürüdeki inekler arasında meme başı uzunluğu yönünden tespit edilen varyansın büyük bölümü genetik nedenlere dayalıdır. O sürüde , yavrularının meme başı uzunluğu yönünden istenen özelliğe sahip boğa ya da boğalar kullanılırsa meme başı uzunluğu istenen düzeye kısa zaman içinde getirilebilir. Yani bu karakter için yapılan seleksiyondan hızlı bir ilerleme sağlanabilir. Tavuklarda yumurta veriminin kalıtım derecesi  $h^2 = 0.10$ 'dur. Yani oldukça düşük bir kalıtım derecesidir. Yumurta verimi yönünden yapılacak seleksiyondan elde edilecek genetik ilerleme de o kadar yavaş olur.

Hayvan ıslahında kullanılan çeşitli seleksiyon metotları vardır. Bunlardan değişik düzeylerdeki kalıtım dereceleri için farklı sonuçlar alınır. Herhangi bir karakter için hızlı sonuç alınabilmesi bu bu nedenle onun kalıtım derecesine bağlıdır. Kalıtım derecesinin bilinmesi ile hangi seleksiyon metodunun daha başarılı olacağı anlaşılabilir ve o metot uygulanmaya konulur.

Kalıtım derecesi genotipin, fenotipe regresyonu olarak ifade edilmişti. Bu demektir ki  $h^2$  ne kadar yüksek ise fenotipik değeri yüksek hayvanlar damızlık olarak seçildiğinde aynı zamanda yüksek genotipik değerde hayvanlarda selekte edilmiş olur.

Kalıtım derecesi bir yandan damızlık değeri yüksek hayvanların seleksiyondaki etki düzeyini ifade ettiği gibi, özellikle büyük kalıtım dereceleri, verimlerin artırılması için çevre şartlarına verilmesi gereken önemi de bildirir. Eğer kalıtım derecesi düşük ise çevre şartlarının iyileştirilmesi verimde artış için ilk başvurulacak yoldur. Ayrıca bu gibi hallerde genetik olarak seleksiyon yoluyla ilerlemenin sağlanması için **kollateral akrabaların** verimlerinden de yararlanılır. Bu konuda en çok başvurulmuş baba-bir üvey kardeşlerdir.

### **TEKRARLAMA DERECESESİ**

Hayvanlarda yapılan bir çok gözlemler ve elde edilen çeşitli verimler onların hayatları boyunca tekrarlanan özellikler halindedir. Bunların bazıları birbirlerinden bağımsız ve tamamen şans eseri meydana gelirler. Bazıları arasında ise az ya da çok benzerlik bulunabilir. Bu gibi özelliklerin ilkinde bakarak sonraki hakkında bir fikir edinmek mümkün olabilir. Yani özelliğin meydana gelişinde bir çeşit düzenin varlığı söz konusudur. İşte bu düzenin etkililik ve işlerlik derecesine tekrarlama derecesi denir.

Tekrarlama derecesi hayvan ıslahında oldukça fazla kullanılan bir deyimdir. Bu deyim, aynı ferden hayatının değişik ve ilerleyen dönemlerinde belli bir karakteri ne oranda aynı şekilde gösterdiğini bildirir. Örneğin süt inekleri hayatları boyunca 5 - 10 laktasyon dönemi süt verirler. Her bir dönemdeki süt verimi bir diğerinden farklıdır. Ancak yine de aynı hayvanın hayatının değişik dönemlerdeki verimleri arasındaki farklar aynı sürüdeki değişik hayvanların verimleri arasındaki farklardan daha azdır. Yani bir hayvan içindeki

benzerlik daha fazladır. **İneklerde süt veriminde** olduğu gibi, **koyunların değişik yaşlardaki yapağı verimi, atlarda değişik yaşlardaki rekorlar, tavuklarda yumurtlamanın değişik dönemlerindeki yumurta büyüklüğü** gibi pek çok özellik tekrarlanan nitelik taşır.

Tekrarlama derecesinde esas, aynı hayvanın bir karakter için değişik zamanlarda gösterdiği benzerliktir. Hayvanın kendisi hep aynıdır. Yani genotip değişmez. Değişen zamandır, çevredir. Çevrenin de bir bölümü sabittir, kalıcıdır. Diğer bölümü ise değişkendir. Buna göre fenotipin kompozisyonu aşağıdaki gibi gösterilebilir.

$F = G + \text{Çs} + \text{Çd}$  . Burada F fenotipi, G genotipi, Çs sabit çevreyi, Çd değişen çevreyi göstermektedir.

Bir hayvanın değişik iki zamandaki gözlem değerlerinin kompozisyonları dikkate alındığında şekil 2 ile gösterilen bir ilişki karşımıza çıkabilir. Hayvan aynı olduğu için fenotipin belirlenmesinde genotipin payı her iki gözlem içinde aynıdır. Bunun gibi sabit çevrede aynı kalmıştır. Fakat gözlem 2 deki değişen ya da bir diğer deyişle geçici çevrenin payı gözlem 1 dekinin ancak yarısı kadar olmuştur.

Tekrarlama derecesinde çevre etkilerinden kaynaklanan varyasyon rol oynar. Hayvan ve onun genetik yapısı değişen zaman içinde aynı olduğundan genotipik varyansın dikkate alınmasına gerek yoktur. Değişik zamanlarda yapılan gözlemler arasında geçici çevresel varyans bağımsız bir özelliğe sahiptir. Buna göre tekrarlama derecesi, gözlemler arasında kalıcı çevre varyansının toplam çevre varyansına oranı ile ifade edilir. Yani, toplam çevre varyansı içinde sabit çevre varyansının payından ibarettir. Varyans analizi tablosundan sınıf içi korelasyon olarak hesaplanan tekrarlama derecesi;

$$r = \frac{V_s}{V_d + V_s}$$

halinde gösterilir. Burada  $V_s$  sabit ve  $V_d$  değişken çevre varyanslarını göstermektedir.  $V_d$  varyans analizi tablosunda gruplar içi kareler ortalaması olarak bulunan değerdir.

İneklerde süt veriminin tekrarlama derecesi genel olarak  $r = 0.40$  dolayında hesaplanır. Yani birinci laktasyondaki bir inek sürüdeki aynı yaşlı diğer ineklerden 1000 kg fazla süt vermişse, ikinci yılda o ineğin yine çağdaşlarından büyük bir olasılıkla

G	Çs	Çd	gözlem 1
G	Çs	Çd	gözlem 2

Şekil - 2. Fenotipik değerde sabit ( Çs ) ve değişen ( Çd ) çevrenin payları

$0.40 \times 1000 = 400$  kg daha fazla süt vermesi beklenir.

Bir karakterin tekraralama derecesi yüksek ise hayvanların ilk verim kayıtlarına bakılarak bir **ayıklama** sürünün ikinci yıl sağlayacağı verimi yükseltebilir. Burada ayıklama deyimi bazı devlet hayvancılık kurumlarında kullanılan **reforme** deyimi ile eş anlamlıdır. Ayıklama bir yandan seleksiyonun tersi bir işlem gibi görünürse de ayıklama ve seleksiyon farklı özelliklere sahiptir. Ayıklama bir sonraki verim dönemi için sürünün verimini arttırmayı amaçlar. Seleksiyon ise bir sonraki generasyon için verimi arttırmayı amaçlar.

### **Tekrarlama Derecesinin Özellikleri**

1. Tekrarlama derecesi 0 ile 1 arasında değişen değerleri alabilir.

2. Tekrarlama derecesi karakterden karaktere, ırktan ırka ve sürüden sürüye değişir.

Bu nedenle tekraralama derecesinin kullanılacağı hallerde, üzerinde çalışılan sürüden elde edilen verilere dayanılarak hesaplanmış tekraralama dereceleri kullanılmalıdır. Eğer bu zor ya da mümkün değilse o zaman başka sürü ya da ırkta o karakter için hesaplanmış tekraralama derecesi kullanılabilir.

3. Tıpkı kalıtım derecesinde olduğu gibi tekraralama derecesi bir ferden değil bir sürü

**Tablo 7. Sığır ve koyunda bazı özelliklerin tekraralama dereceleri**

<b>Özellik</b>	<b>r</b>
<b><u>Sığır</u></b>	
Süt verimi	0.40
Yağ verimi	0.40
Yağ %	0.60
Kuru dönem uzunluğu	0.20
Buzağılama aralığı	0.05
Gebelik için tohumlama	0.03
Gebelik süresi	0.15
Süt kesimi ağırlığı	0.45
Süt sığırı puantajı	0.50
<b><u>Koyun</u></b>	
Bir batında yavru sayısı	0.10
Doğum ağırlığı	0.20
Ergin canlı ağırlık	0.60
Yapağı verimi	0.60
Yapağı inceliği	0.50

ya da popülasyonun bir özelliğidir.



4. Tekrarlama derecesi yüksek olan karakterler için bir hayvanın birinci yıl verimine bakılarak ayıklama işlemi yapılabilir. Çünkü hayvan ilk gözlem döneminde yüksek bir performans göstermişse yüksek olan tekrarlama derecesi sonraki dönemlerde de hayvanını yüksek performans göstereceğini ifade eder. Böyle olunca bu hayvan sürü de alıkonulur. Bunun tersi için de aynı karar yolu söz konusudur. Yani hayvanın ilk gözlem değeri düşük ise yüksek bir tekrarlama derecesi bu hayvanın ilerideki dönemlerde de verimlerinin düşük olacağını gösterir. Dolayısıyla hayvan ayıklanarak sürüden atılır. Böylece tekrarlama derecesi pratik olarak **sürü idaresinde** kullanılır.

5. Eğer tekrarlama derecesi düşük ise birinci yıl yüksek verim gösteren bir hayvan ikinci yıl düşük bir verim sağlayabilir. Ya da bunun tersi olabilir. Birinci gözlem döneminde düşük bir performans gösteren hayvan ilerideki dönemlerde yüksek verimler sağlayabilir. Bu gibi hallerde ayıklama işlemi için birden fazla verim kaydının kullanılması daha isabetli olur. Yani hayvanın ikinci hatta üçüncü yıldaki verimi de tespit edildikten sonra hakkında karar verilir.

Bir hayvanın verim kayıtlarının sayısı arttıkça hesaplanan tekrarlama derecesi de yükselir. Örneğin etçi sığırlarda **danaların süt kesimi ağırlığının**, tekrarlama derecesi ilk buzağılama için  $r = 0.47$  olduğu halde bu değer iki buzağıda 0.64, üç buzağıda 0.73'e yükselir. Buna göre değişik yaşlardaki hayvanların verimlerini karşılaştırarak ayıklama yapmak gerektiğinde tekrarlama derecesi yönünden bir standardizasyona tabi tutmak gerekir. Yani daha çok verim kaydına sahip hayvanların verimlerine daha çok güvenmek gerekir. Çoklu kaydın tekrarlama derecesinin bulunması için

$$R = \frac{n r}{1 + (n - 1) r}$$

formülünden yararlanılır. Burada  $R$  çoklu verim için tekrarlama derecesi,  $n$  çoklu verim kaydının sayısı,  $r$  de tek verim kaydı için tekrarlama derecesidir. Eğer bir hayvanın tek bir verim kaydı varsa, örneğin birinci laktasyon süt verimi biliniyorsa, süt verimi için  $r = 0.4$  dür. Yukarıdaki formülde bu değerler yerine konduğunda;

$$R = \frac{(1) (0.4)}{1 + (1 - 1) (0.4)} = \frac{0.4}{1} = 0.4$$

bulunur. Yani birinci kayıt için  $R = r$  bulunur.

6. Bir sürüdeki dişi hayvanların verimlerinin karşılaştırılması için sürüye ait ortalama değerlerden de yararlanılır. Böylece hayvanların verim güçleri gerçeğe daha yakın tespit edilmiş olur. Süt inekleri için geliştirilmiş olan bu değere **yetiştirme değeri** adı verilir. Yetiştirme değeri diğer hayvanlara da uygulanabilir. Burada kullanılan formül şöyledir:

$$YD = Y + R (y - Y)$$

Burada

$$YD = \text{yetiştirme değeri}$$

- Y = sürü ortalaması  
R = çoklu tekrarlar derecesi  
y = ineğin verimleri ortalamasıdır.

Bu ineğin ilk laktasyon süt verimi 3000 kg, sürünün ortalama verimi 2500 kg, r = 0.40 olduğunda yetiştirme değeri :

$$\begin{aligned}
YD &= 2500 + 0.40 (3000 - 2500) \\
&= 2500 + 200 \\
&= 2700 \text{ kg olarak bulunur.}
\end{aligned}$$

Yani bu ineğin bir sonraki laktasyon döneminde 2700 kg süt vermesi beklenir. Böylece sürü ile aradaki 500 kg üstünlüğün 200 kg'ı ineğe, 300 kg'ı da çevre şartlarına bağlanmaktadır. Eğer ineğin 3 laktasyon ortalaması 3000 kg olursa o zaman:

$$\begin{aligned}
YD &= 2500 + \frac{(3)(0.4)}{1 + (3-1)(0.4)} (3000 - 2500) \\
&= 2500 + 0.67 (500) = 2500 + 335 = 2835 \text{ kg bulunur.}
\end{aligned}$$

Yani ineğin bir sonraki laktasyon verimi için beklenen üstünlüğü sürü ortalamasına göre üstünlüğünün % 40'ı kadar değil % 67'si kadar olur.

### Tekrarlar Derecesinin Hesaplanması

Koyunlarda lüle uzunluğuna ait teorik verilerden oluşturulmuş bir örnekte tekrarlar derecesini hesap edelim. Altı koyuna ait 18 lüle uzunluğu ölçüsüne sahip olduğumuzu varsayalım . Bunlardan bir numaralı koyuna ait lüle uzunlukları birinci kırkımda 6 cm, ikincide 8, üçüncüde 9 ve dördüncüde 8 cm olsun. Koyunlara ait veriler ve ön hesaplamalar Tablo 8'de, varyans analizi ise Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 8. Merinos koyunlarında lüle uzunluklarına ve ön hesaplamalar.

Koyun Lüle					
No	uzunlukları (cm)	n	T	$\sum x^2$	$T^2/n$
1	6, 8, 9, 8	4	31	245	240.25
2	9, 10	2	19	181	180.5
3	7, 8, 9	3	24	194	192.0
4	6, 7, 6	3	19	121	120.3
5	5, 6, 6, 8	4	25	161	156.25
6	8, 8	2	16	128	128.0
k = 6		18	$\sum x = 134$	$\sum x^2 = 1030$	$\sum T^2 / n = 1017.3$

Tablo 9. Merinos koyunlarında lüle uzunluklarına ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	Kareler ortalamasının unsurları
Genel	17	32.44	1.908	
Koç grupları arası	5	19.77	3.954	$V_i + k_o V_a$
Koç grupları içi	12	12.67	1.056	$V_i$

$$I = \frac{(\sum x)^2}{\sum n} = \frac{(134)^2}{18} = 997.56 \quad II = \sum \frac{T^2}{n} = \frac{31^2}{4} + \frac{19^2}{2} + \dots + \frac{16^2}{2} = 1017.3$$

$$III = \sum x = 1030$$

$$k_o = \frac{1}{k-1} \left( \sum n - \frac{\sum n^2}{\sum n} \right) = \frac{1}{6-1} \left( 18 - \frac{58^2}{18} \right) = 2.956$$

$$V_a = \frac{(V_i + k_o \cdot V_a) - V_i}{k_o} = \frac{3.954 - 1.056}{2.956} = 0.980$$

$$r = \frac{V_a}{V_a + V_i} = \frac{0.980}{0.980 + 1.056} = 0.48$$

$r = 0.48$  yani ele alınan koyun sürüsünde lüle uzunluklarına ait tekrarlar derecesi olarak 0.48 değeri elde edilmiş olur.

Kalıtım derecesinin hesabında olduğu gibi burada da sınıf içi korelasyon katsayısından yararlanılır. Yalnız burada  $V_a$  sabit çevre varyansını,  $V_i$  ise değişken çevre varyansını gösterir. Tekrarlar derecesi, toplam çevre varyansı içinde sabit kalan çevre varyansının payından ibarettir. Burada koyun değişik yıllarda hep aynı koyundur. Buna göre sınıf içi korelasyon

$$r = \frac{V_a}{V_a + V_i} \text{ bize karaktere ait tekrarlar derecesini verir.}$$

## **EN İYİ DOĞRUSAL YANSIZ TAHMİN METODUNA GÖRE DAMIZLIK DEĞERİNİN HESAPLANMASI (BLUP=(BEST LINEAR UNBIASED PREDICTION))**

Hayvan ıslahçılarının seleksiyon için üzerinde durdukları en önemli konu kullandıkları hayvanların genetik yapılarını gerçeğe en yakın olarak tahmin etmektir. Bilinen diğer metotlarla yapılan damızlık değeri tahminlerinde bireyin kendi verilerinin yanında ebeveynlerinin, öz kardeşlerin, ana-bir ya da baba-bir üvey kardeşlerinin verilerinden de yararlanılmakta ancak daha uzak akrabaların verilerinden faydalanmak pratik olmamaktadır. BLUP metodunda ise herhangi bir bireyin damızlık değeri hesaplanırken **en küçük akrabalık ilişkisi bile** değerlendirilerek genetik yapı doğruya en yakın olarak tahmin edilir. Bu sayede her bireyin verim özelliklerindeki farklılıkların ne kadarının genetik yapıdan kaynaklandığı tespit edilir. Bu nedenle sürü içinde yapılacak objektif bir seleksiyonla yeni generasyonların daha üstün bireylerden oluşması sağlanabilir. BLUP metodu yıllar, generasyonlar ve populasyonlar arasında karşılaştırma yapmaya imkân verir. BLUP metodunda incelenen sürü ve sürülerdeki hayvanların damızlık değerleri, etki eden çevre faktörleri düzeltilmeden hesaplanmakta ve elde edilen damızlık değerlerinin yıllara ve sürülere göre karşılaştırması rahatlıkla yapılabilmektedir. BLUP metodu genetik ve çevresel etkiyi birbirinden ayırır. Bunun için pedigrî ve verim kayıtlarına ihtiyaç vardır. BLUP metodunun güvenilir sonuç vermesi için sürü ve sürüler arasında oluşturulacak genetik ağa, yani akrabalığa ihtiyaç vardır.

