



GEN TEKNOLOJİLERİ ve İNSAN HAYATINA ETKİLERİ

M.S. ÖZYURT* & H. DAYIOĞLU ** & C.N. SOLAK ***

ÖZET

Bu çalışmada, gen mühendisliğinin başlangıcından itibaren günümüze kadar nasıl bir süreçten geçtiğini, varılan noktadaki uygulamaların amaçları, avantaj ve dezavantajları ile birlikte insan üzerine olan etkilerinin neler olduğu ortaya konmuştur. Sonuç olarak, gen teknolojilerinin vardığı son nokta olan genetiği değiştirilmiş ürünlerin, insan sağlığı ve diğer canlılara olumsuz etkileri üzerinde durulması gerektiği kanaatine varılmıştır.

Giriş

Genetik mühendisliği, istenilen özellikte organizma oluşturmak amacıyla ideal genleri, kromozomlara ekleme yöntemlerini kapsayan çabaların tümüdür. Mendel'in özellikle bezelye bitkisi üzerinde yaptığı denemeleri ile başlayan ve günümüze kadar süregelen bu tip çalışmalarda, organizmalardan istenilen niteliklerin elde edilmesi çabası tür içinde kısıtlı kalmıştır. Araştırmacılar çalışmalarında bu kısıtlamayı ortadan kaldırmak için çabalamışlardır. Bu amaçla doğal olarak gerçekleşmeyen gen kombinasyonları sağlamaya yönelik yapılan çalışmalar, genetik mühendisliğinin başlangıcı olarak kabul edilir. Bu konuda yapılan ilk biyoteknolojik uygulamalarla, 1960 lı yıllarda somatik hücrelerin (2n kromozomlu vücut hücreleri) birbiriyle kaynaşabildiği ortaya konmuştur. 1970 li yılların başında ise gen aktarımı teknolojisi moleküler seviyede ele alınmıştır. DNA'nın üç boyutlu moleküler yapısının keşfi, replikasyon, rekombinasyon olayının aydınlatılması, genin işlevsel olarak tanımlanması, gen aktarımı ve düzenlenmesi işlevlerini açığa çıkarmış ve böylece rekombinant DNA teknolojisinin gelişimi başlamıştır. Rekombinant DNA teknolojisi; bir organizmadan elde edilen ve içinde istenilen geni taşıyan DNA parçalarının, taşıyıcı özellikte bir DNA molekülüne bağlanarak rekombinant DNA oluşturması ve bu tip DNA moleküllerinin uygun bir konak hücreye sokularak orada çoğaltılmasıdır. Bu çoğaltılan genlerden (DNA parçaları) kitaplıklar oluşturulur. Bu olaylar dizisine de genel olarak *gen klonlaması* denir. Birçok bilim adamı tarafından rekombinant DNA teknolojisi, gen klonlaması, DNA klonlaması, gen manüplasyonu vb. kavramlar genetik mühendisliği kavramı ile eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmaların sonucunda, 1997 de Dolly'nin üretilmesi ve sonrasında insana ait embriyonik kök hücresi kültürü oluşturulması, genetik

mühendisliğinin iki büyük olayıdır. Bu şekilde insan embriyonik kök hücrelerinden organ ve dokuların üretimi ile organ bağışında sürekli ortaya çıkan doku uyumsuzluğu sorununun ortadan kalkması planlanmaktadır. Genetik mühendisliğinin uygulama alanları öncelikli olarak endüstridir. Çeşitli endüstriyel ürünlerin (ilaç, besin vb) istenilen niteliklerde ve bolca eldesine yönelik çalışmalar, endüstri sektörünün bu alana ilgi göstermesini sağlamıştır. Tıpta, özellikle kalıtsal hastalıkların tanısında ve tedavisinde, ileriye yönelik ümit verici çalışmalar sürdürülmektedir. Ayrıca, tarımda ve hayvancılıkta istenilen nitelikte bitki ve hayvanların yetiştirilmesinde büyük ölçüde kullanılmaktadır. Bunu dışında çevre kirliliğinin önlenmesi, madencilik vb birçok alanda yine genetik mühendisliğinden yararlanılmaktadır. Örneğin, mısırdaki veya diğer tahıl köklerinde yaşayan *Pseudomonas flourecens* türü bakteriye, normalde toprakta yaşayan ve böcek öldürücü bir zehir sentezleyebilen *Bacillus thuringiensis* bakterisinin zehir kodlayan gen bölgesi eklenmiş ve bu şekilde genetik yapısı değiştirilerek tarlalara bırakılan *P. flourecens* bakterisinin tahıl köklerine zarar veren mayıs böcekleriyle biyolojik mücadelesi sağlamıştır. Ancak gen mühendisliği bitkisel nitelikli başarısını, hayvancılık sektöründe tam olarak sağlayamamıştır. Genetik araştırmacıları henüz naklettikleri genin kromozomda nereye girdiğini kontrol edememekte, bu nedenle yanlış proteinlerin sentezlenmesine neden olmaktadır. Bu yanlış proteinler de üretilen hayvanların fizyolojilerinde ve morfolojilerinde istenmeyen sonuçların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır [1,2,3].

