

## Tavuk Islahında Biyoteknoloji

Hüseyin GÖĞER'

Tolga ERKUŞ'

**ÖZET:** Tavukçuluk endüstrisi bugün, devrim niteliği taşıyan biyoteknolojik çalışmalara sahne olmaktadır. Belli bazı genler izole edilebilmekte, bunlar laboratuvarlarda değişikliğe uğratılabilmekte ve hatta başka bir hayvanın embriyosuna aktarılabilmektedir. Bunun yanında marker genler ile genetik yapının haritalanması mümkün olabilmektedir. Tüm bunlar kanatlılardaki islah çalışmalarının farklı bir boyuta taşınmasını sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler :** Biyoteknoloji, Marker Gen, Islah, Gen Haritası.

## Biotechnology in Poultry Breeding

**ABSTRACT:** Today, there are many biotechnological works in the poultry industry which can be identified as a reform. Particular genes can be isolated from an animal; altered in the laboratory and transferred into the embryo of another animal. In addition, the genetic structure can be mapped by using the gene markers. All of these developments will probably alter the breeding programmers.

**Key Words:** Biotechnology, gene marker, breeding, gene map.

### GİRİŞ

Kalıtımla ilgili araştırmalar çok eskilere dayanmaktadır. Konu ile ilgili bilgiler arttıkça geçmişte bu konuda bir takım yanlış anlamaların olduğu ortaya çıkmıştır. 17. yüzyılda Hollandalı araştırmacı Antonie van Leeuwenhock semen içerisinde spermatozoa adı verilen küçük partiküllerin olduğunu tespit etmiştir. Araştırmacı; spermatozoaların boyutlarının çok küçük olmasına dayanarak, spermatozoalara göre daha büyük olan yumurtalar üreten dişilerle karşılaştırıldığında, erkeklerin döllere genetik katkısının önemsiz bir düzeyde kaldığını düşünmüştür. Bu değerlendirmeden ancak 200 yıl kadar sonra ana ve babanın eşit sayıda kromozomu döllere aktardığı açıklık kazanmıştır (2)

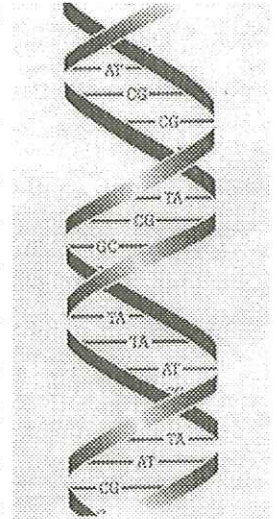
Kalıtımla ilgili mekanizmanın nasıl çalıştığını tespit etmek için pek çok araştırmacı uzun yıllar çalışmışlardır. Bu konu ile ilgili karanlıkta kalan pek çok nokta, kromozomların temel yapısının DNA tarafından oluşturduğunun belirlenmesi ile aydınlatılmıştır. 1953 yılında Watson ve Crick kromozomun

yapısını ve şeklini bir model olarak çizmişlerdir (Şekil 1).

Sözkonusu araştırmacılar DNA'nın 4 farklı nükleotitten oluştuğunu, bunların çiftler halinde uzun ve sarmal bir zincir oluşturduklarını belirtmişlerdir. 1966 yılında DNA'yı oluşturan ve yaşamın sırlarını içeren nükleik asitlerin yapılarında azotlu organik

bazlar olduğu, bunların da purin grubu adı altında Adenin (A) ve Guainin (G), pirimidin grubu adı altında ise Citosin (C) ve Timin (T) olarak sınıflandırılabilceğini açıklamışlardır.