BLUP metodunun uygulanması gereken unsurlar şunlardır.

1. Numaralandırma ve pedigrî kaydı
2. Verim kayıtları
3. Genetik ağın kurulması
4. Verilerin değerlendirilmesi: Bunun için bir bilgisayar ve BLUP metodunu kullanan bir programa ihtiyaç vardır.

BLUP metodu, son yıllarda dünya da hayvancılığı gelişmiş ülkelerde geniş kullanım alanı bulmaktadır. Avustralya'daki 'Lambplan', İngiltere'deki 'Beefbreeder', birçok Avrupa ülkesinin dahil olduğu 'İnterbul' projeleri bu metodu kullanmaktadır.

## SELEKSİYON

### Tanımı ve Amacı

Seleksiyon hayvancılığın kalite ve kantite bakımından iyileştirilmesi için kullanılan ıslah metotlarından birisidir. Seleksiyonun kelime anlamı "**Seçim**"dir. Zootekni yönünden ise "iyileri elde tutmak ve üremelerini sağlamak, kötülerini sürüden çıkarmak ve üremelerine engel olmak" şeklinde tanımlanabilir. Seleksiyon hayvan popülasyonlarında kötülerini ayıklamak ve iyileri alıkoymak işlemine denir. Hayvan ıslahı yönünden seleksiyon, Popülasyon veya sürü içindeki hayvanlardan ıslahta ele alınan karakter bakımından üstün genotipik değerlere sahip olanların ayrılmasına ve gelecek generasyonun bunlardan elde edilmesine denir. Seleksiyon iki şekilde olur. Biri tabii, diğeri suni seleksiyondur. Tabiat tarafından yapılan tabii seleksiyon, içinde yaşadıkları şartlara iyi biçimde uyabilen hayvanların yaşama ve döl verme şansına sahip olmaları şeklindedir. Bu şartlara uymayanlar kendiliklerinden yok olurlar. İnsan tarafından sürdürülen suni seleksiyon ise hayvanların ekonomik ya da estetik önem taşıyan karakterlerinin geliştirilmesi yönünde olur.

İlk bakışta biri birine paralel gibi görülen bu iki seleksiyon şekli genellikle birbirine ters yönde etki yapar. Örneğin tabiatın bir ineğe yüklediği görevlerden birisi onun süt üreterek buzağısını beslemesidir. Bir buzağının ihtiyaç duyduğu ortalama süt miktarı 400-600 kg kadardır. Eğer bir inek her buzağılamasından sonraki laktasyonda bu miktar süt üretirse yavrusunu yeterince besleyebilir. Ancak insan bu süt miktarını 4000-6000 kg a kadar yükselterek ineğin biyolojik dengesini kendi yararı için bozmuştur. Tabiat, bu bozulan dengeye karşı durur. İnsan inekten elde ettiği bugünkü süt verim düzeyini koruyabilmek için gerekli tedbirleri almak zorundadır. Aksi halde tabiat bu yüksek verimi aşağıya doğru çeker ve indirir.

Seleksiyon uygulanması ile popülasyon içinde arzu edilen genlerin frekansları yükselir. Arzu edilmeyen özelliklere sahip hayvanların sürüden uzaklaştırılmaları ve döl vermelerinin engellenmesi ile istenmeyen genlerin frekansı popülasyonda azalır. Seleksiyon uygulanması için birinci olarak hangi karakter veya karakterler bakımından genotipik ilerleme istendiği belirlenmiş olmalıdır. İkinci olarak, bu karakterleri belirtecek kayıtlara ihtiyaç vardır. Kayıt tutulmadan da seleksiyon yapılabilir; "hiç yoktan daha iyidir" denebilecek bu sistemin biraz daha gelişmiş şekli hayvanları puanlamaktır. Puanlama üç ayrı kişi tarafından yapıp sonradan bu puanların ortalaması alınır. Almanya ve ABD'de koyunculukta damızlık seçiminde bu yöntem kullanılır.

Verimi yetersiz hayvanların sürüden uzaklaştırılmalarına veya belirli bir karakter bakımından evvelce seçekte edilmiş (Damızlığa ayrılmış) hayvanların sonradan, başka sebeplerle sürüden uzaklaştırılmalarına "**ayıklama**" (Alm.=Auskörlung, İng.=Culling) adı verilir. Devlet yetiştirme kurumlarında bu işleme "**reforme**" işlemi denilir. Ayıklamada

sürüden atılma sebebi, seleksiyon kriterlerinden bağımsızdır. Genellikle hastalık, yaşlanma, kısır kalma gibi sebeplerle ayıklama yapılır.

### **Seleksiyonun amaçları**

Damızlıkların seçiminde vasıflar tek tek ele alınmakla beraber her bir hayvan, bütün vasıflarının toplam esasına dayanılarak kabul veya reddedilmelidir. Herhangi bir vasıf bakımından üstün olan bir hayvan ikinci veya üçüncü bir vasıf için nadiren üstün olabilmektedir. Çiftlik hayvanlarından beklenen ise arzu edilen bütün vasıflar bakımından üstün olan en uygun kombinasyonları gösteren hayvanların seçimidir. Bir kaç vasıftan her birisine verilecek rölatif ağırlığın tayininde her bir vasıf için seleksiyonla elde edilecek muhtemel ilerleme esas alınır. Bu konuda rol oynayan önemli faktör, özelliğin **kalıtım derecesidir**. Kalıtım derecesi yüksek olan bir özellik için yapılan seleksiyonda elde edilen genetik ilerleme oldukça hızlıdır. Ancak bazı vasıfların kalıtım dereceleri o kadar düşüktür ki seleksiyon ile ıslah çabaları pratik olarak hiç bir olumlu sonuç vermeyebilir. Bir vasfa verilecek ağırlık için göz önünde tutulması gerekli ikinci önemli nokta da o vasfın ıslahı ile artacak olan **ekonomik faydalılıktır**.

### **Seleksiyon Metotları**

Araştırmacılar ve uygulayıcılar tarafından değişik şartlarda başarılı olan çeşitli seleksiyon metotları geliştirilmiştir. Seleksiyon metotları iki grupta toplanabilir. Birisi ferdin kendisinden sağlanan verilere dayanılarak yapılan seleksiyondur. Diğeri ise ferdin akrabalarından sağlanan verilere dayanılarak yapılan seleksiyondur.

#### **Bireysel Verilere Göre Seleksiyon**

##### **Dış görünüşe göre seleksiyon**

Dış görünüşe dayanarak yapılacak seleksiyonun, bugünün hayvan yetiştiriciliğinde yeri çok sınırlı kalmak zorundadır. Bununla beraber dış görünüşe göre seleksiyon, bazı kalıtsal beden kusurlarının eliminasyonu yönünden önemini sürdürmektedir. Ayrıca sığırlarda etçilik kabiliyeti de bir dereceye kadar dış bakıyla değerlendirilebilmektedir.

##### **Bireysel verim kabiliyetine göre seleksiyon**

Burada da seleksiyon fenotipik bir esasa dayanmaktadır. Ancak burada dış görünüşün yerini ölçüm veya tartımla değerlendirilebilen ferdi bir karakter almıştır. Yüksek verim kabiliyetine sahip bir hayvanın yavrusunun verim düzeyinin ne kadar yüksek olacağı kalıtım derecesi (heritabilite) tarafından belirlenir. Kalıtım derecesi ne kadar yüksek olursa bireyler sahip oldukları kabiliyetleri yavrularına o oranda güçlü olarak geçirecekler demektir. Ancak ekonomik önem taşıyan karakterlerden büyük çoğunluğunun kalıtım derecesi 0.50 den aşağıdır. Böyle olunca bireysel verilere göre seleksiyonda başarı olasılığı pek fazla değildir. Ayrıca bazı karakterler yalnız bir cinsiyette bulunmaktadır. Örneğin ineklerde süt verimi, tavuklarda yumurta verimi. Bu basit seleksiyon metodu, 0.40 ve daha büyük kalıtım dereceli verimler için görülecek olan komplike seleksiyon

metotlarına tercih edilmektedir.

### **Akraba Verimlerine Göre Seleksiyon**

#### **Pedigriye göre seleksiyon**

**Pedigri** hayvanların ata soylarını gösteren bir belgeleme işidir. Eskiden şecere (şecerename=soyağacı =hayatağacı) denilirdi. Bir hayvanın geçmiş generasyonlardaki akrabalarını verim özellikleri ile birlikte tanıtan belgelere, hayvancılıkta **pedigri** denir. Hayvan yetiştiriciliğinde çok kullanılan deyimlerden birisi "**yüksek damızlık değeri**" dir. Bu değer pedigriye dayanır. Yeni sığfata alınan bir hayvanın değeri o hayvanın ana-babası, varsa kardeşleri, büyükannesi ve büyükbabasının verimleri yani hayvanın pedigri kayıtlarıyla belirlenir. Bu metotta başlıca amaç daha genç, daha gelişme çağında özellikle damızlığa ayrılacak yavruların dikkate alınarak seçimini bunlar üzerinde yapmaktır. Çünkü genç hayvanların dış yapılarına göre değerlendirme yanıltıcı olduğu kadar verim ve döllerine göre kıymetlendirmede genel olarak henüz imkân dışıdır. Pedigri kayıtlarının kullanılmasında yalnız yakın akrabaların verim kayıtları kullanılmalı ve ikinci generasyondan geriye gidilmemelidir.

Erkek hayvanlarda fenotipik bir görüntüsü olmayan verimler bakımından erkek damızlıkların seçiminde bunların dişi akrabalarına (ebeveynlerine, kardeşlerine ve döllerine) ait fenotipik değerler kullanılır. Pedigri kayıtlarına göre dişi damızlıkların seçimiyle çok erken yaşta (hatta doğumdan önce) hayvanın damızlık olup olmayacağına karar verileceğinden generasyonlar arası süre kısalmış, aynı zamanda işletme damızlık olmayacak hayvanları en kısa zamanda elden çıkartarak masraftan kurtulmuş olur.

Bu metotta başarının güvencesi yüksek kalıtım derecesidir. Kalıtım dereceleri düşük olduğunda daha iyi metotların kullanılması önerilir. Burada önemli sayılabilecek bir sakınca da pedigride yalnız yüksek verimli hayvanların verimlerinin gösterilmesi, düşük verimlilerin, ya da hiç verim sağlamamış olanların pedigride gösterilmemesidir.

#### **Famılya ortalamasına göre seleksiyon**

Zootekni yönünden "famılya" (aile) ana-baba ve kardeş gruplarını ifade eder. Populasyon genetiğinde famılya, birbirleri ile aynı derecede akraba olan fertlerden oluşan topluluğa denir. Kardeşlik öz ve üvey olmak üzere ikiye ayrılır. Öz kardeş akrabalığı yalnız çok sayıda yavru verebilen hayvan türlerinde önem taşır (tavuk, domuz). Sığır, manda, at, koyun ve keçi yetiştiriciliğinde pek bir önemi yoktur. Öz kardeşler arasındaki akrabalık derecesi  $r = 0.50$  dir.

Üvey kardeşler iki grupta toplanabilir. Birisi ana bir üvey kardeşler, diğeri baba bir üvey kardeşlerdir. Baba bir üvey kardeşlerin sayısı suni tohumlama tekniğinin avantajına bağlı olarak artırılabilir. Üvey kardeşlerde akrabalık derecesi  $r = 0.25$  dir.

Famılya ortalamasına göre seleksiyonda, verim ortalaması en yüksek olan famılyaların yavruları tümü ile damızlığa alınır, düşük olanların yavruları ise toptan elimine

edilirler. Bu seleksiyon metodunun bireysel verilere göre seleksiyondan daha başarılı olması şu şartlara bağlıdır.

- Söz konusu karakterin kalıtım derecesinin düşük (kısmen de orta) olması.
- Bütün familyaların aynı çevre şartları altında bulunması.
- Ortalama değerlerin hesaplandığı familyalardaki fert sayılarının yeter büyüklükte olması Familya seleksiyonu familyalardaki kardeşlerin sayısı ile artan bir üstünlük gösterir.
- Familya seleksiyonunun, bireysel verilere göre seleksiyona üstünlüğü kalıtım derecesi düştükçe artar.
- Familyalar içindeki kardeşlerin birbirleri ile akrabalık dereceleri arttıkça familya seleksiyonunun verimliliği , doğrusal olmasa bile artar.

Bu metotta bir familya içindeki bir ferdin verim düzeyinin yüksek ya da düşük olmasının herhangi bir önemi yoktur. Ortalaması yüksek familyanın yavruları damızlığa seçilir. Arzulanan resesif genlerin ve kalıtsal kusurların sürüden elimine edilmesi için etkili bir yoldur. Familya ortalamasına göre seleksiyonun sakıncaları: Fenotipik değeri düşük olan bir fert, ortalaması yüksek bir familya dan geliyorsa damızlık olarak elde alıkoşulur. Fenotipik değeri yüksek olan bir fert de ortalaması düşük bir familya dan geliyorsa sürü dışı bırakılabilir

### **Kombine seleksiyon**

Familya seleksiyonunda ortalaması yüksek olan familyalardan önceden belirlenen bir oranı bütün fertleri ile damızlığa ayrılmakta, bunların içindeki düşük ve yüksek fenotipik değerlere sahip olanlar arasında bir ayırım yapılmamaktaydı. J.L.Lush (1974) tarafından geliştirilen kombine seleksiyonda ise populasyon içerisindeki fertlerin hem mensup buldukları familyaların ortalamaları, hem de kendi fenotipik değerleri göz önünde tutulmaktadır. Diğer bir ifadeyle, yüksek ortalamalı familyalardan yüksek fenotipik değerli fertler damızlığa ayrılmaktadır. Bu seleksiyon metodunda önemli olan, iki kriterden (familya ortalaması ile ferdi değerden) her birine verilecek ağırlığın tespitidir. Bu maksatla bir regresyon denklemi kurulur. Bulunan değerler büyüklüklerine göre sıralanır ve önceden tespit edilen oranda hayvan damızlığa ayrılır.

### **Öz kardeşlere göre seleksiyon (Ful-sib-testing)**

Her erkeğin yalnız bir tek dişi ile çiftleştirilmesi ve bu dişiden bir defada birden fazla döl alınması halinde elde edilecek generasyon ana-baba-bir öz kardeş familyalarından teşekkül edecektir. Her familya da erkek ve dişi öz kardeşler bulunacağına göre, erkekler dişi kardeşlerinin (yalnız dişilerde görünen karakterler bakımından) ortalamalarına göre değerlendirilebilirler. Bununla beraber teorik olarak mümkün görünen bu kontroller yalnız araştırma kurumlarında ve laboratuvar hayvanlarında yapılabilirler, hayvancılık pratiğinde söz konusu olmazlar. Zira hiçbir işletmede dişi hayvan sayısı kadar erkek tutulamaz. Fenotipik varyasyonu oluşturan faktörlerin (bilhassa özel ana etkisinin) paylarını



hesaplamak üzere yapılan araştırmalarda öz kardeşler familyası önemlidir.

Eğer erkekler bir ön seçime tabi tutulduktan sonra her biri k kadar dişi ile çiftleştirilir ve her çiftleşmeden 1 kadar döl alınır, hem öz, hem de üvey kardeş familyalarından oluşan bir döl popülasyonu meydana gelebilir. Tavşan, domuz ve tavuklarda her generasyonda uygulanan çiftleştirme sistemi ve elde edilen döl popülasyonu böyledir. Böyle bir popülasyonda öz kardeş familyaları içinde erkeklerin cinsiyetle sınırlanmış karakterler bakımından dişi, besi kabiliyeti ve karkas özellikleri bakımından da daha çok erkek kardeşlerinin ortalamalarına göre değerlendirilmeleri mümkündür. Yumurta için tavuk yetiştiriciliğinde damızlık horozlar genellikle bu usulle seçilirler. Her familya dan yedeği ile birlikte iki erkek saklanıp diğerleri elden çıkarılır. En üstün ortalamalı familyalara mensup horozlar ihtiyaçı karşılayacak sayıda olmak üzere damızlığa ayrılırlar.

### **Üvey kardeşlere göre seleksiyon (Half-sib-testing)**

Normal olarak tek doğuran hayvanlarda bir generasyonda yalnız baba-bir üvey kardeş familyaları teşekkül eder. Her familya da erkek ve dişi kardeşler bulunur. Erkeklerden pedigriilerine göre uygun görülenler alıkoyularak kız kardeşlerinin verimleri belli olunca bunların ortalamalarına göre ikinci bir seleksiyona tabi tutulurlar. Seleksiyonun belirli bir yaşa kadar gelişme hızı, besi kabiliyeti ve karkas özellikleri gibi erkeklerde de görünen verimler bakımından yapılması halinde namzetlerin (adayların) erkek kardeşleri de ( cinsiyet farkı giderilerek) familya ortalamalarına katılabilirler.

Öz kardeşlerle karşılaştırıldığında üvey kardeşlerin fenotipik ortalamasının damızlık namzedinin genotipik değerini belirtmede etkisi yarı yarıya azdır. Bu sebeple üvey kardeşlere göre seleksiyon metodu ancak döl kontrolüne tabi tutulacak erkek damızlık namzetlerinin (pedigriden sonra) ikinci bir defa daha değerlendirilmeleri için işe yarayabilir.

### **Yavru verimlerine göre seleksiyon (projeni test)**

Yavru denemesi metodu genç erkek damızlıkların yavrularının verim düzeylerine göre değerlendirilmesi ve seçimi esasına dayanır. Buna göre damızlık seçiminde başlıca kriter denenmekte olan hayvanların yavru gruplarının verim ortalamalarıdır. Deneme sonunda yavrularının verim ortalaması en yüksek olan hayvanlar damızlık olarak seçilirler, düşük olanlar ise damızlıktan çıkartılırlar. Bu metot daha çok erkek damızlıkların seçimi için kullanılır.