Gen Teknolojisi

Gen teknolojisi; bir canlıya, başka bir canlıdan gen aktarılması veya genetik yapıyı müdahale ile yeni genetik özellikler kazandırılmasını sağlayan teknolojidir. Bu teknoloji kullanılarak doğal süreçte eldesi mümkün olmayan yeni nitelikler kazanmış organizmalara da *genetik yapıları değiştirilmiş organizmalar (GDO veya transgenik organizmalar)* denmektedir. Ancak bu tip değişiklikler beraberinde, genetik çeşitliliğin azalması ve gen kaynaklarının yok olmasıyla tabii dengenin bozulması, uygulanan teknik yöntemlerde oluşabilecek ve teknolojik açıdan bilinmeyen bir sürpriz ile genetik yapının olumsuz değişmesi, genetiği değiştirilmiş mikroorganizmaların topraktaki yerleşik mikro dengeyi değiştirmesi, bozması veya yok etmesi muhtemel risklerdir. Bunun yanında gen teknolojisinde kullanılan mikroorganizmalar gıda tüketimi ile hayvan ve insandaki yerleşik mikrofloradaki mikroorganizmalarla birleşerek organizmaların nitelik veya niceliğini değiştirerek breysel olarak ferdin antibiyotik tedavi sürecini ve seyrini etkileyerek, toksik veya allerjik etki meydana getirerek insan sağlığını direkt olarak olumsuz yönde etkilemektedir. Kontrolsüz teknolojik girişimler epidemik veya pandemik biyolojik felaket doğurabilir. Tabiat zincirinin bir halkası olan böceklerin beslenme zinciri içinde bu organizmalardan etkilenip, değişikliğe uğrayarak oldukça dirençli bir mekanizma geliştirmeleri ihtimali telafisi mümkün olmayacak sonuçlara yolaçabilir. Tabii fauna ve florayı bozabilir. Tabii dengeyi olumsuz yönde değiştirebilir. İnsan ve hayvanlarda alerjik ve zehir etkisi olan genlerin aktarılması ile en masum gıdalara taşınması neticesinde insanların her an bu toksiklerle karşılaşabilme riski artabilir.

insanlarda alerjik veya kanserojenik reaksiyonlara sebep olması gibi bazı endişeleri ortaya çıkarmaktadır.

Ancak gen teknolojisinin bu risklerine rağmen birim alandan daha fazla verim eldesi, uygulanacak bakım ve mücadele masraflarının azalması ile maliyet düşmesi, protein, vitamin, mineral katkılı nitelikli veya nicelikli ürün eldesi ve direnç kazandıran veya teknolojik bağışıklık kazandırma birçok hastalığın mücadelesinde pratik ve düşük maliyet sağlayabileceği gibi organizmaların sağlıklı hayat sürdürebilmelerini sağlaması gibi olumlu yönleri de vardır [2,4,5].

Kök Hücre ve Uygulamaları

İlk olarak 1998 yılında insan embriyosunda kök hücre elde edilip kültürlerde çoğaltılmasından sonra kök hücre araştırmaları hız kazanmıştır. Döllenme sonrası oluşan hücre (zigot) tek başına tüm organizmayı meydana getirebilecek genetik bilgiye sahiptir. Vücuttaki tüm hücelere dönüşebilme potansiyeline sahip olan bu ilk embriyonel hücreye her şeyi yapabilen anlamında *totipotent hücre* denmiştir. Döllenme sonrası ilk dört gün içinde oluşan hücreler, rahim içerisine yerleştirildiğinde her biri tek başına bir organizma yani insan oluşturabilecek güçtedir. Anne karnında ilk dört gün içinde eğer herhangi bir nedenle bu hücreler birbirinden ayrılacak olursa, ayrılan her hücre kendi başına büyüyebilir ve ayrı bir insan meydana getirebilir. Genetik şifreleri aynı olan bu kişiler "tek yumurta ikizi" dir. Beşinci günden sonra oluşan hücreler her hücre türüne dönüşebilecek güce sahiptirler. Gerekli ortam sağlandığında bu hücreler bilinen yaklaşık 200 hücre türüne dönüşebilirler. Ancak bu hücreler artık tek başlarına tüm organizmayı oluşturamazlar. Bu nedenle bu hücelere de *pleuropotent hücre* denmiştir. Anne karnındaki organizmanın daha sonraki gelişim aşamalarında hücreler biraz daha özel görevlere sahip olur ve erişkin kök hücelere dönüşürler. Bu erişkin kök hüceleri de belirli hücre türlerini meydana getirirler. Örneğin, kan kök hücresi kemik iliğinde bulunur ve gerektiğinde beyaz kan hüceleri, kırmızı kan hüceleri ve kanın pıhtılaşmasında görevli trombositlere dönüşür. Biraz daha özelleşmiş bu kök hücelere ise *multipotent hücre* denmektedir. Hücrelerin bölünme kapasitesini, yani bir bakıma ömrünü belirleyen faktörlerden biri kromozomların ucundaki "telomer" denilen DNA zinciridir. Bu zincirin uzun kalmasını sağlayan ise telomeraz enzimidir. Bir hücrede telomeraz ne kadar aktifse telomer uzunluğu da o kadar korunabiliyor demektir. Telomerler ne kadar uzun olursa hücrelerin bölünme kapasitesi de o kadar fazladır. Kök hücelerinde de telomeraz faaliyeti çok aktif olup buna bağlı telomer zinciri uzundur. Bu nedenle kök hücreler çok uzun sürelerle bölünerek kendilerini kopyalayabilirler .