Kromozomlarda dezoksiribonükleik asit zincirleri üzerinde belirli bir düzende yer alan, triplet yapıda, birbirine yakın konumda bulunan 3 baz kodon adı verilen yapıyı oluşturur. DNA içerisindeki her bir nükleotit yapısındaki kodonlara göre gruplandırılır ve her kodon belirli bir amino asiti kodlayarak



Şekil1. Genetik kod sarmal helix üzerinde nükleik asitlerin sıralanışında gizlidir.

sentezlenmesini sağlar. Toplam 64 adet kodon mevcut olup, bunun 3 tanesi stop kodonu olarak işlev yapmaktadır. Bir başka deyişle 61 kodon çeşitli aminoasitlerin sentezlenmesini sağlarken 3 tanesi de sentezin nerede sonlanacağını belirler. Genetik kod çok basitten en karmaşığa kadar tüm canlı organizmalarda aynı şekildedir. 1966 yılında ortaya konan bu modelden elde edilen bilgilerden, günümüzde biyolojinin hemen her alanında olduğu gibi, tavuk ıslahında da yararlanılmaya çalışılmaktadır.

### Geleneksel İslah ve Seleksiyon

Bir hayvanın genetik yapısı hakkında basit yöntemler ile kolayca bilgi edinilemediğinden damızlık olarak seçilecek hayvanların belirlenmesinde daha çok, hayvanların kolay tespit edilebilir özelliklerine ait bilgilerin istatistik yöntemler ile değerlendirilmesine başvurulmaktadır. Geleneksel ıslah bireyleri, kendilerinin yanında çok sayıdaki akrabalarının verimlerini de değerlendirerek seçilmeyi hedeflemektedir. Bu amaçla başvurulan yöntemlerle yapılan tahminler modelin genetik yapıyı temsil edebilme doğruluğuna göre kötü veya iyi olarak değerlendirilebilir. Ancak ne yazık ki bu tahminlerin doğruluk derecesi; üzerinde durulan özelliklere, kullanılan yöntem, veri sayısına vb. faktörlere bağlı olarak genelde % 15 ile 75 arasında değişmektedir. Böylesi geniş bir aralık genetik değer tahmin güvenilirliğini düşürmektedir (2).

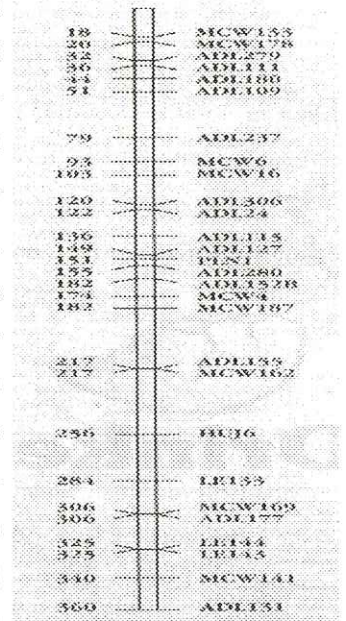
### Marker Genlere Duyulan İhtiyaç

Bir tavuğun genomu güçlü bir mikroskop aracılığıyla bakıldığında görülebilmesine karşın, standart bir DNA analizi ile incelendiğinde son derece karmaşık bir yapı sergiler. Toplam genom yaklaşık 2 milyar organik baz çiftinden ve yaklaşık 50.000-100.000 genden oluşmaktadır. Bu genetik bilgilerin analizi için önce genlerin, sonra da her bir genin

üstlendiği rolün bilinmesi gerekir. Bu da bugün için imkansız görünmektedir. Sınırlı sayıdaki tavuk ve hindi genlerinde analizler yapılmıştır. Ancak önemli verim özellikleri ya da hastalıklara direnç söz konusu olduğunda, öneme sahip genlerin tamamının belirlenmesi şimdilik mümkün değildir. Zira bu karakterlerin genler tarafından nasıl kontrol edildiği henüz tam olarak bilinmemektedir (1). İşte bu noktada marker genlerin kullanımı ön plana çıkmaktadır. Marker genler; kromozomlar üzerinde bulunan segmentlerin tanımlanmasında kullanılan alanlar olarak tanımlanabilirler. Böylece marker genler tek bir gen yerine bir kromozom segmentini temsil ettiklerinden mevcut genlere göre çok daha kolay tanımlanabilir ve böylece tüm kromozomlar üzerindeki gen setlerinin bir indeksi olarak kullanılabilirler (2).