Bir erkek hayvanın genotipinin tesadüfi herhangi bir yarısı yavrusuna geçer. Böylece bir babanın genlerinin tesadüfi bir yarısı geğmiş demektir. Yavru sayısı ne kadar fazla olursa babanın genetik yapısının o kadar çok kombinasyonu kendisini gösterir. Böylece bu yavruların verim ortalamaları babanın genotipik yapısını o derece yüksek bir ihtimalle temsil eder.

Yavru denemesi metodu bugün için genetik ilerlemenin sağlanması en başarılı bir metottur. Başarı için şu şartların yerine getirilmesi gerekmektedir.

- Yavru sayısının fazla olması
- Yavru gruplarının farklı çevre şartlarına maruz kalmaması
- Yavruların verim değerlerinin tespitinden önce seçime maruz kalmamalarıdır.
- Yavru denemesinin bazı sakıncalı yönleri de vardır.
- Pahalıdır, uzun zaman ve dikkatli takip ister. Örneğin bir boğa ancak 5 yaşında ancak değerlendirilir. Deneme 4 yıl sürer. Boğa üç yıl daha kullanılabilir. Dondurulmuş sperma ile boğadan ilave olarak 4-5 yıl daha başarılı şekilde yararlanılır. Bu sakıncalarına rağmen yavru denemesi metodu bugün için genetik ıslahın sağlanmasında en başarılı bir seleksiyon metodudur.

## **BİRDEN FAZLA KARAKTERİN SELEKSİYONLA GELİŞTİRİLMESİ**

Çiftlik hayvanlarından sağlanan faydaların birden fazla olması seleksiyon programlarında birden fazla karakterin ele alınmasını gerektirmektedir. Örneğin bir Esmer sığırı yetiştiricisi sığırlarından daha fazla süt, erkek yavrularda daha hızlı gelişme, daha yüksek besi kabiliyeti, daha yüksek yemden yararlanma kabiliyeti, dengeli ve düzgün beden yapısı, kuvvetli konstitüsyon ve kondisyon gibi özellikler ister. Yumurta tavuklarında yumurta verimi ile birlikte yumurta büyüklüğü ve diğer kalite özelliklerinin de ıslahına çalışılmaktadır. Koyunlarda gelişme hızı, yemden yararlanma kabiliyeti ve karkas kalitesi gibi et üretimi ile ilgili vasıflarla birlikte yapağı verimi ve kalitesi gibi et verim ile ilgili vasıflarla birlikte yapağı verimi ve kalitesi, hatta süt verimi de ıslaha gayret edilen özelliklerdir. Bununla beraber birden fazla karakterin bir arada ele alınması seleksiyon hızını azaltır. Böyle bir uygulamanın sakıncalarını azaltmak için bazı metotlar geliştirilmiştir. Bunlar:

### **1. Sıra ile (Tandem=Teksel) Seleksiyon**

Bu metotta temel ilke, istenen özelliklerin teker teker ele alınarak her bir karakterin arzu edilen düzeye erişmesine kadar seleksiyona devam edilmesidir. Üzerinde çalışılan bir karakter için amaç gerçekleştiğinde ikinci karaktere geçilir ve yalnız o karakter için seleksiyon uygulanır. Örneğin süt sığırcılığında süt verimi yönünden amaca ulaşıldıktan sonra, yaşama gücünün ele alınması gibi. Bu şekilde çalışmalara devam edilerek bütün karakterler teker teker ıslah edilir. Eğer karakterler biri birinden bağımsız ise sıra ile seleksiyon metodu kolayca uygulanır ve sonuç da başarılı olur. Ancak bu başarının elde edilmesi uzun zaman alır.

Bu metodun etkinliğini önemli şekilde engelleyen diğer bir faktör de özellikler arasındaki negatif (ters) korelasyonlardır. Bu durumda bir generasyonda karakterlerden biri için yapılan seleksiyon öteki karakteri geriletecek, sonra da bunun tersi hasil olacaktır.

Keza bazı karakterlerde kalıtım derecesinin düşük, bazılarının yüksek oluşu , bazı karakterlerde mevcut seviyenin çok düşük bulunuşu da bu metotla sağlanacak genel ilerlemenin verimliliğini azaltacaktır.

### **2. Baraj Metodu ( Bağımsız Ayıklama Düzeyleri = Independent Culling Levels)**

Bu metotta her generasyon ıslahına çalışılan karakterlerin tümü birden dikkate alınır. Her karakter için tespit edilen baraj veya bağımsız düzeyi aşabilen hayvanlar damızlığa ayrılırlar. Bu karakterlerden herhangi biri bakımından tespit edilen düzeyin altında kalan fertler, diğer karakterler için durumları ne olursa olsun damızlık dışı bırakılırlar. Her bir karakter için baraj düzeyinin konulmasında o karakterin kalıtım derecesi, ekonomik önemi ve damızlık olarak ayrılacak hayvanların oranı dikkate alınır. Metodun başarılı olması seleksiyon uygulanan karakter sayısının azlığı ve damızlık

oranının düşük olmasına bağlıdır.

Bu metodun pratik avantajı çeşitli karakterler bakımından hayvanların gelişmelerinin değişik zamanlarında seçime tabi tutulabilmeleridir. Bunun için iki örnek verelim: etçi sığırlarda süt emme döneminde gelişme hızı için yapılan seçimle 12 ay beden ağırlığı için yapılan seçim gibi. Bu şekilde 6 aylıkken damızlıktan bazı danaların çıkartılmasıyla 12 aya kadar elde tutulma zorunluluğu ortadan kalkar. Altı aylık ağırlık ve 15 aylık yapağı verimi bakımından ıslah edilecek bir Malya Koyunu sürüsünde birinci verim için cinsiyete göre düzeltilmiş 29.0 kg, ikincisi için 2.4 kg baraj veya ayıklama düzeyi olarak tespit edilmiş olsa, bu değerlerin üstündeki hayvanlar damızlık olarak seçilirler. Buna karşılık 6 aylık iken 28 kg gelen hayvan, 15 aylık yapağı verimini tespit etmeğe lüzum görülmeden sürüden atılır. Bunun gibi 6 aylık iken 32 kg gelmiş bir hayvan 15 aylık iken 2.3 kg yapağı vermiş olsa, yine damızlık olamaz.

Baraj metodunun iki sakıncası vardır. Birincisi, bu metotta sürünün özellikle genç dişi damızlıkların tamamlanması güçleşir yani gereğinden fazla hayvan damızlık dışı bırakılabilir. Örneğin 100 ineklik bir sürü ele alınsın ve ortalama değerler baraj kabul edilsin.

100 ineklik sürüden

88 buzağı alınır. Yarısı erkek olacağından

44 dişi buzağı elde edilir. Yarısı süt emme dönemi gelişme hızı için elimine edilsin.

22 dişi dana. Bunların yarısı mera dönemi gelişme hızı için elimine edilsin

11 düve. Bunların yarısı tip puantajı için elimine edilsin. Böylece tohumlama için

6 düve elde kalır. Bu rakam sürünün devamlılığını sağlamaya yeterli değildir.

Kaldı ki burada yalnız üç karakter için seleksiyon uygulanmış oldu. Daha fazla karakter için seleksiyon yapılırsa metodun yetersizliği daha da belirgin olur.

İkinci sakınca da barajı aşabilen vasat kapasitede hayvanların damızlık olarak seçilmelerine karşılık bazı önemli karakterler yönünden çok yüksek kapasiteye sahip ancak başka ve daha önemsiz bir karakter yönünden barajı aşamayan hayvanda damızlık dışı bırakılır. Örneğin dört karakterin dikkate alındığı bir seleksiyon işlemi için baraj düzeyleri ve eldeki üç namzed boğanın değerleri Tablo 11'deki gibi olsun. Bir numaralı boğa süt dönemi günlük ortalama ağırlık kazancı için barajı aşamadığından damızlık dışı kalır. İki numaralı boğa dört karakter için de barajı aşıyor. Üç numaralı boğa puantaj için barajı aşamadığından damızlık dışı kalır. Ancak damızlık için seçilen iki numaralı boğa vasat bir boğadır ve sürüde herhangi bir karakter yönünden dikkate değer bir ilerleme sağlayamaz.

### **3. İndeks Metodu ( Selection Index = Total score = Toplam Puan)**

Seleksiyon için en etkili olan metottur. Metodun temeli her hayvanın bütün önemli karakterlerinin uygun şekilde değerlendirilip bütün hayvanlarla karşılaştırılabilecek tek bir

rakamla ifade edilmesine dayanır. Bu metotta bütün önemli karakterler bir arada ele  
Tablo 11. Üç boğanın seçime esas değerleri

Özellik	Baraj	Boğa 1	Boğa 2	Boğa 3
Süt dönemi OGAA (g)	1000	900	1050	1200
Beside OGAA (g)	1200	1250	1220	1300
Yemden yararlanma kabiliyeti (kg)	10	7	9.5	9
Puantaj	6	10	7	4

alındığından çoğu karakterlerde üstün ancak bir karakterde zayıf olan hayvanın saf dışı bırakılması önlenir.

Her bir karakterin indeks içinde uygun ve dengeli biçimde yer alması için onların a) kalıtım dereceleri, b) Ekonomik önemleri, c) Sürü için önem dereceleri, d) Karakterler arası genetik korelasyonlar, e) Çevresel korelasyonlar ve f) Standart ayrılış ölçülerinin dikkate alınması gereklidir. İndeks metodu baraj metoduna göre  $\sqrt{n}$  kadar daha fazla etkilidir. Burada "n" seleksiyonda dikkate alınan karakter sayısını gösterir. Buna göre indeks metodu baraj metoduna göre üç karakter için 1.73, dört karakter için 2.00, altı karakter için 2.45 kere daha fazla etkilidir. Baraj metodu da sıra ile seleksiyondan daha etkilidir.

İndeks metodunun bazı sakıncalı yönleri de vardır. Seleksiyonda söz konusu bütün karakterlerin değerlendirmeye alınabilmesi için hayvanların en son verim kaydı tespit edilene kadar elde tutulmaları gerekmektedir. Bu hem zaman alır hem de masraflı olur. Ayrıca gerek baraj metodu gerekse indeks metodunda rölatif ekonomik değer ve kalıtım derecesinin hesaplanmasında hatalar yapılabilir. Bu hatalar sonucu düşük önemde olan bir karaktere gereğinden fazla ağırlık verilebileceği gibi yüksek önemde olan bir karaktere de gereğinden daha az ağırlık verilebilir. Sonuç olarak da seleksiyondan beklenen başarı gerçekleşemez.

Baraj metodunda örnek olarak gösterilen üç boğanın durumu indeks metodu ile değerlendirilsin. İndeks metodu, sonucun tek bir rakamla ifade edilebildiği çok çeşitli şekillerde kullanılabilir. Basit olarak üç boğaya puan verilebilir ya da her bir karakter için sıraya konulabilir. Burada üç boğa arasında en yüksek değere sahip olan 3, en düşük olan da 1 numara ile gösterilsin (Tablo 12).

Büyük değer üstünlük gösterdiğinden boğalar arasında toplam değeri en büyük

olan, damızlık için seçilecek demektir. Burada boğa 1 ve boğa 3 dokuzar puana yani aynı Tablo 12. Üç boğanın indeks metoduyla değerlendirilmesi

Özellik	Boğa 1	Boğa 2	Boğa 3
Süt dönemi OGAA (g)	1	2	3
Beside OGAA (g)	2	1	3
Yemden yararlanma kabiliyeti (kg)	3	1	2
Puantaj	3	2	1
Toplam	9	6	9

toplam değere sahiptir. Ancak bu değerlendirmede her karaktere aynı ağırlık verilmiştir. Aslında indeks metodunda karakterin kalıtım derecesi ekonomik önemine hesaplamalarda ağırlık verilmesi metodun etkinliğini artırır. Tablo 13'n birinci sütununda yüzde olarak her bir karaktere verilen ağırlıklar gösterilmiştir. Bu ağırlıklar kalıtım derecesi, ekonomik önem gibi kriterler dikkate alınarak seleksiyonu yapan kişi tarafından tayin edilir. Tablo 13'te en fazla ağırlık % 40 ile ortalama günlük ağırlık artışına ve en az önem de %10 ile puantaja verilmiştir. Boğalara ait rakamlar bu ağırlıkların her bir boğanın puanı ile çarpım değerleridir. En yüksek indeks ya da değere Boğa 3 sahip olduğundan bu boğa damızlık olarak seçilir.

Bir başka işletmede düzgün vücut yapısı ve güzel görünüşü esas alan puantaja önem verilebilir. Aynı boğaların böyle bir işletmede değerlendirildiğini varsayalım (Tablo 14). Burada en büyük ağırlık % 40 ile puantaja verilmiştir. Toplam puanlar yönünden en üstün boğa bu sefer Boğa 1 dir. Dolayısıyla bu boğa damızlık olarak seçilecektir. Burada verilen ilkeler temel alınarak çeşitli hesaplama yollarından çeşitli indeksler geliştirilmiştir.

Tablo 13. İndeks metodunda karakterler için ağırlık uygulaması

Özellik	Ağırlık %	Boğa 1	Boğa 2	Boğa 3
Süt dönemi OGAA (g)	20	20	40	60
Beside OGAA (g)	40	80	40	120
Yemden yararlanma kabiliyeti (kg)	30	90	30	60
Puantaj	10	30	20	40
Toplam		220	130	250

Tablo 14. İndeks metodunda karakterlere verilen farklı ağırlığın önemi

Özellik	Ağırlık %	Boğa 1	Boğa 2	Boğa 3
Süt dönemi OGAA (g)	10	10	20	30
Beside OGAA (g)	30	60	30	90
Yemden yararlanma kabiliyeti (kg)	20	60	20	40
Puantaj	40	120	80	40
Toplam		250	150	200

### BOĞALARDA SELEKSİYON

Sığırlarda sağlanan verimlerin başında süt ve et gelir. Gerek Türkiye'de gerekse diğer ülkelerde ve özellikle gelişmiş ülkelerde hayvan başına elde edilen verimlerde belirgin artışlar olmuştur. Bu artışların bir bölümü çevre şartlarının iyileştirilmesinden ileri gelmiştir. Bir bölümü ise genetik ıslaha bağlıdır. Genetik ıslah hem erkeklere, hem de dişilere uygulanmaktadır. Ancak verimlerin genetik artışında en önemli pay, damızlık değeri yüksek boğaların seçimine bağlı olmuştur, çünkü bir inekten yılda yalnız bir yavru alınırken, bir boğadan binlerce yavru alınabilmektedir. Yani boğanın etkisi donmuş sperma ve suni tohumlamanın da uygulanmasıyla daha yaygın ve büyük olmaktadır. Ayrıca bir boğa bir çok genç erkek arasından seçilir. Dolayısıyla damızlık olarak ayrılan boğanın, seçildiği popülasyona göre genetik üstünlüğü de bununla orantılı olarak yüksektir.

Boğalar süt vermezler. Süt verimi cinsiyetle sınırlandırılmış bir karakterdir. Buna karşılık boğalar süt verimi ile ilgili genleri yavrularına geçirirler. Bu nedenle bir boğanın süt verimi kabiliyeti ya onun anası ya da kızlarının verimlerine bakarak tahmin edilebilir. Sığırlarda süt veriminin işletme ve bölge ölçüsünde ıslahı için kullanılacak boğaların seçiminde Döl Kontrolü (Progeny Testing) en güvenilir metot olarak kullanılmaktadır.

#### Boğa Namzetlerinin Seçimi:

Bir sığır popülasyonunda bir generasyonda elde edilen erkek döllere hangilerinin damızlık olarak alıkoyulacaklarına karar verebilmek için hepsini döl kontrolüne tabi tutmağa, hepsinden bir miktar dişi döl alıp bunların ortalama verimlerini mukayese etmeğe maddeten imkân yoktur. Gerçekten, bütün erkek hayvanların en az 30-40 inekle çiftleştirilmesi, bunlardan elde edilecek dişi döllere ilk laktasyon verimleri belli oluncaya kadar (takriben 5-6 yıl) bütün damızlık namzetlerinin elde tutulması, tamamen imkânsızdır.

Sığırcılığın ıslahında sık sık **denenmiş boğaların** kullanılmasından bahsedilir. fakat

bütün boğalar tohumlamaya ilk girdiklerinde henüz denenmemişlerdir. Bu durumda onlar ancak elde mevcut bazı bilgilere göre değerlendirilebilirler. Elde mevcut bilgilerden ilk akla geleni **pedigridir**. Burada da yalnız yakın akrabaların durumları dikkate alınabilir. Akrabaların performansları söz konusu olduğunda ikinci generasyondan daha geriye gidilmemesi tavsiye edilir.

Denenmiş ve iyi bir boğanın oğlunun seçilmesi akla yakın bir tavsiyedir. Bu durumda genç boğanın baba bir kız kardeşleri dikkate alınabilir. Böyle bir halde ananın, ana bir üvey ve has kız kardeşlerin verimlerinin de arzu edilen standartları karşılayıp karşılamadıkları araştırılmalıdır.

Oğulları denenmiş üstün bir boğanın diğer bir oğlu da güvenle damızlığa ayrılabilir.

Ana ve babalarına ait damızlık değerleri yüksek olduğu için seçilen genç hayvanlara **Namzet Boğa** denir. Bunlar mümkün olduğu kadar erken yaşta (generasyonlar arası süreyi uzatmamak için) populasyondan rasgele seçilmiş 200-500 inekle (suni tohumlama tekniği ile) çiftleştirilir. Bu çiftleşmelerden meydana gelecek dişi döllerin ilk laktasyon verimleri usulünce değerlendirilir. Her namzet boğanın erkek dölllerinden 5-10 kadarı 8-10 aylıktan itibaren bir arada besi denemesine alınır. 15. aya kadar sürdürülen bu denemenin sonuçlarına göre namzet boğanın et verim kabiliyeti de takdir edilmiş olur. Namzet boğaların et verimi kabiliyetleri, kendi büyüme hızları ve etçilik özellikleri ile de takdir edilebilir (Performance testing). Dişi döllerde gelişme, konstitüsyonel kusurlar, hastalık ve ölüm v.s. bakımlarından 6 ayda bir puantaja tabi tutulur. Dişi döllerin ilk laktasyona başlayabilmelerini sağlayacak döllemeler için yine normal boğalar kullanılır.

