İnsan ve hayvan vücudunda A vitaminine dönüştürülen beta-karoten; algler, bazı mikroorganizmalar ve bitkiler tarafındanüretilir. Bitkilerin sarı, yeşil ve turuncu kısımlarında yaygın olarakbulunan beta-karoten doğal yollarla üretilen pirinçte bulunmaz.İsveçli bilim insanı IngoPotrykus (İngoPotrikus) ve arkadaşları,nergis bitkisinden aldıkları geni *Agrobacteriumfascians*(Agrobakteriyumfasians) bakterisi aracılığıyla pirinç bitkisine aktararak

pirince beta-karoten üretme yeteneği kazandırmışlardır. Buözelliği kazanan pirinç altın pirinç olarak adlandırılmıştır. Genetiğideğiştirilmiş altın pirinç tanelerindeki beta-karoten hem renkoluşumundan hem de pirincin besin değerindeki artışından sorumludur

IngoPotrykus'tan önce genetikçi Barbara McClinctock (BarbaraMekKlintok) tarafından bitkiyi böcek saldırısına karşı dirençlikılan genler, bakteri aracılığıyla mısır bitkisine aktarılarakmısırın böceklere karşı direnç kazanması sağlanmıştır. Başlangıçtagen yapısı değiştirilmiş mısırın sadece çiftlik hayvanlarınınbeslenmesinde ve etanol üretiminde kullanılmasına izin verilmiştir.Ancak genetiği değiştirilmiş mısır zamanla gıda maddelerine

de karıştırılmış ve bunun sonucunda bazı insanlarda ciddi alerjiktepkiler, önemli sağlık sorunları oluşmuştur. Bu yüzden milyonlarcaton mısır ve mısır içeren gıda ürünü yok edilmiştir. Sonuçolarak genetiği değiştirilmiş mısır ciddi sağlık sorunlarına ve ekonomikzararlara neden olmuştur.

Yukarıdaki iki örneği dikkate alarak "Genetik mühendisliği insanve çevre için her zaman yararlı mıdır?" sorusunun yanıtınıdüşünmek gerekir. İnsanlar, genetiği değiştirilmiş gıda ürünlerihakkında doğru kararlar verebilmek için biyoteknoloji ve genetikmühendisliği konusunda temel bilgiler edinmelidir.

Bu bölümde hayvan ve bitki üretiminde kullanılan ıslah yöntemleri,klonlama, gen mühendisliği uygulamalarının sağladığıyararlar ve genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) insansağlığı üzerine etkileri anlatılacaktır.

**A. Hayvan ve Bitki Üretiminde Kullanılan Islah Yöntemleri**

İnsanlar, yüzyıllardan beri geleneksel ıslah çalışmalarıylamelezlemeler yaparak istenilen özellikte bitki ve hayvanları üretmeyeçalışmıştır. Günümüzde istenilen özellikte bitki ve hayvanüretebilmek için gen mühendisleri, insanlığa yarar sağlayacakşekilde organizmaların genetik yapılarını değiştirirler. Kendi türü

dışında bir türden gen aktarılarak belirli özellikleri değiştirilmişbitki, hayvan ya da mikroorganizmalara **genetiği değiştirilmişorganizmalar** (GDO) veya **transgenik organizmalar** adı verilir.

Geleneksel ıslah yöntemleriyle istenilen farklı özelliklere sahipcanlılar seçilip bunlar birbirleriyle eşleştirilmiş ve böylece anne -babanın istenilen özelliklerini taşıyan yeni bireyler elde edilmiştir.

Geleneksel ıslah yöntemlerinin yetersizlikleri bilim insanlarınımodern ıslah yöntemlerini geliştirmeye yöneltmiştir. Modern ıslahyöntemlerinin gelişmesiyle yüksek kaliteli ve daha verimli ürünelde edilmeye başlanmıştır. Modern ıslah yöntemleri olarak **türiçi ve türler arası melezleme**, **yapay döllenme**, **poliploidi, genaktarımı** ve **klonlama**kullanılmaktadır.

Melezleme tür içinde olabileceği gibi türler arasında da olabilir.**Melezleme** genotipleri farklı iki bireyin çaprazlanmasına denir.Uzun süre sadece kendi aralarında gen alışverişi yapan ırklararasında yapılan melezlemelerde zararlı çekinik genlerin bir arayagelerek canlıya zarar verme olasılığı yükselir. Farklı karakterler

yönüylehomozigot ırklar arasında çaprazlama yapılarakgen alışverişi sağlanırsa yüksek verimli kuvvetli melezler eldeedilebilir. Örneğin küçük ve tatlı erikle büyük ve tatsız eriklerinçaprazlanmasıyla büyük ve tatlı erikler üretilmiştir.

Hayvan ıslahında yararlanılan yöntemlerden biri de **yapaydöllenmedir**. Bunun için üstün özellikli hayvanlardan alınanspermler, sperm bankalarında saklanarak uygun zamanda üstünözellikli yumurtaları döllemek için kullanılır. Yapay döllenme ilespermin yumurtayı dölleme şansı daha yüksektir.

Ekonomik değeri yüksek olan sebzeler, meyveler ve süs bitkileripoliploidi yöntemiyle elde edilebilir. Hücrelerdeki kromozomsayısının 3n veya daha fazla olmasına **poliploidi**denir. Poliploidiörneklerine bitkilerde daha sık, hayvanlarda ise ender olarakrastlanır. Poliploit bitkiler, diploit bitkilere göre daha büyük çiçek

ve meyvelere sahiptir. Bu özellik onların ticari önemini artıraraktarımsal üretimini cazip hâle getirmektedir. Patates, elma, muz,çekirdeksiz karpuz gibi bitkiler poliploidiye örnektir (Resim 2.15).

Melezleme, yapay döllenme, poliploidi gibi ıslah çalışmalarıbiyoteknoloji ve gen mühendisliği kapsamında yapılmaktadır.***Resim 2.15:***

**Biyoteknoloji**; Doğa bilimleri yanında çeşitli mühendislikalanlarını da kullanarak bitki, hayvan ve mikroorganizma yapılarınıkültür ortamında değiştirip geliştirerek onlardan yeni ürünlerelde etmeyi amaçlayan bilim dalıdır.

**Gen mühendisliği**; canlıların kalıtsal özelliklerinin değiştirilerekonlara yeni işlevler kazandırılmasına yönelik araştırmalar yapanbilim dalıdır. Genetik mühendisleri; genlerin yalıtılması, çoğaltılması,farklı canlıların genlerinin birleştirilmesi ya da genlerinbir canlıdan başka bir canlıya aktarılması gibi çalışmalar yapar.

Başka bir ifadeyle gen mühendisliği, biyoteknoloji tekniklerininuygulanmasını içeren çalışmaları kapsar. Gen mühendisliğiningelişimine katkıda bulunan bilimler genetik, moleküler biyoloji vemikrobiyolojidir. Mendel'in deneyleri ile başlayan genetik çalışmalarbugün moleküler düzeye kadar ulaşmıştır.

Bilim insanları bir genle ilgili çalışabilmek için o genin üzerindebulunduğu DNA parçasını kopyalar. Genlerin kopyalarınınelde edilmesine **gen klonlaması**denir. Hızlı çoğalmaları, küçükve basit yapıda olmaları nedeniyle klonlama çalışmalarında bakterilerdenyararlanılır.Genlerin ya da DNA parçalarının klonlanabilmesi için plazmitlerkullanılır. **Plazmit**ler, bakterilerde kromozom dışında bulunan,kendi kendine bölünebilen küçük halkasal yapıdaki DNA'lardırŞekil 2.39).