### Gen Haritaları

Gen haritaları tüm kromozomların şematik olarak gösterildiği çizimlerdir. Haritadaki gen veya marker genler arasındaki uzaklıklar, bunların birbirleri ile olan ilişkilerinin birer ölçüsüdür. Buna göre ideal bir marker genler haritası, haritalanmamış genlerin, altında ya da üzerindeki markerler ile yeterli bağlantı olmasını garan-



Şekil2. Fazla sayıda gen markeri kullanılarak yapılmış bir tavuğun genetik haritası. Sağda gen markerleri kodu solda ise aralarındaki mesafe gösterilmiştir

tileyebilecek kadar düzgün ve yeterince kısa mesafelere yerleşmiş marker genlerden oluşur (Şekil 2). Bu şekilde haritalanmış marker gen setleri kromozomlardaki genler arasındaki bilinen ve bilinmeyen değişkenlikleri göstermede kullanılabilirler(2).



## Mikrosatelit Markerler

Marker genleri öngörülen doğrultuda kullanılabilmek için bunlar:

1. Geniş bir varyasyon göstermelidir.
2. Kromozomda yeterince çok sayıda ve düzgün dağılmış olarak bulunmalıdır.
3. Basit ve kolay tespit edilebilir yapıda olmalıdır.

İşte mikrosatelit markerler tüm bu isteklere cevap verebilecek yapıdaki, değişik sayıda tekrarlanan, kısa ve basit DNA sıralarıdır. Genom üzerinde binlerce sayıda dağınık olarak bulunan satelit markerler değişken yapıdadırlar. PCR (Polymerase Chain Reaction) tekniği kullanılarak DNA parça analizleri ile yarı otomatik olarak analiz edilmeleri mümkündür (2).

Gelecekte kromozomlar üzerindeki binlerce genin analizi, mikrosatelit markerlerin kullanımı ile mümkün olabilecektir. Günümüzde de yaygın olarak bazı genetik hastalıkların belirlenmesinde ve bu hastalıklara karşı ilaçların geliştirilmesinde mikrosatelit markerler kullanılmaktadır (6).

## Uygulamalar

Marker genler genetik bilgilerin okunması ve bu bilgilerin çeşitli yollarla ıslah programlarında kullanılmasında güçlü araçlardır. Soyların saflığı ve bireylerin hangi familyaya mensup olduklarının belirlenmesinde kullanılabilir. Bir diğer kullanım yeri ise üretimi ve hastalıklara direnci değiştirmeye yönelik seleksiyonda kullanılacak kriterlerin belirlenmesidir.

Mikrosatelit markerler tavuk ve hindilerin tüm kromozomlarına dağılmıştır ve kolayca tespit edilebilirler. Her marker çeşitli formlarda bulunabilir. Böylece markerleri çevreleyen genlerin bulunduğu kromozom segmentinin farklı yapısından

yola çıkılarak, segmentin doğru bir tanımlanması yapılabilir. Bu özellikler genetik varyasyonun tesbitinde uygun bir araç olarak kullanılabilir (2).

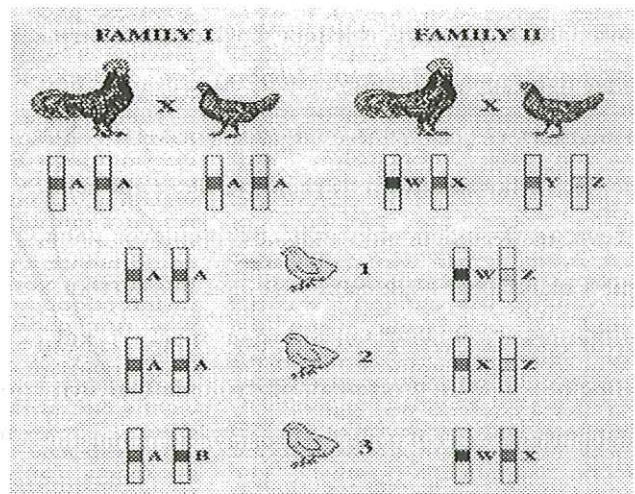
Marker genler kanatlı türleri için genetik haritaların yapılabilmesini mümkün kılarlar. Her bir marker kromozom üzerinde belirli bir pozisyonda bulunmaktadır. Kromozomlardaki markerlerin yerleşim düzenine göre bir türün kromozomlarının tüm yapısı haritalanabilir. Burada sınırlayıcı tek faktör uygun marker genlerin sayısıdır (3)

Kanatlı ıslahında, bu yeni sisteme dayalı çok sayıda çalışma yürütülmektedir. İleri yıllarda tavuk ve hindilerde geleneksel ıslah metodlarının yerini, bu metodlarla tespit edilemeyen önemli genleri tespit edebilen ve gen markerlerinden yararlanan bir teknolojinin alması olasıdır.