### **Boğa İndeksleri**

Yavru denemelerini değerlendirmek için bir çok indeks teklif edilmiştir. Bunlar:

**Kızların düzeltilmiş verimleri karşılaştırması:** Yavru denemesinin en basit metodu kızların ergin çağ ve 305 güne göre düzeltilmiş verimleri ortalamasıdır. Bir boğanın yeter sayıda, seçime tabi tutulmamış ve aynı bakım ve besleme ile yetiştirilmiş kızları bulunduğu hallerde bu ortalama değer oldukça iyi bir fikir verir. Kızların ortalaması anaların verim kabiliyetlerini hesaba katmadığından bazıları bunun güvenilir olmadığını iddia ederler.

**Ana-kız karşılaştırması:** Bir boğanın kızları ile analarının verimlerinin karşılaştırılması için evvelâ bütün laktasyon kayıtları ergin çağ ve 305 gün sağım esasına göre düzeltilmelidir.

### **Gerekli döl sayısı:**

Her boğa için gereken döl sayısı, ıslahına çalışılan karakterin populasyondaki kalıtım derecesine, döl familyaları içindeki fertlerin birbirlerine benzemelerini arttıran C-faktörünün varlığına ve etki derecesine bağlıdır. ( Aynı anasal çevrede, aynı işletmede, aynı ahırda veya aynı kümeste büyüyen veyahut aynı mevsimde doğan akraba dölleri, bazı



karakterler bakımından genetik yapılarının sağladığından daha yakın fenotipler geliştirirler. Böylece bunlar farklı anasal çevrede, farklı işletme, ahır kümesi ve mevsimde doğarlardan

Tablo 10. Muhtelif kalıtım dereceleri ve döl sayıları için gerçekleşmesi mümkün bG.p değerleri

Döl sayısı	Kalıtım dereceleri							
	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60
10	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3
12	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4
15	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.4
20	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6
25	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.6
30	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
40	1.0	1.2	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.7
50	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8
60	1.2	1.4	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8
80	1.3	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9
100	1.4	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9

daha fazla farklılık gösterirler. Bu çevreye C-faktörü veya müşterek çevre denir. C- faktörü makro ve mikro çevre faktörlerinden ayrı üçüncü bir çevre faktörüdür). Tablo 10'da muhtelif kalıtım dereceleri ve döl sayıları için gerçekleşmesi mümkün bG.p değerlerini göstermektedir.

Bu tablodan anlaşılacağı üzere düşük kalıtım dereceli karakterlerde veya sürülerde her boğanın daha fazla dölle kontrol edilmesi lazımdır.  $h^2 = 0.10$  olduğunda boğa başına 100 döl,  $h^2 = 0.60$  olduğunda boğa başına 12 döl bilgi sağlamaktadır.

Boğalara uygulanacak döl kontrolünde namzet boğa sayısı ile verimleri tespit edilecek döl sayısı arasındaki ilişkiler şu şekilde ifade edilmektedir: Verimleri tespit edilecek N kadar dişi döl varsa, her yıl S kadar döllere göre seçilmiş boğaya ihtiyaç olduğunda acaba ne kadar namzet boğa kontrole tabi tutulmalı ki bunlar arasından seçilecek S kadar boğa ile en verimli bir ıslah yapılabilsin. Kontrole tabi tutulacak namzet boğa sayısı artırılırsa, bunlardan seçilecek S kadar boğanın gerçekten üstün olmaları sağlanmış olur. Fakat N sabit olduğundan her boğa az sayıda dişi döl ile kontrol edilmiş, yani n düşmüş olacak, dolayısıyla genotipik değer tahmininde işte esas konu, bilinen N, S ve  $h^2$  ile genetik ilerlemeyi azami kılacak n sayısını hesaplamaktır ve n belli olunca N / n oranı kontrole tabi tutulacak namzet boğa sayısını verir. N / S oranına **kontrol oranı**

denmekte ve K ile gösterilmektedir. Kontrole tabi tutulacak N / n kadar namzet boğadan nispi olarak i kadarı seçilecekse (ki i seleksiyon entansitesidir),  $S = i \cdot N / n$  dir. Buradan  $n = i \cdot N / S = i \cdot K$  bulunur.

Bir ıslah programında 2000 dişi dölün verim kontrolü yapılabilecekse ve her yıl 20 boğaya ihtiyaç varsa:  $K = N / S = 2000 / 20 = 100$  olduğundan kalıtım derecesi düşük denebilecek bir karakter bakımından yapılacak bir seleksiyon için her boğanın 10-26 dişi dölü bulunduğu genetik ilerleme azami olur. Kalıtım derecesi 0.20-0.25 olan süt veriminde bu cetvelin aşağı sınırına gidilir, takriben 12 dişi döl yeterlidir. O zaman  $2000 / 12 = 166$  namzet boğa Kontrole tabi tutulabilir. Bunlardan en üstün 20 si seçilecekse, entansite  $20 / 166$  yani takriben  $1 / 8.3$  dür.

### **İneklerin Namzet Boğalara Tahsisi:**

Döl kontrolüne tabi tutulan bir namzet boğanın çiftleştirileceği inekler ıslahına çalışılan populyasyondan rasgele seçilmiş bir örnek teşkil etmelidirler. Islah programına dahil işletmeler ineklerini genellikle döl kontrolünden geçmiş yaşlı boğaların spermalarıyla dölemek isterler. Yani kontrole tabi tutulacak namzet niteliğindeki boğalara rağbet etmezler. Fakat programı benimsedikleri için ineklerinden bir kısmını bu işe vermeğe razı olmuşlardır. Ancak, bu ineklerin seçimi işletmeye bırakılınca bunlardan bir kısmı düşük bir kısmı da yüksek verimli inekleri ayırabilirler. Namzet boğalar hem düşük, hem de yüksek verimli ineklerden oluşmuş gruplarla denenirlerse bir sakınca yoktur.

Boğaların döl verimlerine göre seçilmelerinde kullanılan Çağdaşların Karşılaştırması (Contemporary Comparison) Sisteminde populyasyon ortalaması, kontrol edilen döllere aynı yaşta ve aynı mevsimde doğuran başka boğalara ait ahır arkadaşlarının (çağdaşlarının) ortalamaları ile temsil edilir.

### **SELEKSİYONUN GENETİK ETKİLERİ**

Seleksiyonda temel amaç faydalı genlerin frekansını artırmaktır. Bir populyasyon içinde belli bir karakter yönünden seleksiyon yapıldığında bir grup hayvan bir sonraki generasyonu meydana getirmek üzere ayrılır. Söz konusu karakteri belli bir grup gen determine ettiğine göre seçilen hayvanlarda bu genlerin frekansları populyasyonun o genler için sahip olduğu frekanslarından daha yüksek olur. Dolayısıyla bir sonraki generasyonda bu genlerin frekansı yükselir. Aynı şekilde populyasyon içinde bu genler yönünden homozigot olan fertlerin oranı da artar. Bu değişim yapılırken aleyhine seleksiyon yapılan genin frekansı ile istenmeyen fertlerin populyasyondaki oranı ise azalır.

İlgili genin additif veya non-additif olmasına göre seleksiyonun genetik etkisi farklı şekillerde ortaya çıkar. Tüy rengi, ibik şekli gibi kalitatif karakterlerin determinasyonuna katılan gen sayısı bir ya da birkaç çifttir. Buna karşılık ekonomik önem taşıyan çoğu

karakterlerin determinasyonunda çoğunlukla additif gen etkisi hakimdir. Bu nedenlerle genetik etkiler iki ayrı grupta ele alınmıştır.

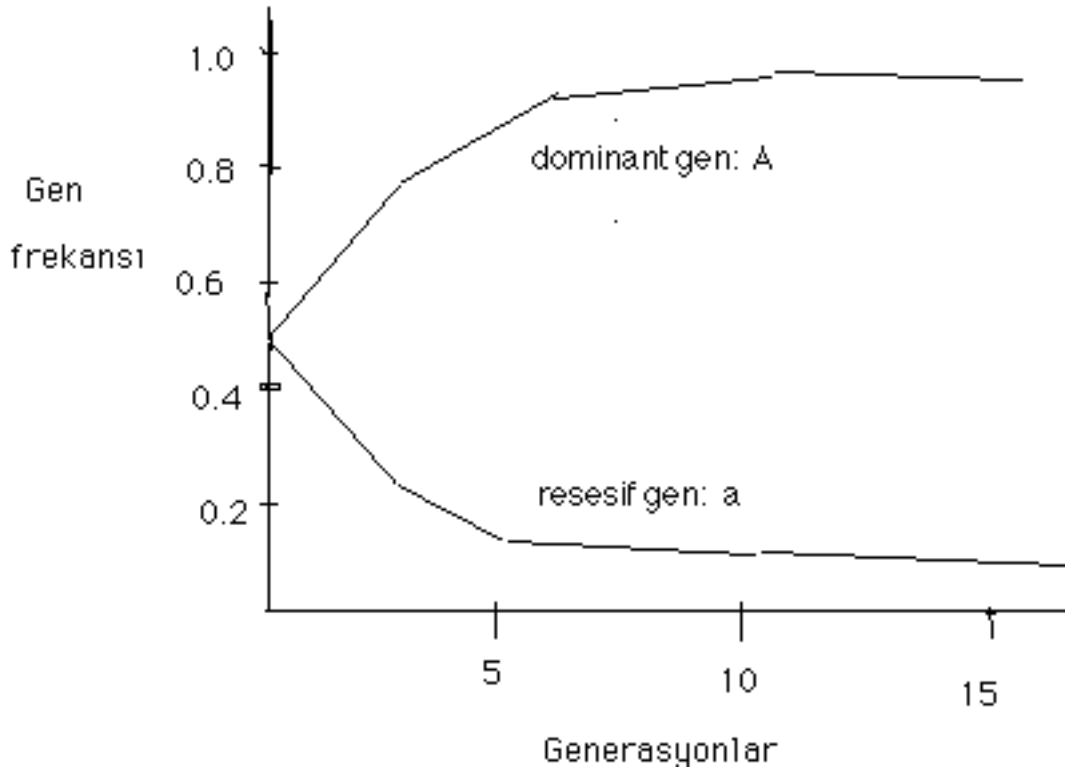
### 1.Non - additif etkiler

#### 1.1. Dominant gen için seleksiyon

Dominant gen için seleksiyon, resesif gene karşı seleksiyon ile eş anlamlıdır. Yani dominantta bir genin frekansı yükseltilmeye çalışılırken aynı zamanda resesif genin frekansı da azaltılmaya çalışılmış olur.

Dominant gen için seleksiyonda ilk yapılan iş homozigot-resesiflerin yetiştirme dışı bırakılmasıdır. Böylece bir sonraki generasyonda resesif genin frekansı düşer. Buna karşılık dominant genin frekansı yükselir Bununla beraber resesif genin popülasyondan elimine edilmesi mümkün olmaz. Çünkü heterozigot fertler resesif geni taşırlar, fakat böyle fertlerin fenotiplerine bakılarak homozigot dominant ya da heterozigot mu oldukları anlaşılabilir. Dominant kalıtım yolunda heterozigotların tespit edilebilmesi ancak test birleştirmeleri ile olabilir.

Homozigot resesif fertlerin popülasyondan atılması ile izleyen generasyonlarda resesif ve dominant genlerin frekanslarının durumları Grafik 1 de gösterilmiştir. Bu grafikte seleksiyona başlandığında dominant ve resesif genlerin frekansları 0.50 olarak kabul edilmiştir. Homozigot resesiflerin sürü dışı bırakılması şeklindeki devamlı seleksiyon



Grafik 1. Resesif homozigotların devamlı eliminasyonu ile dominant ve resesif

genlerin generasyonlara göre frekansları.

uygulamaları ile ilk birkaç generasyonda a geninin frekansı süratle düşmüş, fakat ileri generasyonlarda düşüş hızı azalmıştır. Bu gen frekansının tam tersi olan gelişmeler A geninde meydana gelmiştir. Böyle bir uygulama ile a geninin frekansı giderek azalır, ancak sıfır olmaz. Resesif genin tam olarak populasyondan atılabilmesi için heterozigot fertlerin identifikasyonu ve sürüden atılması gereklidir.

Homozigot resesiflerin eliminasyonu şeklinde sürdürülen bir seleksiyonda resesif genin herhangi bir generasyondaki frekansı aşağıdaki formül yardımıyla bulunabilir:

$$f_n = \frac{f_0}{1 + n \cdot f_0}$$

Burada,

$f_n$  = Resesif genin n'nci generasyonda frekansı

$f_0$  = Resesif genin seleksiyona başlanmadan önceki frekansı

n = homozigot resesif fertlere karşı seleksiyonun uygulandığı generasyon sayısı.

rnek olarak Grafik 1'de gösterilen veriler ele alınsın. Yani seleksiyon uygulamasından önce resesif genin frekansı 0.50 olsun.  generasyon boyunca populasyondaki homozigot resesif fertlerin eliminasyonu sonunda resesif a geninin frekansının ne olduğunu bulalım:

$$f_{a3} = \frac{0.50}{1 + 3(0.50)} = \frac{0.50}{2.50} = 0.20$$

## 1.2. Resesif gen için seleksiyon

Resesif gen için seleksiyon oldukça kolay bir uygulamadır ve sağlanan genetik ilerleme çok hızlı olur. Yapılan işlem homozigot resesif fertlerin elde tutulması ve imkânlar oranında dominant genotiplerin sürü dışı bırakılmalarıdır.

Resesif gen için yapılan seleksiyon dominant gene karşı yapılan seleksiyon ile eş anlamlıdır. Bu amaçla yapılan uygulama bir yönü ile resesif genin frekansını artırırken diğer yönü ile dominant genin frekansını düşürür.

Resesif gen için yapılan seleksiyonun başarıya ulaşmasında genin **penetransının** tam, yani % 100 olması, ve **ekspressivite** de varyasyonun olmamasıdır. Eğer penetrans tam olmazsa bazı heterozigotlar homozigot resesif gibi fenotip gösterirler. Ekspressivitede varyasyon olması da yine amaca ulaşmayı geciktirir. Yani fenotipte farklı görüntü genotipi gizleyebilir. Bu gibi hallerde yalnız bireyin fenotipi değil onun ebeveyni, ataları, yavrular ve kollateral akrabalarının da dikkate alınması gerekir.

Sığır yetiştiriciliğinde boynuz için yapılan seleksiyon bu konuda güzel bir örnek oluşturur. Boynuzsuzluk sığırdaki dominant, boynuz ise resesif bir gen tarafından determine edilir. Boynuzlu sığırlar elde etmek için sürüdeki boynuzlu inek ve boğaları elde tutmak, boynuzsuzların ise tamamını elimine etmek yeterlidir. Ancak burada boynuzsuzların tamamının sürü dışı bırakılmasının ekonomik yönden mümkün olup olmadığı ayrı bir konudur.

## 2. Additif genler

Hayvan yetiştiriciliğinde ekonomik önem taşıyan çoğu özelliklerin determinasyonunda additif gen etkisi hakimdir. Bu gibi karakterler çok sayıda gen etkisi altında şekillenir. Kantitatif karakterlerin kalıtımı konusunda tavuklarda yumurta ağırlığını determine eden AABB genotipinin toplamalı değeri 60 g'dır. Bir diğer deyişle her bir A ve B geninin yumurta ağırlığı oluşumuna katkısı 15 g olarak varsayılmıştı. Burada aabb taban bir değeri yani 40 g yumurta ağırlığını göstermektedir. Seleksiyonda amaç aabb taban düzeyine göre büyük harfle gösterilen genlerin sayısını artırmaktır. Bunun için F<sub>2</sub> generasyonundaki en iyi horozlarla en iyi tavukların birleştirilmesi yapılır. Çünkü aabb'deki her bir genin yerine geçen büyük harfli her bir gen yumurta ağırlığının artmasına kendi değeri kadar katkıda bulunur.

Kantitatif karakterler çok sayıda gen çifti tarafından determine edilir. Dolayısıyla çok sayıda gen çiftinden yüksek eklemeli değere sahip genler bir araya getirildiği oranda ilgili karakterde iyileşme ve verimde artış sağlanır. Bu arada kantitatif karakterlerin determinasyonunda çevre etkisinin rolünü de hatırdan çıkarmamak gerekir.

## 3. Genetik ilerleme

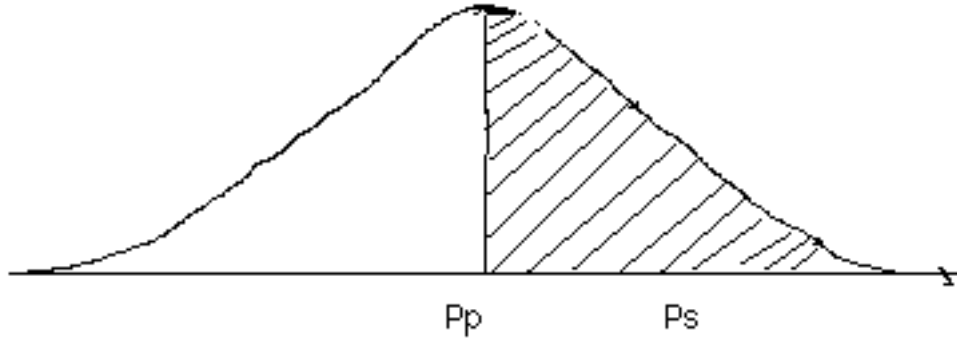
Belli bir kantitatif karakter için yavru generasyonun ortalama değeri ile parental generasyonun ortalama değeri arasındaki fark fenotipik değişimi (F) gösterir. Eğer fark pozitif ise karakterin değeri, örneğin süt verimi düzeyi, artmış olarak ifade edilir. Burada söz konusu olan **fenotipik ilerlemedir**. Formül halinde ifade edilmek istenirse:

$$F = P_y - P_p$$
 şeklinde gösterilir. Burada P<sub>y</sub> yavru generasyon ortalaması, P<sub>p</sub> ise parental generasyon ortalamasıdır. Fenotipik ilerlemenin bir kısmı kalıtsal, bir kısmı çevresel nedenlere bağlıdır. Çevresel nedenlere bağlı olan artış geçicidir. Ferdin ölümü ile yok olur gider. Genetik nedene bağlı olan artış ise kalıcıdır. İzleyen generasyona geçer. Bu nedenle önemli olan genetik ilerlemedir.

