

## SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BİYOTEKNOLOJİ

**Dr. Temel ŞAHİN, SÜMAE – Enstitü Müdürü**

Su ürünleri dünyada ve ülkemizde insan beslenmesinde önemli bir protein kaynağı oluşturmaktadır. Ancak son yıllarda avcılıktan gelen su ürünlerinde bir kriz yaşandığı da bilinmektedir. Özellikle aşırı avcılık ve artan kirlilik doğal kaynaklarda su ürünlerinin hızla azalmasına yol açmış, avcılıkla elde edilen maksimum su ürünleri miktarı yaklaşık 90 milyon ton civarında sabitlenmiştir. Değerli balık türlerinin birçoğu yok olma sınırına dayanmış, diğer taraftan, avcılık verimliliği azalmıştır. Nüfus artış hızı yakın gelecekte, su ürünleri üretiminde hızlı ve yeterli bir gelişme olmazsa, insan beslenmesinde su ürünlerinin katkısının azalacağını göstermektedir. Artan dünya nüfusunun su ürünlerine olan talebini karşılamada sürdürülebilirliği sağlamak için ülkeler su ürünleri yetiştiriciliğine daha fazla önem verir hale gelmiştir.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde istenen sonucun elde edilmesi; yetiştiriciliği yapılan türün tüm üretim döngüsünün kontrol edilebilmesi, anaç bireylerin iyi bir genetik yapıya sahip olması, hastalıkların etkili bir şekilde kontrolü ve bulaşmanın önlenmesi, büyüme ve gelişme için optimal fizyolojik, çevresel, beslenme koşullarının bilinmesi, üretimin yapıldığı ortama kaliteli ve yeterli su temin edilmesi, yenilikçi yönetim tekniklerinin uygulanmasına bağlıdır. Bu faktörlerin geliştirilmesi ve uygulanması sayesinde su ürünleri yetiştiriciliği son yıllarda oldukça iyi bir gelişme kaydetmiştir.

Canlı organizmaları kullanarak ürünleri, bitki ve hayvanları değiştiren, farklı ürünler, bitki ve hayvanlar üreten bir teknik olan biyoteknoloji; 1970li yılların sonunda genetik mühendislik, hücre kültürü ve hücre füzyonu alanlarında sağlanan gelişmelerin sonucunda yeni bir endüstri olarak ortaya çıkmış, tarımsal alanda “yeşil devrim” olarak adlandırılan değişimi gerçekleştirmede en büyük etken olmuştur.

Tarımın diğer sektörlerinde olduğu gibi su ürünleri yetiştiriciliğinde de ana amaç, mümkün olan en kısa zamanda, en verimli şekilde, daha büyük ve sağlıklı ürün elde etmektir. Bu sonucu elde etmede; daha iyi yem ve büyüme hormonları kullanma, sağlık koşullarına özen gösterme, üreme teknolojisi ve genetik

mühendislik uygulamalarından yararlanır.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde biyoteknoloji bir çok farklı noktada daha fazla ürün elde etmeye katkı sağlar; cinsel olgunlaşma yaşını düşürür, organizmaların büyüme hızını, yumurta verimini ve larval safhadaki yaşama oranını artırır. Genetik mühendislik; kültürü yapılan canlıların hastalıklara direncini, yemin ete dönüşüm etkinliğini ve etin kalitesini yükseltir.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde ilk biyoteknolojik uygulama, 1980’li yılların ortasında, sentetik büyüme hormonları kullanılması ile başlamıştır. Bu ilk uygulamada büyüme hormonu verilen balıklar normal balıklardan iki kat daha fazla ağırlık artışı gösterdiler. Sonraki uygulama doğal büyüme hormonu üretmek için genlerin balık yumurtası içerisine enjekte edilmesi şeklindedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde büyüme hormonu kullanımı ile birim üniteden alınan ürün miktarında önemli oranda artış ve üretim periyodunda da kısalma olmuştur.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde biyoteknoloji kullanımının bir başka yaygın şekli, hibridizasyon, monosex ve steril (triploid) balık üretiminde kullanılan genetik manipülasyonlardır. Monosex populasyonun yetiştiricilikte tercih edilen bazı avantajları vardır: Kültürü yapılan bir çok türde dişi bireyler erkeklerden daha hızlı büyür ve daha az saldırgandırlar. Bu nedenle dişi populasyon daha az stresli, dolayısıyla daha sağlıklı ve hastalıklara karşı daha dirençli olurlar. Bu özelliklerinden ötürü bir çok türün yetiştiriciliğinde tüm dişi populasyonlar tercih edilir. Ancak tüm dişi populasyonların seksüel olgunlaşma sürecinde aldıkları enerjinin büyük bölümünü gonad gelişimine harcaması et veriminde azalmaya yol açar. Bireyler steril hale getirilerek enerjinin üreme faaliyetlerine harcanması önlenmiş olur.