## Ebeveyn Testi

Saf hatlarla çalışılan tüm hayvancılık dallarında, pedigrili çalışma ıslahın temelini oluşturmaktadır. Bir yılda elde edilen binlerce, saf hat civcivin ana ve babası kayıtlara alınmaktadır. Kayıtlar büyük bir iş oluşturmazlar, önemli olan bu kayıtlara bakarak doğru bir çalışma programını yürütebilmektedir. Her hangi bir hata, aile bilgilerine dayalı olan seleksiyon programını tehlikeye sokabilir. İşte bu noktada gen belirleyicilerle çalışma, pedigrinin kontrol edilmesinde çok faydalı olabilmektedir.

Döller sahip oldukları genlerin daima yarısını anadan, diğer yarısını ise babadan alırlar. Bütün hayvanlar her bir kromozomdan iki kopya taşırlar ve kromozomlar üzerinde yer alan genler çok sayıda farklı diziliş gösterebilirler (8).



Şekil 3. Her iki ailede de bir ve ikinci civcivler için doğru, üçüncüler için ise yanlış pedigrî kaydı tutulmuştur.



Şekil 3'te , 1. hakkında az ,2. hakkında fazla bilgi bulunan iki familyaya ait durum gösterilmektedir.

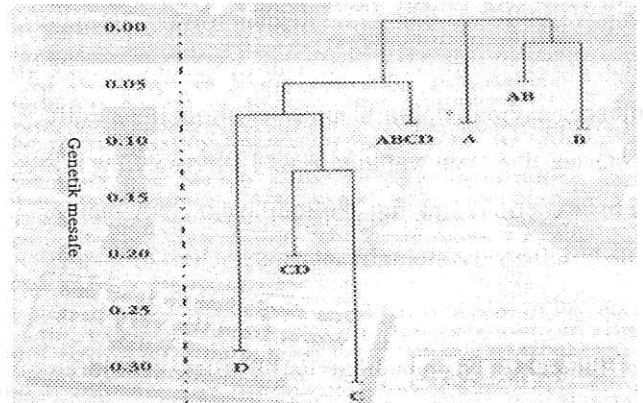
1.familyada ana ve babaların tüm lokuslarında aynı gen yer aldığından bütün civcivler aynı geni taşımaktadır. Aksi takdirde pedigr bilgileri yanlıştır. Bu örnekte 1. familyanın 3.civcivinin farklı bir ana veya babadan olması gerekir. Şayet ebeveynlerden hangisinin hatalı olarak belirlendiği bilinmiyor ise; 1. familyada her iki ebeveyn de aynı lokusta aynı geni taşıyor olduklarından ebeveyn hatlarındaki bireylerin çoğu, hatta belki de tamamı yalnızca bu geni taşımaktadır. Eğer durum böyle ise pedigr bilgilerinde herhangi bir hata beklenmez. Bu durumda da tüm ebeveyn ve dölleri aynı geni taşımalarıdır. Yani söz konusu dölün bir ebeveynin hat dışından olması ihtimali büyüktür.