Bir kantitatif karakterin seleksiyonla ıslahında her bir generasyon için sağlanan genetik değişim G ile gösterilir. Değişim artı veya eksi yönde olmakla beraber buradaki G genetik ilerlemedir. Çünkü seleksiyon insanın hayvandan sağladığı faydanın artırılması için yapılır. Genetik ilerlemenin büyüklüğü esas olarak iki faktör tarafından belirlenir.

- Karaktere ait kalıtım derecesi (h<sup>2</sup>)
- Seleksiyon üstünlüğü (S).

Kalıtım derecesi kalıtsallığın bir ölçüsü olduğuna göre  $h^2$  nin büyük olması ebeveyndeki özelliklerin yavruya geçme ihtimalinin de yüksek olacağını ifade eder.



Grafik 2. Parental populasyon ( $P_p$ ) ile selekte edilenlerin ( $P_s$ ) ortalama değerleri arasındaki fark ( $P_s - P_p$ ) seleksiyon üstünlüğüdür.

### 3. 1. Seleksiyon üstünlüğü

(İng.=Selection differential, Alm.=Selectionsdifferenz)

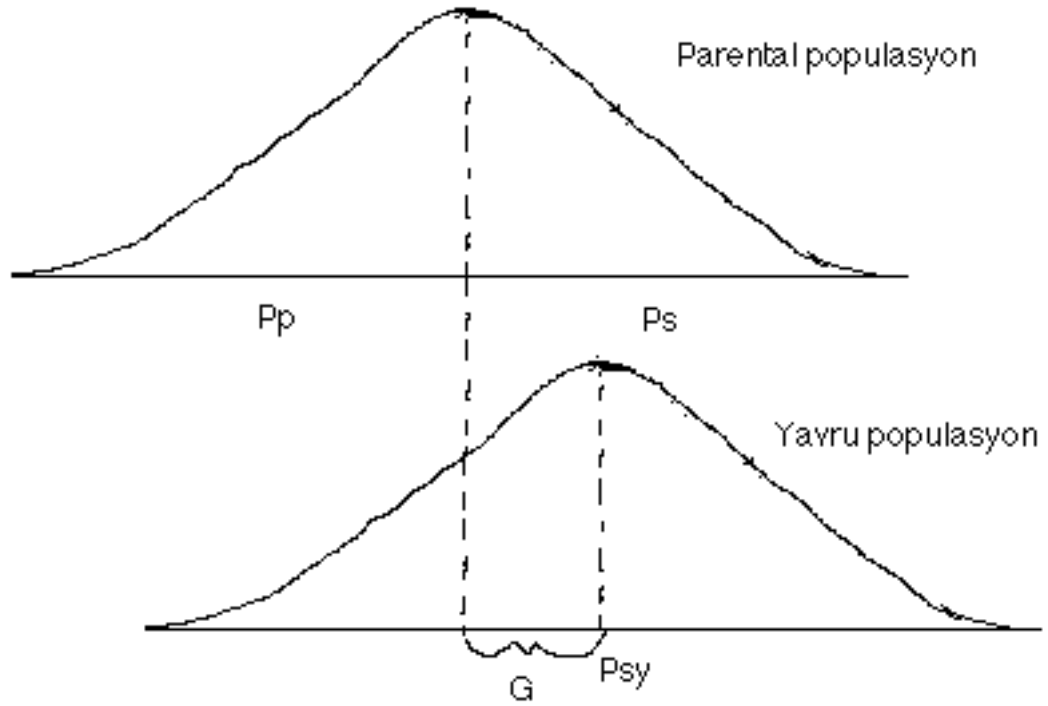
Seleksiyon üstünlüğü, damızlık olarak seçilen hayvanların ortalaması ile, bu hayvanların seçildiği populasyonun ortalaması arasındaki farktır. Diğer bir ifadeyle, bir generasyon döleri arasından damızlığa ayrılanların ortalaması ile generasyon ortalaması arasındaki farka seleksiyon üstünlüğü denir. Formül halinde ifade edilmek istenirse bu durum:  $S = P_s - P_p$  şeklinde gösterilir. Burada  $P_s$  bir sonraki generasyonu meydana getirmek üzere seçilmiş olan ebeveynlerin, yani damızlıkların,  $P_p$  ise bu damızlıkların seçildiği populasyonun ortalama değeridir. Eğer bir sürüdeki ineklerin ortalama süt verimi 4500 kg, bunların arasından bir kısım inekler düşük verim ve diğer çeşitli nedenlerle sürü dışı edilirse geriye kalan ve tohumlanacak olan ineklerin ortalama verimleri daha yüksek olur. Bunların ortalamasının 5000 kg olduğu varsayılırsa burada seleksiyon üstünlüğü;  $S = 5000 - 4500 = 500$  kg olarak bulunur. Seleksiyon üstünlüğü Grafik 2 de görüldüğü gibi şema yapılabilir. Bu grafikte populasyon ortalamasının ( $P_p$ ) üstünde değere sahip olan fertlerin selekte edildiği varsayılmıştır. Selekte edilenlerin ortalama değeri ( $P_s$ ) ile  $P_p$  arasındaki fark olan seleksiyon üstünlüğü böylece bir de şematik olarak gösterilmiştir. Selekte edilenlerin populasyona göre oranı küçüldükçe seçilenlerin ortalama değeri büyür, yani sağa doğru kayar ve seleksiyon üstünlüğü de artar.

### 3. 2. Genetik ilerleme formülünün dayanağı

Seleksiyon uygulanmakla, yani yüksek verim kabiliyetine sahip hayvanların yetiştirmede kullanılması ile bir sonraki generasyonda verim düzeyi yükselir. Burada damızlıkta tullanılan ebeveyn generasyon ile yavru generasyon iki ayrı populasyon olarak kabul edilebilir. Eğer her iki populasyonun içinde bulunduğu çevre şartları aynı olduğu varsayılırsa bu generasyonların fenotipik ortalamaları arasındaki fark yavru populasyonun ebeveyn populasyona olan genetik üstünlüğü olarak kabul edilebilir. Bir diğer deyişle

seleksiyonla sağlanan genetik ilerleme olarak kabul edilebilir. Buradaki olay  $G = P_{sy} - P_p$  formülü ile ifade edilebilir. Formüldeki  $P_{sy}$  selekte edilmiş ebeveynden gelen yavru generasyonun ortalama değeri,  $P_p$  ise seleksiyon yapılmadan önceki parental populasyonun ortalama değeridir. Yukarıdaki fenotipik değişim ( F ) ile buradaki genotipik değişim formülleri arasındaki fark, buradaki yavru generasyonun selekte edilmiş ebeveynden meydana gelmiş olmasıdır.

Seleksiyon yapılmakla elde edilen genetik ilerleme Grafik 3 ile farklı bir yoldan açıklanmıştır. Görüldüğü gibi yavru generasyon ortalaması sağa doğru kaymış, yani büyümüştür. Parental ve yavru generasyon ortalamaları arası fark genetik ilerleme olarak değerlendirilir.



Grafik 3. Parental ( $P_p$ ), selekte edilmiş ( $P_s$ ) ve yavru populasyonlarda ( $P_{sy}$ ) dağılım, ortalama değerler ve genetik ilerleme

Çevre faktörlerinin birbirini izleyen iki generasyon boyunca aynı kalması çok zor bir ihtimaldir. Bu nedenle seleksiyonla meydana gelen ilerlemenin ölçülebilmesi için değişen çevre şartlarının da hesaplama katılması gerekir. Bu ihtiyacın karşılanması için kalıtım derecesinden yararlanılır. Böylece genetik ilerleme  $G = h^2 \times S$  formülü ile tayin edilir. ( $G = h^2 \times S$  formülünden  $h^2 = S / G$  ölçülebilir)

Parental populasyon içinde hem erkekler hem dişiler yönünden seleksiyon yapılır. Dolayısıyla her cinsiyet için yapılan seleksiyonun dikkate alınması gerekir. Erkekler

yönünden yapılan seleksiyon dişiler yönünden yapılan seleksiyondan çok daha etkilidir. Çünkü erkekler arasından selekte edilen damızlıkların oranı dişilere göre çok daha küçüktür. Hele suni tohumlama ve dondurulmuş sperma uygulamasının yapıldığı sığır yetiştiriciliğinde bu oran çok daha küçüktür. Bu nedenlerle dişiler ve erkekler yönünden yapılan seleksiyon etkileri ayrı ayrı hesaplanıp sonuca katılmalıdır.

### 3. 3. Hesaplama için örnekler

Etçi ırk sığırlarda beside sağlanan günlük ortalama ağırlık artışına ait teorik bir örnek vermek suretiyle genetik ilerlemenin hesabını yapalım. Karaktere ait kalıtım derecesi  $h^2 = 0.50$  olarak kabul edilsin ve ilgili grupların ortalama değerleri tablo 1 de gösterildiği gibi olsun.

Damızlık olarak seçilen erkeklerin bir sonraki generasyon için sağlayacağı genetik ilerleme 200 g, dişilerin ise 100 g'dır. Bir yavrunun genotipine babanın ve ananın katkısı % 50 olduğuna göre bir generasyonda sağlanacak genetik ilerleme:

$$G = \frac{G_e + G_d}{2} = \frac{200 + 100}{2} = 150 \text{ g olarak bulunur.}$$

Bir koyunculuk işletmesinde 1 yaşlı erkek ve dişi tokluların ilk kırkımdaki yapağı verimleri tartılarak saptanmıştır. Bu erkeklerin en verimli % 5'i ve dişilerin en verimli % 60'ı damızlık olarak kullanılmak üzere ve bunlar dışındakiler kasaplığa ayrılmıştır. Tüm erkek tokluların ortalaması 3.0 kg ve seçilen % 1 erkek toklunun ortalaması 5.0 kg ise, seçilen erkeklerin seleksiyon üstünlüğü  $S = 5 - 3 = 2.0$  kg dır. Bunun gibi tüm dişi tokluların ortalaması 2.5 kg, ve seçilen % 60 dişi toklunun ortalaması 3.0 kg ise, seçilen dişi tokluların seleksiyon üstünlüğü  $S = 3 - 2.5 = 0.5$  kg dır.

Kalıtım derecesi 0.40 olduğundan damızlık olarak seçilen erkeklerin bir sonraki generasyon için sağlayacağı genetik ilerleme  $2.0 \times 0.40 = 0.8$  kg, dişilerin ise  $0.5 \times 0.40 = 0.2$  kg'dır. Bir yavrunun genotipine babanın ve ananın katkısı % 50 olduğuna göre bir generasyonda sağlanacak genetik ilerleme:

Tablo 1. Genetik ilerlemenin hesabı için gerekli bilgiler

Erkeklerde	Dişilerde
$P_p = 900 \text{ g}$	$P_p = 800 \text{ g}$
$P_s = 1300 \text{ g}$	$P_s = 1000 \text{ g}$
$P_y = 1000 \text{ g}$	$P_y = 900 \text{ g}$
$S = P_s - P_p$	$S = P_s - P_p$
$S = 1300 - 900$	$S = 1000 - 800$
$S = 400 \text{ g}$	$S = 200$
$G_e = h^2 \times S$	$G_d = h^2 \times S$



$$\begin{array}{r}
G_e = 0.50 \times 400 \\
G_e = 200 \text{ g} \\
\hline
G_e + G_d \quad 0.8 + 0.2 \\
G = \frac{\quad}{2} = \frac{\quad}{2} = 0.5 \text{ kg olarak bulunur.}
\end{array}
\qquad
\begin{array}{r}
G_d = 0.50 \times 200 \\
G_d = 100 \text{ g} \\
\hline
\end{array}$$

Bir koyun sürüsünde kuzuların sütten kesilme dönemindeki ağırlıkları tartılarak saptanmıştır. Bu erkeklerin en üstün % 1'i ve dişilerin en üstün % 40'ı damızlık olarak kullanılmak üzere ve bunlar dışındakiler kasaplığa ayrılmıştır. Tüm erkek tokluların sütten kesim ağırlığı ortalaması 20.0 kg ve seçilen % 1 erkek toklunun ortalaması 25.0 kg ise, seçilen erkeklerin seleksiyon üstünlüğü  $S = 25 - 20 = 5.0$  kg dır. Bunun gibi tüm dişi tokluların ortalaması 20.0 kg, ve seçilen % 40 dişi toklunun ortalaması 23.0 kg ise, seçilen dişi tokluların seleksiyon üstünlüğü  $S = 23 - 20 = 3.0$  kg dır.

Kalıtım derecesi 0.50 civarında olduğundan damızlık olarak seçilen erkeklerin bir sonraki generasyon için sağlayacağı genetik ilerleme  $5.0 \times 0.50 = 2.5$  kg, dişilerin ise  $3.0 \times 0.50 = 1.5$  kg'dır. Bir yavrunun genotipine babanın ve ananın katkısı % 50 olduğuna göre bir generasyonda sağlanacak genetik ilerleme:

$$G = \frac{G_e + G_d}{2} = \frac{2.5 + 1.5}{2} = 2.0 \text{ kg olarak bulunur.}$$

Eğer bir populasyondaki hayvanların tamamı yetiştirmede kullanılırsa burada seleksiyon üstünlüğü sıfır olur. Dolayısıyla  $G = h^2 \times S = 0.5 \times 0 = 0$  bulunur. Yani yeni generasyon, onu meydana getiren generasyonun aynısı olur. Bir diğer deyişle genetik potansiyeli yükselmez, genetik ilerleme olmaz.

### 3. 4. Seleksiyon entansitesi

Genetik ilerlemenin hesaplanmasında seleksiyon üstünlüğü mutlak ortalama değer olarak değil daha çok standardize edilmiş seleksiyon üstünlüğü olarak kullanılır. Böylece değişik populasyonlar ve değişik karakterlerin seleksiyon üstünlükleri birbiriyle karşılaştırılabilir. Standardize edilmiş seleksiyon üstünlüğü;

$$S = i \times p$$

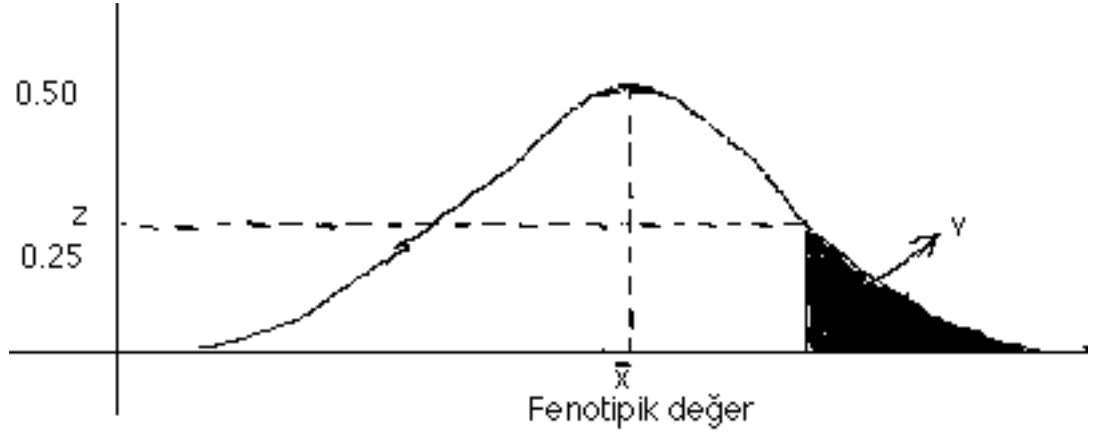
ile gösterilebilir. Burada  $i$  seleksiyon entansitesi olup seleksiyon üstünlüğünün populasyonun genotipik standart sapması cinsinden ifadesidir.  $p$  ise damızlıkların seçildiği populasyonda ele alınan karaktere ait standart sapmadır.

Standart sapmaları aynı olan iki populasyondan birinin % 50 diğerinin % 20 si seçiliyorsa, seleksiyon üstünlüğü ikinci populasyonda daha büyük olacaktır.

Standart sapmaları farklı olan iki populasyonun her ikisinin % 20 si seçiliyorsa, seleksiyon üstünlüğü, standart sapması büyük olan populasyonda daha büyük olacaktır.

Bir populasyonda damızlık olarak seçilen hayvanların toplam içindeki oranlarına

karşılık gelen seleksiyon entansiteleri hayvan ıslahı kitaplarında tablolar halinde verilmiştir. Buralardan  $i$  değerleri alınıp kullanılabilir. Böyle bir tablonun elde olması halinde  $i$  değeri



Grafik 4. Seleksiyon entansitesinin bulunmasında kullanılan seçilenlerin ( $v$ ) ve ordinat değeri ( $z$ ).

$i = z / v$  formülünden bulunabilir. Burada  $z$ , seçilen damızlıkların dağılım grafiğini kestiği noktanın  $y$  değeridir. (Grafik 4). Formüldeki  $v$  ise seçilen damızlıkların, seçiminin yapıldığı populasyonun içindeki oranıdır. Yalnız burada belirli bir verim düzeyi üzerindeki bütün fertlerin damızlık olarak alıkonulması söz konusudur. Ayrıca hesaplanan  $i$  değeri seleksiyonun yapıldığı populasyonun normal bir dağılım gösterdiği varsayımın üzerine dayalıdır. Dolayısıyla populasyonun büyüklüğü oranında  $i$ 'nin güven düzeyi yükselir (Tablo 2). Bu tablodan verilen değerlerden de anlaşılacağı gibi damızlık olarak seçilen

Tablo 2. Damızlık olarak seçilen hayvanların populasyona göre oranı ( $v$ ), ordinat değeri ( $z$ ) ve seleksiyon entansitesi ( $i$ ).