Biyoteknolojik uygulamalardan sadece erkek gametlerde kullanılan soğuk muhafaza (cryopreservation) teknolojisinin gelişmesi gametlerin uzun süre muhafaza edilmesine imkan verir. Dondurulmuş gametler su ürünleri yetiştiricilerine, özellikle üreme sezonunun kısa veya erkek bireylerin az olması koşullarında, hareket esnekliği sağlar.

Bilindiği gibi su ürünleri yetiştiriciliğinde salgın hastalıklar kârlılığı önemli ölçüde düşürür. Bu tür salgınları önlemek için uzun süre antibiyotik kullanımı ise ortamda dirençli bakterilerin gelişmesine ve üründe kalıntı problemine yol açar. Hastalıkları önlemede genetik biyoteknoloji, dayanıklı bireylerin geliştirilmesinde geleneksel seleksiyon ve patojenlerin özelliklerinin tanımlanmada moleküler biyolojiden yararlanmaktadır. Aynı zamanda genetik olarak geliştirilmiş aşılarda balıkları hastalıklara karşı korumada kullanılmaktadır. Geliştirilen son derece hassas yeni moleküler teknikler, hastalığın herhangi bir klinik belirtisi olmadan viral, fungal ve bakteriyel patojenleri ortaya çıkarabilmektedir.

Biyoteknoloji balık yemleri ile ilgili bazı çevresel ve teknik endişelere de çözüm bulmaya katkı sağlamaktadır. Günümüzde balık yemlerinin protein kaynağı balık unudur. Yemlerde yoğun olarak balık unu kullanılması;

pahalı olması, piyasa arzındaki stabilite, içerdiği fosfor düzeyi ile su ortamında ötrofikasyona yol açması gibi bazı dezavantajlara sahiptir. Balık unu ile ilgili bu endişeleri yok etmek için balık yemlerinde kullanılacak bitki kökenli protein kaynakları üretmek üzere biyoteknolojiden yararlanılmakta; buğday, kanola ve kanola yağı balık yemlerinde kullanılmaktadır. Bitki bünyesinde bulunan ve balığa zararlı olabilecek bileşiklerin yok edilmesi için de biyoteknolojiden yararlanılmakta, bitkisel protein içeren yemlerdeki fosforun en iyi şekilde kullanılmasına yardımcı olan enzimler bu yolla üretilmektedir.

Sonuç olarak biyoteknoloji su ürünleri yetiştiriciliğinde "mavi devrim" olarak nitelendirilebilecek değişimi gerçekleştirerek, sürekli artan hayvansal protein ihtiyacına cevap verebilir.✻

## DÜNYADA ve ÜLKEMİZDE BİYOTEKNOLOJİ

### **DPT, Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Özel İhtisas Komisyonu Raporu'ndan**

Biyoteknoloji; canlı organizmaların veya canlılığın moleküler temellerini oluşturan kavram ve işleyiş kurallarının kullanımı ile geliştirilen teknolojileri ve teknolojik ürünleri kapsayan bir teknoloji alanıdır. İnsanlık tarihiyle eşdeğer bir geçmişe sahip olan geleneksel biyoteknoloji, son elli yılda moleküler biyoloji ve genetik alanlarında gerçekleşen bilimsel ilerlemeler sayesinde, yepyeni bir anlam ve önem kazanmıştır. Bu nedenle biyoteknoloji, yada modern biyoteknoloji, bilişim teknolojisi ile birlikte, 21. yüzyılda insanlığın refahında en önemli katkıyı sağlaması beklenen teknolojilerin başında gelmektedir.