Saf hatların ıslahında belirli lokuslarda, farklı genlerin olması daha fazla bilginin elde edilmesine yardımcı olur. 2. ailenin 3. civcivinde de pedigr hatası bulunmaktadır. X ve W geni babadan gelmiş olabilir ama anadan gelmesi mümkün değildir. Bu durumda 3. Civcivin babası pedigrdeki babadır fakat ana kesinlikle burada gösterilen ana olamaz. Buradaki bilgiler 1. ailedeki bilgilerden daha fazla olduğu için, hatanın nereden kaynaklandığını tespit etmek daha kolaydır. Farklı lokuslardan elde edilen bilgiler daha faydalı olabilmektedir. Mikrosatelit tipi gen markerleri çok fazla sayıda ve değişkendir. Bu nedenle, mikrosatelitler aracılığı ile yapılacak ebeveyn testlerinden elde edilecek bilgilerin daha sağlıklı olabileceği söylenebilir. 10 gen markeri kullanıldığında % 99.9991 ve 15 gen markeri kullanıldığında % 99.999 oranında doğrulukla ebeveynlerin belirlenebileceği deneylerle ortaya konulmuştur (3).

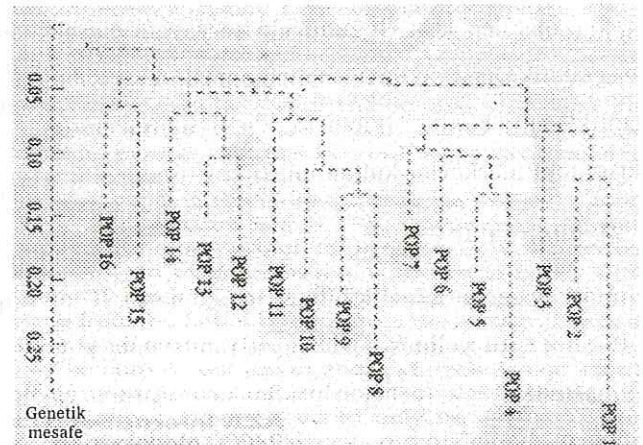
## Populasyonunun Genetik Profili

Mevcut bir populasyondaki yeterli sayıda tavukta uygulanan marker gen analizleri sözkonusu populasyonunun yapısının tahmini için kullanılabilir.

Şekil 4 ve 5'in incelenmesinden anlaşılacağı üzere farklı populasyonlar arasındaki genetik yakınlık ölçülebilir. Marker genler kullanılarak farklı populasyonlar için soy ağacı oluşturulabilir. Soy ağacına bakarak benzer ve farklı populasyonlar kolayca ayırt edilebilir.



Şekil 4. Çok sayıda farklı bir broiler tavuk populasyonuna ait soy ağacı



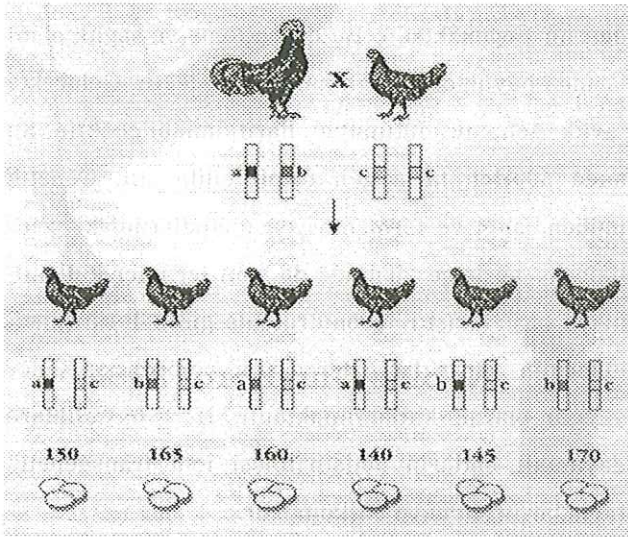
Şekil 5. Dört farklı saf hat (A,B,C,D) ve bunların melez dölleri arasındaki genetik mesafe

## Marker Genlerin Bilinen ve Bilinmeyen Genler Üzerindeki Tanımlayıcı Rolü

Gen haritaları, bilinen bazı genlerin kromozomlar üzerindeki yerlerini gösterirler. Markerler, kromozom segmentleri üzerindeki genetik değişkenliği yansıtır. Segmentler üzerinde bulunan çok sayıda



genden, hangilerinin önemli verim özelliklerinin determinasyonunda kilit görev yaptığının tesbiti en büyük problemdir. Fakat günümüz şartlarında iyi bir çalışma ile gen markerleri vasıtasıyla söz konusu lokuslardaki genlerin kompozisyonu bilinmeden de hangi özellikleri nasıl etkilediği belirlenebilir. Yapılan farklı çalışmalar ortak bir payda da birleştirilerek, marker genlerin kalıtımla ilişkileri ortaya konulabilir. Örneğin yumurta verimi bakımından tavukların verimleri aile bazında hesaplanabilir (3) (Şekil 7).