Seçilenlerin oranı, % $v$	Ordinat değeri $z$	Seleksiyon entansitesi $i$
90	0.176	0.20
80	0.280	0.35
70	0.348	0.50
60	0.387	0.64
50	0.399	0.80
40	0.387	0.97
30	0.348	1.16
20	0.280	1.40
10	0.176	1.76
5	0.102	2.05
1	0.026	2.64

hayvanların oranı küçüldükçe seleksiyon entansitesi büyümektedir. Damızlık olarak ayrılan dişi hayvanların oranı iri yapılı ve az yavru veren türlerde, örneğin sığırlarda yüksektir. Bu oran % 70 dolayındadır. Burada seleksiyon entansitesi  $i = 0.50$ 'dir. Yine sığırlarda suni tohumlama imkânı nedeniyle erkeklerin çok küçük bir oranı damızlık olarak seçilir. Eğer bu oran % 1 olarak kabul edilirse buna karşılık gelen  $i$  değeri 2.64'dür.

Seleksiyon yapılan bir sürüde bir karaktere ait fenotipik standart sapma hesaplanmışsa ve seleksiyon entansitesi biliniyorsa buradaki seleksiyon üstünlüğü bulunabilir. Esmer ırk bir sığır sürüsünde dişilerde 1 yaş ağırlığının standart sapması 44 kg, seleksiyon entansitesi 0.50 olsun. Burada seleksiyon üstünlüğü  $S = 0.50 \times 44 = 22$  kg bulunur. Erkekler için bir yaş ağırlığının standart sapması yine 44 kg varsayalım. Fakat boğa olarak daha az sayıda hayvan yeterli olur. Önceki paragraftaki  $i = 2.64$  örnek olarak alınabilir. Burada  $S = 2.64 \times 44 = 116.2$  kg'dır. Yani erkeklerin bir sonraki generasyonun verim düzeyine etkisi dişilerden çok daha yüksek olur.

Genetik ilerlemenin hesaplanması için yukarıda verilen formülde seleksiyon üstünlüğü yerine seleksiyon üstünlüğünün standart sapma cinsinden eşiti konulursa formül  $G = h^2 \times i \times p$  şeklini alır. Genetik ilerleme hızının büyüklüğü kalıtım derecesi, seleksiyon entansitesi ve standart sapmanın büyüklüğüne bağlıdır.

### 3. 5. Yıllık genetik ilerleme

$G$  formülü bir generasyon için sağlanan genetik ilerlemeyi verir. Hayvan yetiştiriciliğinde genetik ilerleme generasyondan generasyona sağlanır. Fakat zaman ölçüsü yıl olduğundan yıllık genetik ilerleme hızı pratik amaçla daha anlamlıdır. Bu nedenle bir generasyon için sağlanan genetik ilerlemenin generasyon aralığına bölünmesi ile yıllık genetik ilerleme bulunmuş olur. Yıllık genetik ilerleme  $G_y$  ile gösterilir ve formül

$$G_y = \frac{G}{A_g} \quad \text{dir. Burada yeni terim } A_g \text{ olup generasyon aralığı veya uzunluğunu}$$

ifade eder.

Etçi ırk sığırlarda bir generasyon için sağlanan genetik ilerleme  $G = 150$  g bulunmuştu. Generasyon aralığı etçi ırk sığırlarda 5 yıl kabul edilirse yıllık genetik ilerleme:

$$G_y = \frac{150}{5} = 30 \text{ g olarak hesaplanır.}$$

Koyunlarda yapağı veriminde bir generasyon için sağlanan genetik ilerleme  $G = 500$  g bulunmuştu. Generasyon aralığı koyunlarda 4 yıl kabul edilirse yıllık genetik ilerleme:

$$500$$

$$G_y = \frac{\text{-----}}{4} = 125 \text{ g olarak hesaplanır.}$$

#### **4. Genetik ilerleme hızının yükseltilmesi**

Hayvan ıslahının amacı genetik ilerleme hızını yükseltmek suretiyle hayvanlardan yararlanmayı artırmaktır. Artan verim düzeyi, gerekli tedbirler alınmak kaydıyla, kalıcı nitelikte olup generasyondan generasyona geçer. Genetik ilerleme hızı kalıtım derecesi ile seleksiyon üstünlüğünün çarpımından elde ediliyordu. Seleksiyon üstünlüğü ise seleksiyon entansitesi ve fenotipik standart sapmanın çarpımından ibaret idi. Bunlara göre  $h^2$ ,  $S$ , ve  $p$  faktörlerinden her birisinin yükseltilmesi ile  $G$  de büyümüş olur.

##### **4. 1. Kalıtım derecesinin yükseltilmesi**

Kalıtım derecesi, additif genetik varyansın fenotipik varyansa bölümü şeklinde ifade edilmişti. Buna göre kalıtım derecesinin yükseltilmesi, additif genetik varyansın yükseltilmesi ve çevresel varyansın küçültülmesi ile mümkün olur

Bir populasyon içindeki additif genetik varyans muhtelif uygulamalarla değiştirilebilir. Populasyona yeni genetik materyal katmak suretiyle yani aynı ırktan akraba olmayan veya başka ırktan damızlıklarla birleştirmeler yapıldığında additif genetik varyans yükseltilir. Genetik varyans dışarıdan yeni gen getirilmeden de artırılabilir. Bunun için populasyon içinde kan hatları oluşturulur. Kan hatları genetik yapı yönünden farklılaşmış gruplar haline gelir. Sonra bu hatlar arasında yapılacak tesadüfi birleştirmelerle genetik varyans yükselmiş olur. Akrabalı yetiştirme ise additif genetik varyansı azalttığı için kalıtım derecesinin de küçülmesine neden olur. Kapalı sürülerde kalıtım derecesinin küçülmesi, melezleme yapılan sürülerde ise yükselmesi beklenir.

Çevresel varyans bir çok çevre faktörü tarafından oluşturulur. Bunların bazıları insanlar tarafından kontrol altına alınabilir. Barınaklar, yemleme şartları, ahır ve diğer çevre hijyeni, hastalıklardan koruyucu tedbirler alınabilir. Böylece çevre varyansı küçültülebilir. Diğer taraftan bazı çevre faktörlerinin de etki payları istatistik metotlarla hesaplanmak suretiyle veriler üzerinde düzeltmeler yapılabilir. Bu uygulama da fenotipik varyans içindeki çevre varyansını azaltır. Çevre şartlarının kontrol altına alınması ve bazı çevre şartlarına göre düzeltmeler yapıldıktan sonra hesaplanan kalıtım dereceleri daha yüksek olur. Yani bu gibi uygulamalar kalıtım derecesinin ve dolayısıyla genetik ilerleme hızının yükselmesine imkân verirler.

##### **4. 2. Seleksiyon üstünlüğünün yükseltilmesi**

Seleksiyon üstünlüğü ile seleksiyon entansitesi birbiri ile ilişkili kavramlardır. Parental generasyon içinden damızlık olarak ne kadar az sayıda hayvan seçilirse seleksiyon üstünlüğü o kadar yüksek olur. Aynı şekilde seleksiyon entansitesi de damızlık olarak ayrılan hayvan sayısının azalması ile ters orantılı olarak büyür. Bu nedenle seleksiyon üstünlüğünün yükseltilmesi aynı zamanda seleksiyon entansitesinin de

yükseltilmesini ifade eder. Seleksiyon üstünlüğünü etkileyen faktörler döl verimi, ayıklama, suni tohumlama, varyasyonun yükseltilmesi, karakter sayısı,

**Döl verimi:** Hayvan yetiştiriciliğinde bir yandan genetik ilerleme hızının artırılmasına çalışılırken diğer taraftan da damızlık kadronun korunması esastır. Bununla beraber bu iki faktör birbiri ile ters yönde etkilidir. Süt sığırı yetiştiriciliğinden bir örnekle bu konu açıklığa kavuşturulabilir. Süt sığırı sürüsünün her yıl % 25 kadarı yenilenir. Yani 100 başlık bir sürüden her yıl çeşitli nedenlerle 25 baş kadar inek ayrılır. Bunların yeri ilk doğumunu yapacak 25 düve ile doldurulur. Yüz başlık sürüden yılda 80 yavru elde edilir. Bunların 40 kadarı dişidir. Buzağılama çağına gelene kadar 4 dişi ölüm-kesim yoluyla sürüden ayrılmış ve ikisi de damızlık niteliğine sahip değilse geriye 34 dişi hayvan kalır. Sürünün tamamlanması için 25 düve gerekli olduğundan 34 hayvanın % 74'ünün alıkonulması zorunludur. Yani yetiştirici 34 düveden iyi-kötü 25 adedini damızlık olarak kabul etmek durumundadır.

Populasyonun ne kadar küçük bir bölümü damızlık olarak ayrılırsa seleksiyon üstünlüğü o kadar fazla, dolayısıyla genetik ilerleme o kadar yüksek olur . Daha büyük bir bölümün damızlık olarak alıkonulmak mecburiyeti ise seleksiyon üstünlüğü ve genetik ilerleme hızını azaltır.

Hayvan türlerinde döl veriminin artırılması, damızlığa ayrılan hayvanların daha küçük bir bölümünün damızlık kadroyu tamamlamasına imkân verir. Bu da genetik ilerleme hızını artırır. Nitekim çok yavru veren tavuk, tavşan, domuz gibi hayvan türlerinde bu imkân vardır. Bin başlık bir tavuk kümesinde bir yumurtlama döneminde bir tavuktan 100 yumurta kuluçkaya konsa dönem sonunda 100.000 genç tavuk yetişecek demektir. Eskilerin tamamının elden çıkarılıp gençlerin sürüyü oluşturması için bunların % 1'inin (1000 adedinin) damızlık olarak ayrılması yeterli olur.

Sığır, at, manda gibi iri yapılı hayvan türlerinde yılda bir yavru almak başarı olarak kabul edilir. Bu hayvan türlerinde döl veriminin artırılması seleksiyon üstünlüğü ve genetik ilerleme hızını yükseltir.

**Ayıklama:** Her yıl sürüden çıkan hayvanların bir bölümü ölüm, mecburi kesim ve hastalık gibi zorunlu nedenlere bağlıdır. Bir bölümü ise düşük verim nedeniyle ayıklanır yani sürü dışı edilirler. Ayıklananların sayısı büyüdükçe damızlığa yeni giren hayvan sayısı da artar. Bu ise seleksiyon üstünlüğü ve genetik ilerlemeyi azaltır.

Bununla beraber yaşlı hayvanların sürüden ayıklanıp gençlerin kadroya alınması genetik ilerlemeyi artırır. Yaşlı hayvanların sürüde kalması ise genetik ilerlemenin yavaşlamasıyla sonuçlanır. Yani bir hayvanın yıllar yılı sürüde kalması onun aynı olan genotipinin sürüde devamlılığı , sabitliği demektir. Böylece ayıklananların sayısı ve yaş faktörleri için optimum bir buluşma noktası bulmak zorunluluğu vardır.

**Suni tohumlama:** Uygulaması genetik ilerleme hızını yükselten bir faktördür. Bir

boğadan elde edilen sperma ile yüzlerce, hatta binlerce ineğin tohumlanması mümkündür. Böyle olunca bin erkek yavrunun birisi damızlık boğa olarak ayrıldığında seleksiyon üstünlüğü ve seleksiyon entansitesi çok yüksek olur. Suni tohumlama sığırcılıkta yaygın olarak yapılmaktadır. Ancak bu teknik koyun ve tavuk yetiştiriciliğinde de uygulanmaktadır. Tabii tohumlama ile bir koça en çok 50 koyun, bir horoza en çok 20 tavuk ayrılabilir. Suni tohumlama uygulamasında ise bu rakamlar 250 koyun ve 100 tavuğa kolayca yükseltilebilmektedir.

Son yıllarda giderek yaygınlaşan **süper ovulasyon** ve **embriyo transferi** de seleksiyon üstünlüğünü artıran bir biyoteknolojik uygulamadır. Değişik hayvan türlerinde embriyo transferi yapılmakta ise de pratiğe yansıyan uygulama sığır yetiştiriciliğindedir. Üstün nitelikli bir inekten alınan embriyoların taşıyıcı ineklerci buzağı haline getirilmesi seleksiyon üstünlüğü ve entansitesini yükseltmektedir.

**Varyasyonun yükseltilmesi:** Fenotipik varyasyonun çevre faktörlerinden ileri gelen kısmı değil, genotipik değerler arasındaki farklılıktan ileri gelen kısmı artırılırsa hem kalıtım derecesi, hem de seleksiyon üstünlüğü yükseltilmiş olur. Bunun yolları daha önce kalıtım derecesini yükseltme imkânları incelenirken açıklanmıştır..

**Karakter sayısı:** Seleksiyonda birden fazla karakter üzerinde durulduğu takdirde bunlardan her birisi için uygulanacak seleksiyon üstünlüğü düşer. Karakterlerin birbirinden bağımsız bulunmaları oranında bu düşüş fazlalaşır.

Küçülecek miktarı Hazel ve Lush (1942) seleksiyon entansitesindeki azalma ile belirtmişlerdir. Her birine  $B$  oranında bir seleksiyon uygulanacak iki bağımsız karakter, birlikte dikkate alınırlarsa, her biri için sanki  $\sqrt{B}$  oranında bir seleksiyon uygulanıyormuş gibi düşük bir seleksiyon üstünlüğü sağlanır.  $B = \% 50$  ise:  $\sqrt{0.50} = 0.71$ .  $\%50$  Entansite için seleksiyon üstünlüğü 0.798 standart sapma olduğu halde,  $\% 71$  entansite için 0.482 standart sapmadır. Bu da seleksiyon üstünlüğünün önemli ölçüde azaltılmaktadır.

Seleksiyonda birlikte dikkate alınmak istenen bağımsız karakter sayısı üçe çıkarsa, her bir karakter için mümkün olabilecek seleksiyon üstünlüğü, sanki  $3\sqrt{B}$  oranında uygulanıyormuş gibi bir seviyeye düşer. Bağımsız karakter sayısı  $n$  olunca söz konusu oran  $n\sqrt{B}$  şeklinde ifade edilir.

Bu açıklamadan, seleksiyonda dikkate alınacak karakter sayısını çoğaltmamak gerektiği anlaşılmaktadır. Lâkin çiftlik hayvanlarında çokluk buna zorunluluk da vardır. Sığırlarda genellikle süt verimi yanında et verimi de aranır. Koyunlarda vücut büyüklüğü, yapağı miktarı ve kalitesi, et, süt ve döl verimleri gibi karakterlerin en az iki veya üçü birlikte geliştirilmek istenir. Tavuklarda yumurta verimi, kalitesi, yemden yararlanma kabiliyeti, yaşama gücü ve gelişme hızı; tavşanlarda kürk kalitesi, gelişme hızı ve yüksek döl verimi gibi bir çok karakter bakımından üstün damızlıklar yetiştirilmek istenir.

Bu gibi hallerde uygulanabilecek seleksiyon metotları önceden açıklanmıştır.

Seleksiyonda dikkate alınacak karakterleri tayin ederken çok iyi düşünmeli, işletmeye ekonomik bir fayda sağlamayacak karakterlere önem vererek faydalı olan karakterlere uygulanması mümkün seleksiyon üstünlüğü boş yere azaltılmamalıdır.

#### 4. 3. Fenotipik varyansın artırılması

Genetik ilerleme hızı formülünden anlaşılacağı gibi fenotipik varyansın büyümesi ile G de yükselir. Diğer taraftan fenotipik varyansın büyümesi kalıtım derecesinin küçülmesine neden olur. Birbiri ile çelişen bu iki durumdan dolayı fenotipik varyansın artırılmasının, onun içindeki çevre varyansının değil genetik varyansının artırılması yoluyla sağlamak daha isabetli olur.

#### 5. Generasyon aralığı

Seleksiyon, bir sonraki generasyonun veriminin artırılmasını amaçlar. Değişik hayvan türlerinde, aynı hayvan türünün değişik verim yönlü gruplarında ve erkeklerle dişiler arasında generasyon aralığı farklıdır. Örneğin generasyon aralığı etçi ve sütçü sığır ırkları arasında farklı olduğu gibi, sütçü ırklardan Holştayn ve Jerseyler arasında da fark vardır. Hatta aynı ırkın yetiştirildiği işletmeden işletmeye bile generasyon aralığı az-çok değişebilir. Bu nedenle generasyon için değil, yıl için sağlanan genetik ilerleme konuyu daha açıklıkla yansıtır.

**Generasyon aralığı**, yavrular doğduğunda ebeveynin ortalama yaşı olarak tanımlanabilir. Yalnız burada doğan yavruların damızlık olarak kullanılması esastır. Buna göre generasyon aralığının tanımı, **sürüde damızlık olarak kullanılan hayvanların doğduklarında ebeveynlerinin ortalama yaşı** şeklini alır. İlk bakışta generasyon aralığı, hayvanların ilk yavrularını verdiklerinde ortalama yaşları gibi akla gelebilir. Eğer bu şekilde kabul edilirse generasyon aralığı nispeten kısa olarak bulunur. Bu şekilde bir hesaplama düvelerde ilk tohumlama yaşı 14 ay ve ilk buzağılama yaşı 24 ay olabileceğinden generasyon aralığı da 24 ay olarak tespit edilebilir. Ancak bir sürüde generasyon aralığı hesaplanırken ilk tohumlama yılında gebe kalmayan, gebe kalıp da abort yapan ya da doğan yavrusu damızlık niteliğinde olmayan hayvanların yaşları da generasyon aralığı hesabına katılır. Böylece generasyon aralığı ilk buzağılama yaşına göre iki katı dolayına çıkabilir. Nitekim yukarıda sığırlarda ilk buzağılama yaşının 24 ay olabileceği belirtilmişti. Diğer faktörlerde dikkate alındığında bu süre 48-60 aya kadar uzayabilir.