Geleneksel Biyoteknoloji ile Modern Biyoteknoloji bir çok açıdan farklı alanlar olarak değerlendirilmektedir. Geleneksel biyoteknoloji doymuş ve oturmuş bir teknoloji, modern biyoteknoloji ise; yenilikçiliğe (innovasyon) açık, çok hızlı büyümesine karşın potansiyeli sınırsız, ancak "moleküler biyoloji"de yapılan temel bilim araştırmalarına ve altyapısına sıkı sıkıya bağımlı bir teknolojidir.

Modern biyoteknoloji özellikle transgenik bitkilerle ülkelerin geleneksel tarım ekonomilerini derinden etkileyebilecek bir

noktaya gelmiştir. Modern biyoteknolojinin tıptaki uygulamaları ise, ekonomik verilerle ölçülemeyecek kadar değerli olan insan sağlığının korunmasında, önemli katkılarla büyüyerek devam etmektedir. Bir kaç yıl içinde ülke kapılarına dayanması beklenen, ikinci ekonomik ürün grubu da, transgenik hayvanlar olacaktır. Transgenik mikroorganizmalar ise, gerek "hücre fabrikaları" (cell factories) olarak, gerekse atık arıtımında, önemli rol oynayacaktır.

Modern biyoteknoloji, hayvancılıkta ve endüstriyel üretimde, ekonomik verimliliği çok yüksek düzeylere çekerken, bilim ve teknolojiye geri kalmış ülkelerde dışa bağımlılığı arttıracaktır. Diğer taraftan, modern biyoteknoloji, bilinçsiz ve kontrolsüz uygulanması durumunda, çevrenin korunması ve biyoçeşitlilik açılarından, bazı riskler taşımaktadır. Göz ardı edilemeyecek diğer bir risk de, modern biyoteknolojinin, barışçı olmayan amaçlarla, ekonomik ve askeri savaş aracı olarak kullanılmasıdır. Ayrıca, genetik olarak değiştirilmiş organizmaların (GDO) ve GDO ürünlerinin insan sağlığı üzerindeki, özellikle uzun dönemde, yaratabilecekleri etkiler

konusunda henüz yeterli bilgi yoktur.

Sözü edilen nedenlerden dolayı, ülkemizde acil olarak modern biyoteknoloji ile ilgili biyogüvenlik önlemlerinin alınması, gerekli yasal düzenlemelerin yapılması, daha da önemlisi, yasaların takibi açısından "kontrol sistemleri"nin devreye sokulması gerekmektedir. Ancak, modern biyoteknoloji konusundaki tutum ve önlemler, biyogüvenlik konusundaki yasal düzenlemelerle sınırlı olmamalıdır. Yasal düzenlemelerin takibi için gerekli olan kontrol sistemleri için, modern biyoteknolojide uzman olan kadroların ve kontrol laboratuvarlarının oluşturulması gerekir. Uzun vadede ülke insanların refahı ve ulusal ekonominin gelişmesi açılarından, "modern biyoteknoloji" yatırımlarının zamanında yapılması da yerinde bir karar olacaktır.

Diğer yandan, bazı toplumlarda ve ülkemizde, modern biyoteknolojinin bazı uygulamalarına karşı bazı olumsuz tepkiler oluşmaya başlamıştır. Modern biyoteknoloji ürünlerine olan bu karşı çıkış, seçici bir karşı çıkıştır. Örneğin rekombinant DNA teknolojisi ile üretilen hepatit B aşısı ve interferonlar gibi insan sağlığını korumada ve tedavi amaçlı olarak kullanılan GDO ürünlerine herhangi bir olumsuz tepki gösterilmezken, aynı teknoloji ile üretilen bitkisel kaynaklı GDO ürünlerine karşı, olumlu tepkilerin yanında, olumsuz tepkiler de gözlenmektedir. Bu farklı tutumun bir çok nedeni olabilir. Bu nedenlerin başında bazı biyoteknoloji ürünlerinin çevreye salınması sonucu olarak, istenmeyen biyolojik sonuçların ortaya çıkması konusundaki kuşular gelmektedir. Diğer bir kuşku konusu da, gıda olarak alınan modern biyoteknoloji ürünlerinin insan sağlığına zarar vermesi olasılığıdır. Bazı biyoteknolojik ürünlere olan bu ihtiyatlı yaklaşımın ciddiyle karşılanması, biyogüvenlik açısından açık tehlike taşıyan uygulamaların engellenmesi ve riskin en aza indirilmesi için gerekli önlemlerin alınması gerekir.