Şekil 6. Döllerde "b" gen markerine "a" gen markerine göre ortalama 10 yumurta daha fazla üretilmesine neden olmuştur.

Şekilde de görüleceği gibi baba "a" ve "b" gibi iki farklı marker geni taşıırken ana yalnızca "c" marker genini taşımaktadır. Dişi döllerin % 50'si "a", % 50'si "b" marker genini alırken, yine dişi döllerin tamamı "c" marker genini anadan almaktadır. Bu örneğe sadık kalarak basit bir hesap yapılacak olursa "a" marker genini taşıyan dişi döller ortalama 150 "b" marker genini taşıyan dişi döller ise 160 yumurta verebilmektedir. Sonuçta "b" marker genini taşıyan bir tavuğun, ortalama 10 yumurta fazla verdiği ve dolayısıyla da "b" marker geninin yumurta verimi yönünde pozitif etkisi olduğu söylenebilir.

### Gen Aktarımı (Transgenesis)

Hayvan popülasyonlarına yeni ve değişikliğe

uğratılmış genlerin girişini sağlayarak bireylerin genetik yapılarını değiştirmeyi amaçlayan biyoteknolojik çalışmalara gen aktarımı adı verilmektedir. Bu tip uygulamalarda belli genler izole edilebilmekte, değişime uğratılabilmekte ve başka bir hayvanın embriyosuna aktarılabilmektedir. Gen aktarım yöntemleri kullanılarak, kanatlılarda; büyüme hızı, çeşitli verim özellikleri ve hastalıklar bakımından daha üstün hayvanlar elde etmek amaçlanmaktadır. Ancak transgenik hayvanların elde edilmesi sırasında; üzerinde durulan özellikleri determine eden genlerin tespit edilmesi, bu genlerin izole edilmesi, klonlanması, aktarılması ve aktarılan bu genin normal işlerini yapması süreçlerinde güçlüklerle karşılaşılabilir. Kanatlılarda gen aktarımı yapmak için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir (5,6).

**Çıplak DNA'nın Mikroenjeksiyonu:** Bu yöntem proteinlerinden arındırılmış DNA'nın pronükleinin birine aktarımına dayanmaktadır. Ancak kanatlılarda embriyonun mikroenjeksiyona uygun olmaması araştırmacıları sınırlamaktadır.

**Işınlanmış Spermaların Kullanımı:** Bu yöntemde taşıyıcı ve gen kaynağı olarak letal dozda radyoaktif olarak ışınlanmış spermalar kullanılmaktadır. Yöntemin en büyük avantajı genlerin aktarılacağı yerin sperma tarafından doğal olarak belirlenebilmesidir. Yöntemin dezavantajı ise aktarılan yabancı genin kontrolünün yapılamaması, dolayısıyla da iyi genler kadar kötü genlerin de aktarılmasına yol açmasıdır.

**Taşıyıcı Olarak Spermatozoa Kullanımı:** Yöntem aktarılacak olan DNA parçasının spermatozoaya tutunması sağlanmakta ve böylece istenilen genin spermatozoa vasıtasıyla iletilmesine dayanmaktadır. Ancak yapılan çalışmalarda başarılı bir bütünleşme sağlanamamıştır

Retrovirusların Kullanımı:Hücre DNA sı ile birleşme yeteneğine sahip retrovirusların erken evredeki embrioyoya bulaştırılarak genlerin kanatlının üreme hücresine aktarılmasına çalışılmış ve oldukça başarılı sonuçlar alınmıştır. Ancak retroviruslar bulaşıcı vironları ürettiklerinden kansere yol açabilmekte, embriyolar viral bulaşmalara karşı direnç gösterebilmekte ve aktarılan genin büyüklüğünde bazı sınırlamalar bulunmaktadır. Bugün bulaşıcı vironların kanser yapmaması için kusurlu retroviral vektörlerin kullanımı konusunda çeşitli araştırmalar yürütülmektedir.