Projeni test uygulaması da generasyon aralığını uzatan bir faktördür. Çünkü denenmiş bir boğa damızlık olarak kullanıldığında 5 yaşını bulur ki bir yıl kadar süre de ilk tohumlama sonu gebeliği için tanınırsa generasyon aralığı 6 yıla çıkar. Diğer hayvan türleri için de benzer hesaplamalar yapılır. Dişilerle erkekler arasında generasyon uzunluğu yönünden bir miktar fark bulunur. Özellikle projeni test uygulamasında erkekler yönündeki generasyon aralığı daha fazladır. Bir Esmer ırk sürüsünde damızlık olarak kullanılan dişiler doğduğunda analarının yaş ortalaması 4.0, babalarının yaş ortalaması 5.0 yıl, erkekler

doğduklarında analarının yaş ortalaması 5.5, babalarının yaş ortalaması 4.5 yıl ise bu dört ortalama değerin ortalaması 4.75 yıl sürüdeki generasyon aralığını verir. Eğer bir

Tablo 3. Çiftlik Hayvanlarında ortalama generasyon aralıkları

Hayvan grubu	Generasyon aralığı (yıl)
Sığır	3 - 5
Koyun	2 - 3
Keçi	2 - 3
At	8 - 10
Domuz	1 - 2
Tavuk	1

sürüde damızlık olarak kullanılan bir hayvanın anası veya babası yaşlı ise bu durum generasyon aralığını uzatan bir faktör olur. Bir sürüde yüksek verimli hayvanların uzun zaman kullanılması generasyon aralığını da uzatır. Dolayısıyla hayvan türlerinde ortalama generasyon aralıkları tablo 3 de verilmiştir.

Generasyon aralığının uzun olması genetik ilerleme hızını yavaşlatır. Çiftlik hayvanlarından az sayıda yavru veren sığır, koyun, keçi ve atta döl verimi gücünün de genellikle düşük olması bu hayvanların yetiştirildiği işletmelerin ekonomisini olumsuz yönde etkiler. Yetiştiricilerin generasyon aralığını kısaltıcı bazı tedbirler almaları mümkündür.

**Sürünün ortalama yaşını azaltmak** yani **gençleştirmek** yapılabilecek ilk işlerden birisidir. Özellikle sığırlarda olmak üzere hayvanlarda bazı verimler ilk dönemlerde düşüktür. Hayvan yaşlandıkça verim düzeyi de yükselir. Yetiştiriciler biraz yaşlanmış da olsa yüksek verim düzeyine gelmiş hayvanları elden çıkarmak istemezler. Bu durum o günün şartlarında işletmenin yararına görülür. Ancak uzun vadede olumsuz etkisi ağır basan bir uygulamadır. Çünkü sürü yaşının yükselmesi oranında genetik ilerleme yavaşlar. Yetiştiriciler yaşlı inekleri genç boğalarla tohumlamak suretiyle generasyon aralığını biraz aşağıya çekebilirler. Hayvancılığı gelişmiş bazı ülkelerde dört ve hatta üçüncü laktasyon sonunda inekler sürü dışı edilirler.

Generasyon aralığını azaltmak için alınabilecek ikinci bir tedbir, **ilk tohumlama ve ilk yavrulama yaşını daha erkene almaktır**. Böylece bir yandan hayvanların verim alınmadan geçen gençlik dönemi kısılacağı gibi, diğer yandan da generasyon aralığı kısalır ve genetik ilerleme hızı yükselir.

Üçüncü bir tedbir de **seleksiyonun erken dönemlerde yapılmasıdır**. Süt sığırı yetiştiriciliğinde bir dişi hayvanın verim düzeyinin anlaşılması birinci laktasyonun sonunda mümkün olabilmektedir. Yavruların verim düzeyine göre boğaların damızlık olarak ayrılabilmesi de bu nedenle gecikmektedir. Daha erken dönemde hayvanların verim



düzeyleri tespit edilerek damızlıkların seçiminin yapılabilmesi böylece generasyon aralığını da kısaltabilecektir.

## YETİŞTİRME METOTLARI

Hayvan yetiştiriciliğinde çiftleştirme ya da birleştirmelerde izlenen ve birleştirmenin yapıldığı fertler arasındaki genotipik yakınlığı esas alan metotlara **yetiştirme metotları** denir. Bu metotlar genel olarak ikiye ayrılarak incelenir.

### 1. Saf yetiştirme (purebred breeding)

### 2. Melezleme (crossbreeding)

Saf yetiştirme ayrıca;

#### A. Akrabalı yetiştirme (inbreeding-inzucht)

##### a. Yakın akrabalı yetiştirme (clossbreeding)

##### b. Uzak akrabalı yetiştirme (linebreeding)

**B. Akrabalık dışı yetiştirme (outcrossing)** diye sınıflandırılarak incelenir.

Melezleme ise;

#### A. Çevirme melezlemesi

#### B. Kullanma melezlemesi

**C. Kombinasyon melezlemesi** diye sınıflandırılır.

## SAF YETİŞTİRME

Aynı ırktan hayvanlar arasındaki birleştirmelere dayalı sistem ile yapılan yetiştirmeye saf yetiştirme denir. Burada amaç bir ırk ya da sürünün sahip olduğu genlerin en uygun kombinasyonunu sağlayarak faydalılığın artırılmasıdır. Saf ırk, yalnız o ırka ait genotipe sahip olmayı ifade eder.

### Akrabalı Yetiştirme

Birbiri ile akraba olan hayvanlar arasında yapılan birleştirme sistemine akrabalı yetiştirme denilir. Akriba fertler arasında değişik derecelerde de olsa bir benzerlik vardır. Çünkü bu fertler bir ya da daha fazla ortak ataya sahiptirler. Aynı genlere sahip olmak ortak ataya sahip olmanın bir sonucudur.

Hayvan yetiştiriciliği alanında normal olarak **akrabalık**, en fazla pedigrilerinin 4-6. generasyonlarında ortak atalara sahip olan fertler arasında olur. Irk ortalamasına göre daha fazla aynı genleri taşıyan fertlere **akraba** denilir. Akrabalık ne kadar yakın olursa **genetik aynılık** o kadar fazla olur. En yüksek genetik aynılık bir hayvanın kendisi ile olan akrabalığıdır. Derecesi % 100 olan bu akrabalık teorik bir kavramdır. Somatik hücre klonlaması ile elde edilen koyun ve tek yumurta ikizleri ise bu durumun gerçek bir örneğidir. Çok az sayıdaki hatlarda kan yakınlığı ile yetiştirme takip edilerek hayvanlar arasındaki akrabalık derecesi % 100'e yaklaştırılmıştır.

Bir hayvanın anası, babası ve has (öz) kardeşi ile olan akrabalığına **yakın akrabalık** ya da **birinci derecede akrabalık** denir. Daha uzak olan akrabalıklara **kollateral** ya da

**ikinci derecede akrabalık** denilir.

Bazen yetiştirme programlarında yüksek kapasiteli bir damızlığa çok fazla yer verilir ve onun sürünün gen yapısına mümkün olduğu kadar fazla katkıda bulunması arzulanır. Bu metoda **kan hattı yetiştirmesi** adı verilir ve aslında akrabalı yetiştirmenin bir bölümüdür.

Akrabalı yetiştirme ya da kan yakınlığı yetiştirmesi üç çeşittir.

**1. Sıkı kan yakınlığı:** Ana-baba ile çocuklar, büyük baba-büyük-anne ve torunlar veya kardeşler arasında yapılan birleştirmedir.

**2. Yakın kan yakınlığı:** Yavrular ile hala, amca teyze kardeş çocukları arasında yapılan birleştirmelerdir.

**3. Uzak kan yakınlığı:** Yeğen çocukları ve daha uzak akrabalar arasındaki birleştirmelerdir. Yapılan kan yakınlığı soy kütüklerinde (PEDİGREE) gösterilir. Pedigri bir hayvanın gerideki soylarını gösterdiği gibi kan hattı da bir hayvandan elde edilen döllerini gösterir.

Akrabalı yetiştirme ya da kan yakınlığı yetiştirmesinin başarılı olması üç şartın yerine getirilmesine bağlıdır.

**Programın başlatıldığı hayvanların yani nüvenin yapısı:** Eğer kurucu hayvanların yaşama gücü ve fertilesi yüksekse ve zararlı resesif genler taşımıyorsa program başarılı olur. Fetotipik ve genotipik yapı iyi olmalıdır.

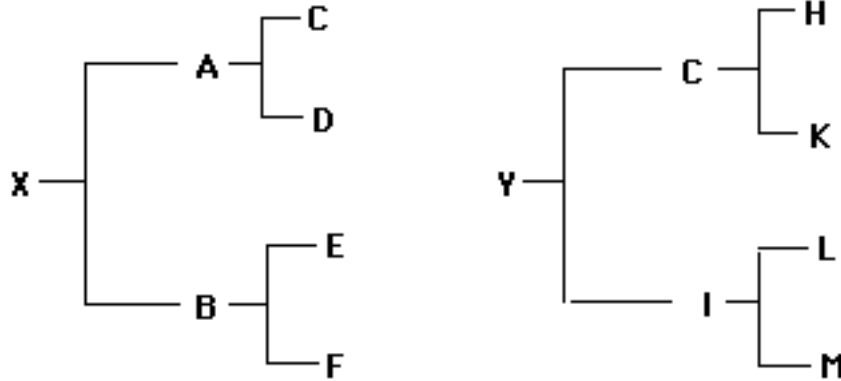
**Uygulanan seleksiyon düzeyi:** Kapatılmış bir sürüde seleksiyon bazı estetik karakterler üzerinde değil de yaşama gücü, ve fertilité gibi verim yönünden önemli karakterler üzerinde ise iyi bir sürünün geliştirilmesi mümkündür. Burada başarı büyük ölçüde uygulanan seleksiyon düzeyine paralel olarak artar. **Helen King**, farelerde kardeşler arası birleştirmeyi verim ve yaşama gücü yönünden uygulanan sıkı bir seleksiyon programı ile bir arada götürerek 60 generasyon sonunda farelerin yüksek verim düzeyini koruduklarını tespit etmiştir.

**Kan yakınlığı artış hızı:** Akrabalı yetiştirme homozigotluğu artırır. Fakat bu homozigotluk hem arzulanan hem de arzulanan genler için geçerlidir. Kan yakınlığı süratle artırılırsa zararlı genlerin zamanında tespit ve elimine edilmesi mümkün olmayabilir. Böylece zararlı genlerin homozigotluğunun da hızla yükselmesi işletmeyi ekonomik yönden çökertebilir. Hatta bu homozigotluk artışı hızlı olursa sürünün genetik değerini artırmayı amaçlayan seleksiyon yapma olanağı bile ortadan kalkabilir. Bu nedenlerle saf bir sürünün kapatılarak akrabalı yetiştirmeye alınmasında başarılı olmak için kurucu materyalin kapasitesi iyi olmalı; sıkı bir seleksiyon programı uygulanmalı ve kan yakınlığı artış hızı seleksiyona imkân verecek bir düzeyde tutulmalıdır.

**Akrabalık katsayısı**

Fertler arasındaki genotipik benzerliğe **akrabalık (relationship)** ve ortak ataya

sahip olan fertler arasındaki genotipik benzerliğin derecesini belirten ölçüye de **akrabalık katsayısı** adı verilir. Akrabalık katsayısı ilk olarak kobaylar üzerinde yaptığı çalışmalarla



Şekil 1. X ve Y fertlerinin pedigrileri

ilgili olarak **Wright** tarafından 1923 de ortaya atılmıştır. Aralarındaki akrabalık katsayısı hesaplanacak iki ferдин birinci aşamada **ortak ataları** tespit edilir. İkinci aşamada ise ortak atalarla her bir fert arasındaki **generasyon sayıları** bulunur.

Aralarındaki **R** katsayısı bulunacak fertler X ve Y olsun (şekil 1). Bu iki ferдин pedigrileri incelendiğinde C ortak ataları bulunduğu anlaşılır. Bu ortak ata X ferдинin büyük babası, Y ferдинin ise babasıdır.

X ferдинin C ortak ataya olan generasyon uzaklığı X den A ya bir ve A dan C ye bir olmak üzere toplam 2 dir. Y ferдинin C ye olan generasyon uzaklığı ise birdir. Akrabalık

katsayısının formülü  $R_{12} = \sum \left(\frac{1}{2}\right)^{n_1+n_2}$  dir. Burada  $R_{12}$  akrabalık katsayısını,  $\sum$  toplama işareti,  $n_1$  ortak atanın birinci ferde olan generasyon uzaklığını,  $n_2$  ortak atanın ikinci ferde olan generasyon uzaklığını gösterir. Eğer iki ferдин birden fazla ortak atası varsa her bir ortak atanın iki ferde olan uzaklıkları tespit edilip formüldeki yerine konur ve bunlar toplanır. Örnek olarak alınan X ve Y fertlerinin ortak atadan uzaklıkları  $n_1 = 2$  ve  $n_2 = 1$  dir. Formülde yerlerine konduğunda X ve Y fertleri arasındaki akrabalık katsayısı

$$R_{xy} = \left(\frac{1}{2}\right)^{2+1} = \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{2} = 0.125$$

ya da % 12.5 olarak bulunmuş olur. Formüldeki 1/2 terimi bir ferдин genetik yapısının yarısının anadan, yarısının babadan geldiğini ifade eder. Buna göre A ferдинin genetik yapısının yarısı C den gelmiştir. A nın da X ferдинine katkısı 1/2 olduğuna göre C nin X

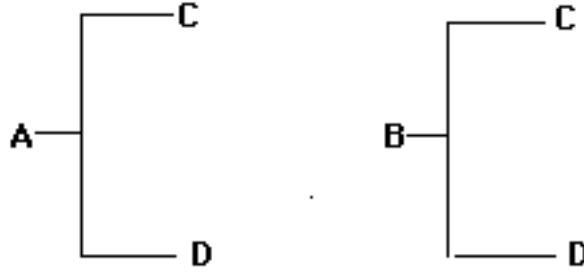
ferдинin genetik yapısına katkısı  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$  dür, yani %25 dir. Aynı şekilde C nin Y ye katkısı 1/2 dir. Böylece X ve Y arasında C ortak atası nedeniyle olan akrabalık C de olan

genlerin üç defa yarılanması ile şekillenmiş oluyor. Üç yarının çarpımı ile de

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8} = 0.125$$

bulunur. Elde edilen akrabalık katsayısı X ve Y fertlerinin ırk

ortalamasına göre % 12.5 oranında daha fazla ortak genlere sahip olduklarını ifade eder. Akriba bireyler akrabalık derecesine bağlı olarak aynı populasyon içinde akriba olmayan



Şekil 2. İki has kardeşin pedigrileri

bireyler arasında var olan ortak gen sayısından daha fazla ortak genlere sahiptirler.

Bir hayvanın ana ya da babaya olan akrabalığı % 50 dir Bir ferдин büyükanne ya da büyükbaba ile akrabalığı % 25 dir. Şekil 1 deki X ve A fertleri arasındaki akrabalık yukarıda verilen formülle hesaplanmak istenirse burada A nın kendisine generasyon uzaklığı  $n_1 = 0$  , yavrusuna olan uzaklığı  $n_2 = 1$  dir. Buradan;

$$R_{XA} = \left(\frac{1}{2}\right)^{0+1} = \frac{1}{2} = 0.50 \quad \text{ya da \% 50 bulunur.}$$

X bireyi ile onun büyükbabası arasındaki akrabalık ise  $R_{XC} = \left(\frac{1}{2}\right)^{0+2} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 1/4 = 0.25$  ya da % 25 dir.

Aynı ana ve aynı babaya sahip olan has (öz) kardeşler akrabalık % 50 dir. İki has kardeş A ve B nin pedigrileri şekil 2 deki gibi olsun

A ve B arasındaki akrabalığın hesaplanması ile;

$$R_{AB} = \left(\frac{1}{2}\right)^{1+1} \left(\frac{1}{2}\right)^{1+1} = 0.50 \text{ bulunur.}$$

Hayvan yetiştiriciliğinde çok kullanılan baba bir üvey kardeşler arası akrabalık has kardeşler arası akrabalığın yarısı kadar, yani % 25 dir. Tek yumurta ikizleri tamamen aynı genlere sahiptirler ve aralarındaki akrabalık % 100 dür.

### Kan yakınlığı

Kanyakınlığı, akriba olan fertler arasındaki yapılan birleştirmelerin sonucu olarak fertte meydana gelen **homozigotluktur**. Kan yakınlığı, homozigotluğu artırır. Bu nedenle kan yakınlığının amacı belli lokuslardaki üstün genlerin homozigotluğunu artırmaktır. Ancak kan yakınlığı birleştirmesi sırasında arzulan genler kadar diğer istenmeyen zararsız genler, zararlı genler, hattâ letal genlerde homozigot hale gelebilir. Bu nedenle kan yakınlığı birleştirmesi yapıldığında kötü genlere karşı sıkı bir seleksiyon da uygulanmalıdır. Aksi halde kan yakınlığı yetiştirmesi faydadan çok zarar getirebilir.

Kan yakınlığı düzeyi kan yakınlığı katsayısı ile belirlenir. **Kan yakınlığı katsayısı** bir

hayvanın homozigotluğunun o ırk içindeki akraba olmayan hayvanlara göre fazlalığın yüzdesi ya da eş kromozomlar üzerinde belli lokuslardaki genlerin identik (tıpkı=özdeş=aynı) olma ihtimali olarak tarif edilir. Kan yakınlığı katsayısının hesaplanması, bir ferдин kan yakınlığının onun ana-babası arasındaki akrabalığın yarısına eşit olduğu esasına dayanır. Kan yakınlığı katsayısını hesaplama metodu **Wright** tarafından **1923** yılında teklif edilmiştir. Bugün de aşağıda formülü verilen aynı metot kullanılmaktadır.

$$F_x = \sum (1+F_A) \left(\frac{1}{2}\right)^{n+n_1+1}$$

Burada  $F_x$  sözkonusu hayvanın kan yakınlığı katsayısını,  $\sum$  toplama işareti,  $F_A$  ortak atanın kan yakınlığı katsayısını,  $n$  babadan itibaren gerideki ortak ataya kadar generasyon sayısını,  $n_1$  anadan itibaren gerideki ortak ataya kadar generasyon sayısını göstermektedir. Eğer ortak atanın kan yakınlığı yoksa veya durumu bilinmiyorsa  $F_A = 0$  ve  $(1+F_A) = 1$  olacaktır.