Buna karşılık, risk arz etmeyen modern biyoteknolojik uygulama ve ürünlerine önyargılı olarak karşı çıkılmasından doğabilecek kayıpların da göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Bu nedenle, modern biyoteknolojinin yararları ve bilinen ve öngörülebilir riskleri dengeli ve tarafsız olarak topluma anlatılmalıdır. Bilgilendirilmiş toplum böylece kendi seçimini bilinçli olarak yapabilecektir. Diğer taraftan, modern biyoteknolojiyle ilgilenen bütün tarafların (üreticiler, bilim adamları ve tüketiciler başta olmak üzere) iyi niyetli, önyargısız ve dürüstlük temellerine dayanan bir dialog ortamında ortak

paydalarda birleşmesi mümkündür. Bunun için en temel gereksinim, doğru ve eksiksiz bilgilere dayanan tartışma ortamlarının yaratılabilmesidir.

Ülkemizde, biyoteknoloji son otuz yıldır bilim ve teknoloji politikaları ile ilgili dokümanlarda sıkça geçen bir kavram olmasına karşın, biyoteknoloji ile ilgili, gerek temel bilim ve araştırma geliştirme (ArGe) çalışmalarında, gerekse endüstriyel uygulamalarda, ulusal bir kimlik, somut bir birikim ortaya çıkmamıştır. Buna paralel olarak, biyogüvenlik konularında gerekli yasal düzenlemeler ve kontrol sistemleri yatırımları da gözardı edilmiştir. Bu durumun başlıca iki nedeni olduğuna inanıyoruz. Birinci ve temel neden, modern biyoteknolojileri geliştirmek ve uygulamak için en vazgeçilmez koşul olan, temel bilim çalışmalarının ve bu çalışmaları gerçekleştirmek için gerekli olan teknik altyapı ve yetişmiş insan gücünün, ülkemizde yok sayılabilecek bir düzeyde olmasıdır. İkinci neden, ulusal kaynakların, bu alanda gerekli olan yatırımlara aktarılmaması ve aktarılan sınırlı kaynağın verimsiz olarak kullanılmasıdır. Oysa, biyoteknoloji bir çok açıdan, Türkiye için gerçekleştirilebilir ve gerçekleştirilmesi koşul olan bir teknoloji alanıdır. Ayrıca Türkiye modern biyoteknoloji ürünleri için cazip bir pazardır.

Ülkemizde gereken ilgiyi göremeyen modern biyoteknoloji çalışmaları, aynı dönemde gelişmiş ülkelerde önemli aşamalar kaydetmiş, önce sağlık sektöründe, son on yılda da tarım sektöründe yeni biyoteknolojik ürünler geliştirilmiş ve pazara sürülmüştür. Önümüzdeki 50 yıl içinde transgenik hayvanlar, hayvandan insana doku aktarımı, embriyonik kök hücrelerinin tıpta kullanımı gibi, biyogüvenlik ve biyoetik açılardan sıkı takip edilmesi ve yasayla düzenlenmesi gereken uygulamalar da, Türkiye'nin gündemine gelecektir.

Ülkemiz için yeni olan bu anlayışın özünde yatan kavram şudur: "Bilinçli araştırma olmadan uygulama, bilinçli uygulama olmadan toplumsal refah olamaz". Bu kavramın "biyoteknoloji ve biyogüvenlik" konusu için anlamı ise şudur:

(1) Modern biyoteknolojinin gelişmesi ancak, moleküler biyolojide araştırma gücünün gelişmesiyle ve sanayiye uygulanabilir sonuçların elde edilmesiyle mümkündür.

(2) Modern biyoteknolojinin toplumsal refaha katkı sağlaması, ancak çalışmaların her aşamasında biyogüvenlik önlemlerinin alınması ile mümkündür. ❖