### Teori ve Pratik

Başarılı bir çalışma ile teori ve pratiğin benzer sonuçları verdiği gözlenebilir. Tek problem daha öncede bahsedildiği gibi seleksiyona konu olan özellikler ile yüksek korelasyona sahip olan gen markerlerinin tesbit edilmesi ve böylece geniş bir popülasyondaki çok sayıda familyada tekrarlanan ve belirlenmesi kolay markerler üzerinde çalışmalar yapılmasını mümkün kılmaktır. Bu ise geleneksel seleksiyon yöntemlerinin yerini bu tip yeni yöntemlerin almasına imkan sağlayabilecektir. Ancak her markerin her hat için benzer etkilere sahip olması söz konusu değildir. Genetik ilerleme için farklı popülasyonlarda farklı gen markerlerinin etkili olduğu gözönünde bulundurulmalıdır. Yumurta verimi ve canlı ağırlık artışı gibi temel özelliklerde geleneksel yöntemlerle uzun yıllar yapılan çalışmalar, seleksiyona ara verildiğinde kısa sürede kaybolmaktadır. Çünkü bu verimleri etkileyen major genler bilinmemekte ve popülasyona tam olarak fikse edilememektedirler(4).

Geliştirilen yeni yöntemlerin uygulaması zor ancak sonuçları güvenilirdir. Bu yöntemlerle IB; NOC, E. Coli ve Salmonella gibi hastalık ve patojenlere karşı mücadele edilebildiği gibi bacak problemleri ve ascites gibi bozukluklarla da mücadele edilebilmektedir (5).

eri ve ascites gibi bozukluklarla da mücadele edilebilmektedir (5).

Günümüzde teknoloji ilerledikçe, genetik bir takım problemlerle karşılaşmaktadır. Genetik olarak elde edilen her başarının ekonomik olarak bir maliyeti vardır. Gen markerleri tavuk ıslah programlarında yeni bir ufuk açmıştır. Gelecekte, tavukçuluk endüstrisinde daha da önemli roller üstleneceği şimdiden görülebilmektedir.

Tavukçuluk sektörü biyoteknoloji alanında bir devrim yaşamaktadır. Bu da besleme ve sağlık alanlarında büyük atılımlara imkan verecektir. Gelecekte tavuk genomu bütünüyle haritalanabilecektir. Şu anda 600'den fazla gen tespit edilmiştir. Genetik mühendisliği ve fermantasyon metodlarındaki yeniliklerle besleme alanında da yeni terimler kullanılmaya başlanmıştır (pronutrulents gibi). Besin maddelerinin yararlılık derecesini arttıran enzimler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bazı hastalıklara dayanıklı hatların geliştirilmesi için transgenetik tavuklar üretilmeye başlanmıştır.

### KAYNAKLAR

1. Anonim, 1997. *Biotechnology Rrevolution*, Poultry International, 36; 38-39.
2. Albers, G ., 1996. *Biotechnology in Poultry breeding: I*, Poultry International, 35; 50-54.
3. Albers, G., 1996. *Biotechnology in Poultry breeding: II*, Poultry International, 35; 42-46.
4. Albers, G., 1996. *Biotechnology in Poultry breeding: III*, Poultry International, 35; 46-49
5. Arda, M., 1990. *Biyoteknoloji (Bazı Temel İlkeler)*. KÜKEM Derneği Bilimsel Yazılar Dizisi No:1, Ankara.
6. Burdurlu, A., 1999. *Kanatlı Hayvanlarda Biyoteknolojik Çalışmalar*. Ege Üniversitesi Fen



Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İzmir:

Kocaeli.

7. Bilgen, G., Oğuz, İ., 1995. *Transgenizm ve Transgenik Kanatlı Üretim Yöntemleri*. Workshop "Biyoteknoloji ve Bitki Islahı" 17-19 Nisan Gebze,

8. Düzgüneş, O., Ekingen, H. R. 1983. *Genetik*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı:187, Ankara.