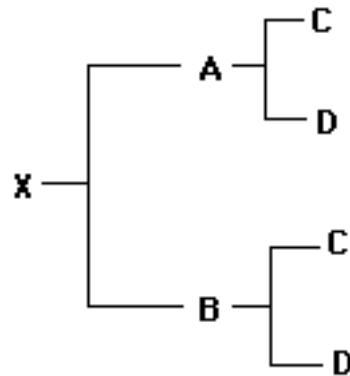
Burada verilen formülün nasıl uygulandığını basit bir örnekle açıklamak için şekil 3 de gösterilen pedigrini ele alalım:

Bu pedigrinde ortak atalar C ve D dir. Kan yakınlığının hesaplanması istenen X ferdi, has kardeşler arası birleştirmeden doğmuştur. Pedigrinde ortak ataların kan yakınlığı gösterilmediğine göre  $F_A = 0$  olarak kabul edilecektir. Önce C ortak atasını ele alalım. A dan C ye bir generasyon olduğu için  $n = 1$ , B den C ye bir generasyon olduğu için  $n_1 = 1$  dir. Böylece C nin katkısı

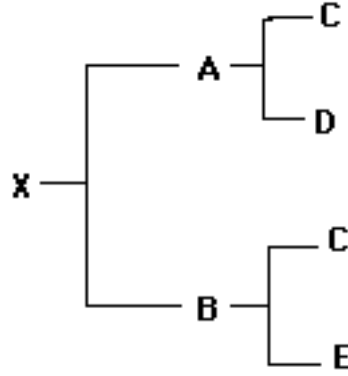
$$\left(\frac{1}{2}\right)^{1+1+1} = \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \left(\frac{1}{8}\right)$$

Aynı şekilde D nin katkısı hesaplandığında. A dan D ye bir generasyon olduğu için  $n = 1$ , B den D ye bir generasyon olduğu için  $n_1 = 1$  dir. Böylece D nin kan yakınlığına

katkısı  $\left(\frac{1}{2}\right)^{1+1+1} = \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \left(\frac{1}{8}\right)$  dir Bu bilgiler formüle uygulandığında:



Şekil 3. Has kardeşler arası birleştirmelerden doğan X ferдинin pedigrisi.



Şekil 4. Baba bir üvey kardeşler birleştirmesinden doğan Y ferdinin pedigrisi.

$$F_x = (1+0) \left(\frac{1}{2}\right)^{1+1+1} + (1+0) \left(\frac{1}{2}\right)^{1+1+1} = \left(\frac{1}{2}\right)^3 + \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$$

Yahut 0.25 bulunur. Böylece X hayvanının kan yakınlığı katsayısının  $F_x = 0.25$  olduğu anlaşılır. Has kardeşler arası birleştirmeden veya ana-babadan birisinin bir yavrusu ile birleşmesinden doğan fertlerde  $F_x = 0.25$  dir. Şekil 4 te gösterilen, üvey kardeşler arasındaki birleştirmeden doğan Y ferdinin kan yakınlığı katsayısı aşağıda hesaplanmıştır.

$$F_y = (1+0) \left(\frac{1}{2}\right)^{1+1+1} = \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8} = 0.125$$

Y nin kan yakınlığı katsayısı  $F_y = 0.125$  ya da % 12.5 olarak bulunur.

Kan yakınlığı bir ırkta bir örnekligi sağlar. İraların iletilmesinde güven sağlar. Damızlıklar iyi seçilirse verimlerin hızla artmasını sağlar. Bir çok ırklar bu metotla meydana getirilmiştir. Örneğin **arıkan İngiliz atı: Darley Arabian, Godolphin Arabian, Curwen Bay Barb, Byerley Turk** olmak üzere birkaç aygır ve bunlardan meydana gelen akrabalar arasında kan yakınlığı yetiştirmesi yapılarak meydana getirilmiştir. **Nonius** adında bir Anglo-Norman aygırının 100 sene süren kan yakınlığı yetiştirmesiyle nonius ırkı meydana getirilmiştir. İngiliz etçi koyun, sığır, domuz ırkları da aynı metotla meydana getirilmiştir. **Karagül koyunlarında**, kan yakınlığı yetiştirmesi yapılarak pöstekilerinin kıvırcıklığı artırılmıştır. **Ankara keçilerinde** de en güzel keçilere, kan yakınlığı yetiştirmesi yapılan sürülerde rastlanmıştır. Kan yakınlığı yetiştirmesini çok yakın akrabalar arasında yapılmadığı ve kalıtsal yapıları sağlam damızlıklar kullanıldığı takdirde çok faydalıdır ve hiç bir tehlike görülmez.

Kan yakınlığı yetiştirmesi çok yakın akrabalar arasında yapılırsa ve uzun süre devam ederse ve bilgisiz kişiler tarafından uygulanırsa tehlikeli olur. Weismann ve arkadaşlarının fareler üzerinde yaptığı deneyler bu konuya ışık tutacak niteliktedir. Bu deneylerin sonuçlarına göre sıkı kan yakınlığı uzun sürdüğü zaman fareler soysuzlaşıp

ağırlıkları azalır. Mukavemet azalır, ölüm artar, üreme kabiliyeti azalır ve kısırılık artar. 29-30 kuşak süren deneylerde bir batında elde edilen yavru sayısı 7.5 dan 3.2 ye, beden ağırlığı 340 g'dan 250 g'a, kısırılık 0 dan % 4'e yavru ölümü % 3.9 dan % 45.5'e çıkmıştır. Damızlıklarda yapılan deneyler de üreme kabiliyetinin azaldığını göstermiştir. Bir çok kalıtsal hastalıklar kan yakınlığı yetiştirmesi ile çoğalmış ve özellikle devamlı olarak dölden döle geçen letal ve semiletal genler homozigotlaşarak meydana çıkmıştır. Fenotipik özellikler ve bu arada verimler düşer, hayvanların çevre şartlarına uyum kabiliyetleri düşer, genetik ve fenotipik varyasyon azalır. Sığırlarda dişiler arasında yoğun seleksiyon yapılamadığından kan yakınlığı yetiştirmeleri yaşama ve verim gücünde azalmalarla sonuçlanmıştır. Genel olarak kan yakınlığında her % 1 artış, süt veriminde 25 kg azalmaya neden olmuştur. Ayrıca kısırılık, yaşama gücünün azalması, buzağı ölümlerinin artması ve buzağı doğum ağırlığının azalması gibi zararlar meydana gelmiştir. İnsanlarda da eski Mısırdan beri yakın akrabalar arasındaki birleşmelerin meydana getirdiği arızalar biliniyordu. Bazı akrabaların uzun müddet aralarında evlenmeleri ile bu ailelerde bir çok akıl ve sinir hastalıklarının ve konstitüsyon zayıflamalarının arttığı izlenmiştir.

#### **Akrabalık dışı birleştirme (Outcrossing)**

Bir sürüde dişilerin aynı ırktan fakat kendileri ile akrabalığı bulunmayan erkek damızlıklarla birleştirilmesi metodudur. İstenmeyen genetik yapıdaki yavruların elde edilmesi ihtimali daha az olduğu için bu sistem akrabalı birleştirmelere göre daha fazla uygulanır. Ayrıca akraba olmayan hayvanlar arası birleştirmelerden doğacak hayvanlardan **heterozigotluk** ve dolayısıyla **heterozis** elde etme olasılığı daha yüksektir. Bu sistem, yetiştiriciye güzel görünüşlü hayvanlar elde etmesini sağlar. Böyle hayvanlar pazarda iyi alıcı bulur. Ancak bunlar çoğu zaman yeni alıcıyı hayal kırıklığına uğratabilir. Çünkü güzel görünüş ve yüksek verim yavru generasyonda devam etmeyebilir.

Damızlık yetiştiren küçük sürüler zaman zaman dışardan aynı ırktan erkek damızlıklar getirmek suretiyle sürülerinin verim düzeyini yükseltirler. Buna **kan tazeleme** denilir.

Akrabalık dışı birleştirme iki amaçla yapılır. Birisi kapalı bir sürüde kan yakınlığı düzeyini aşağı çekmektir. Diğeri ise kapalı bir sürüde görülen bir veya bir kaç kusurun düzeltilmesi için dışardan o karakterler yönünden üstün kabiliyete sahip erkek damızlıkların sürüye getirilmesidir. Heterozis elde etmek için kan hatları arası yapılan birleştirmelerde akrabalık dışı birleştirme kabul edilir.

#### **Ticari Yetiştirme**

Ticari Yetiştirmede amaç en fazla miktarda ve en iyi kalitede hayvansal ürün elde etmektir. Ticari yetiştirme, kullanılan hayvan varlığının kaynağına göre önce türler arası ve ırklar arası birleştirmeler olarak iki bölümde ele alınabilir.

Ticari Yetiştirmenin dayandığı ilke heterozigot yapısının sağladığı üstünlüktür. Bu

durum **heterozis** ya da **melez azmanlığı** olarak adlandırılır. Genetik yapıları birbirinden uzak fertleri birleştirerek yaşama gücü yüksek yavrular elde etme olayına **heterozis** denilir. Heterozisin başarılı örnekleri bitki yetiştiriciliğinde hibrit mısır ve hibrit domates, hayvan yetiştiriciliğinde de hibrit yumurta ve et tavuklarıdır. Birleştirilen fertler arası genetik uzaklığın artması ile heterozis etkisi de artar.

### Türler Arası Birleştirme

Böyle birleştirmelere **hibridasyon** adı verilir. Bunun en belirgin örneği katırdır. Katır güç şartlara dayanıklı bir hayvandır. Eşek aygırı X Kısırak = Katır. Sığır bizon arasındaki birleştirmelerden **Kedalo (Cattalo)** denilen döller alınmıştır. Koyun ve keçi birleştirmesinden **Ovid** ve **Caprid** adlı döller elde edilmiştir.

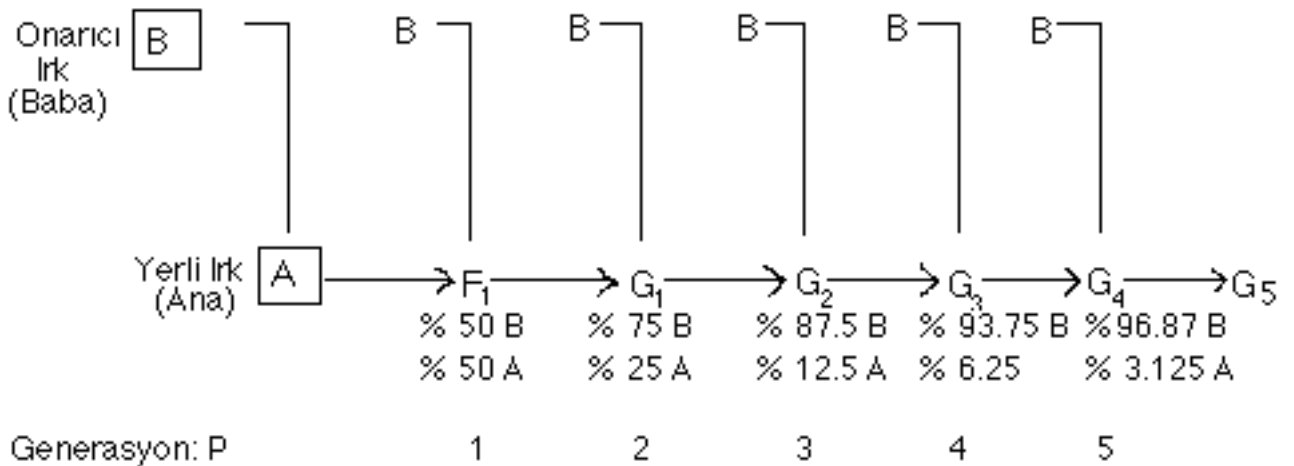
### Irklar Arası Birleştirme

Farklı ırkların sahip olduğu yüksek yapı ya da verim güçlerini determine eden genleri bir arada toplamak suretiyle hayvan yetiştiriciliğinde faydalılığı artırmak amacıyla yapılan ırklar arası birleştirmelere **melezleme** denir. Bugüne kadar bir çok melezleme metodu geliştirilmiştir. Bunlar

#### 1. Çevirme melezlemesi

Bir ırktan dişi hayvanların biri birini izleyen generasyonlar boyunca bir diğer saf ırk erkekleri ile birleştirilmesi ilkesine dayanır. Aslında bu metot bir ırka devamlı olarak bir diğer ırkın genotipini katmak suretiyle ilk ırkı, ikinci ırka çevirmek işlemidir. Bu metotta en büyük ilerleme  $F_1$  adı verilen birinci generasyonda olur. Üçüncü generasyondan sonra elde edilen sürü gerek yapı, gerekse verim özellikleri yönünden baba ırkın benzeri duruma gelmiştir. Beşinci generasyon % 96.9 oranında erkek ırkın genotipine sahip olur ki bunları artık saf baba ırkıdan ayırt etmek mümkün değildir (şekil 5).

Çevirme melezlemesi sığır yetiştiriciliğinde önem taşır. Bu metot yardımı ile büyük paralar harcanmasına gerek olmadan 20 yılda yüksek değerli bir sığır sürüsü kurulabilir. Tavuk ve domuz yetiştiriciliği için büyük önem taşımaz. Koyun yetiştiriciliği için ancak ikinci





Şekil 5. Çevirme melezlemede baba-ana ırkları ve bunların yeni generasyonlara genotipik katkıları.

ya da üçüncü derecede önem taşır. Örnek Türk Esmeri ve Türk Merinosunun elde edilmesinde bu metot kullanılmıştır.

### **Kombinasyon melezlemesi**

Bu metot değişik ırkları kombine ederek yeni bir ırk meydana getirmektir. Bir yandan çeşitli ırkların üstün kabiliyetlerini bir araya getirmek diğer yandan da **heterozis** etkisinden yararlanmak amacıyla yapılır. Kombinasyon melezlemesi özellikle tavuk ve domuz yetiştiriciliğinde geniş biçimde ve heterozis avantajından yararlanmak için uygulanmaktadır. Sığırcılıkta bu metodun kullanılması ile yeni sığır ırkları meydana getirilmiştir. **Santa Gertrudis** ve **Beefmaster** ırkları ile **Holştayn X GAK** melezlemesi bu melezlemeye örnektir.

Melezlemeye alınan erkek ve dişilerin sıkı bir seleksiyondan geçirilmeleri kombinasyon melezlemesinin başarısı için gereklidir. etçi ırk ineklerle sütçü ırk boğalar arasında yapılan kombinasyon melezlemesiyle F<sub>1</sub> generasyonunda elde edilen erkekler besiyeye alınır, dişiler ise geleceğin etçi buzağılarını besleyecek süt verimi yüksek analar olarak yetiştirilirler.

### **Kullanma melezlemesi**

Bu metodun kullanılması ile elde edilen melez yavrular yetiştirmeye alınmazlar. Damızlık değerleri yoktur; yalnız ticari amaçla büyütülürler. Kullanma melezlemesinin en belirgin örnekleri hibrit mısır ve hibrit tavuklardır. Ticari hibrit hayvanların elde edilmesi için her iki ırk gruplarının devamlı olarak elde bulunması gerekir Çünkü melezleme ile elde edilen hayvanlar yalnız ticari amaçla kullanılırlar.

Sığır yetiştiriciliğinde bu metot sütçü sığır ırklarındaki ineklerin etçi ırk boğalar tarafından tohumlanarak et verim gücü yüksek yavrular elde etmek amacıyla yapılır. Elde edilen dişi ve erkek bütün buzağılar besiyeye alınarak et üretimi için değerlendirilirler.

### **Islah melezlemesi (Asilleştirme, Kan Katma)**

Bir ırkın başka bir ırkla sadece bir defa birleştirilmesi ve böylece elde edilen melez dişi döllerin esas ırkın erkekleri ile tekrar birleştirilmesi ve yetiştirmeye eskisi gibi devam edilmesi işlemine **Kan Katma** denir. Bu metot ile çok değerli özelliklere sahip fakat bazı özellikleri eksik olan bir ırka, başka bir ırktan bu özellikler yönünden aktarma yapma gayesi güdülür.

## **KAYNAKLAR**

Alpan, O.,1990. Hayvan Islahında Genetik Esaslar, Uygulamalar ve Populasyon Genetiği. Ankara Üniv. Vet. Fak. Teksir No: 6, Ankara

Alpan, O., Arpacık, R. Sığır Yetiştiriciliği. A.Ü. Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, 2. baskı, Şahin Matbaası, Ankara, 1998.

Düzgüneş, O. Hayvan Islahı Ders Notları. A.Ü. Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü. Teksir No: 101, Ankara, 1983.

Legates, J.E., Warwick, J.Everett. Breeding and improvement of farm animals. McGraw-Hill Publishing Company, Singapore, 1990.

Saatçi,M., Kırmızıbayrak, T., Aksoy, A.R. BLUP metodunun Kars yöresi hayvancılığına uygulanabilirliği. Kars-Gence Hayvancılığı ve Bilimsel İşbirliği Sempozyumu, sayfa:67-73, 23-24 Ekim 2001, KARS

Vanlı, Y., Özsoy, M.K., Yıldız, N. Kantitatif Genetik Prensipleri (çeviri). Ata.Üniversitesi Yayınları No: 634, Yükseköğretim Kurulu Matbaası, Ankara, 1986.

22.04.1997. Ali Rıza Aksoy