Kök hüceleri üç kaynaktan elde edilirler. Bunlardan biri yukarıda bahsedildiği gibi insan veya hayvan embriyosudur. Yani daha anne karnında 5-6 hücre aşamasındaki organizmadan kök hücresi elde edilir. Buna *embriyonel kök hücre* denir. İnsan embriyonel kök hücresi ilk olarak 1994 yılında elde edilmiş ve 1998 de ise laboratuarda üretilmeye başlanmıştır. Anne karnında büyüyerek fetüs haline gelen

organizmanın ileride sperm veya yumurta olacak üreme hücreleri de ikinci kök hücre kaynağı olarak kullanılabilir. Kök hücrelerin üçüncü kaynağı ise erişkinlerde bulunan ve birkaç hücre türüne dönüşebilen *erişkin kök hücreleridir*. Bu tip hücrelere en iyi örnek kan kök hücreleridir.

Kök hücre uygulamaları ise muayyen bir patolojik durumun tedavisine yöneliktir. Örneğin, lösemide iyileşme oranı % 60 kadardır. Ayrıca ağır kemik iliği yetmezliği, kemik iliğinin kan üretmemesi gibi durumlarda ise başarı, % 80 lere kadar çıkmaktadır. 2000 li yılların başlarından itibaren kök hücrelerin hastalıklı dokuyu tamir etme özellikleri fark edilmiştir. Kök hücresi tedavisi ile kalp krizi geçirmiş hastalarda, kişinin kemik iliğinden alınan kök hücreler koroner damara enjekte edilmekte ve bu şekilde yeni damar oluşumu sağlanabilmektedir. Benzer şekilde etkiyle ileri dönemdeki böbrek kanserinin veya meme kanserlerinde yaşam süresi 2 – 3 yıl kadar uzatmak mümkün olabilmektedir [4,5,6,7,8].

Genetik Yapı Değiştirme ve Klonlama

Gen teknolojisi her geçen gün hızla ilerlemeye devam etmektedir. Canlı organizmalara kendi doğasında bulunmayan başka bir karakter kazandırılma yoluyla farklı bir organizma elde etmek mümkündür (Transgenik = genetiği değiştirilmiş organizma). Transgenik ürünlerle ilgili değişimler; geniş aktarımlar (bir canlı aleminden bir başkasına yapılan aktarımlardır. Örneğin, bakteriden bitkiye), kapalı aktarımlar (aynı canlı alemi içinde, bir türden diğerine yapılan aktarımlardır. Örneğin, bir bitki türünden diğerine) ve dönüştürme (gen türde bulunduğu halde, dizilimlerinin değiştirilerek yeni bir modele dönüştürülmesine yönelik çalışmalardır. Örneğin, *E. coli* bakterisinden bu tip değişimle geliştirilen yeni bir organizma) çalışmaları olmak üzere üç temel grupta gerçekleştirilir [2,3,4,5,6].

Konu rakamlarla ele alındığında ortaya çıkan tablo şu şekildedir; genetiği değiştirilmiş (transgenik) ürünlerin kültüre alındığı alanların 1996-2001 arasındaki dönemde 1.7 milyon hektardan 52.6 milyon hektara kadar genişlediği tahmin edilmektedir. 2001 yılı tahminlerine göre; GDO lu ürünlerin yetiştirildiği ülkelerin başında ABD (% 68) geliyor. Bu ülkeyi sarasıyla, Arjantin (%22), Kanada (%6) ve Çin (%3) izlemektedir. GDO lu ürünler ise soya (%63), mısır (%19), pamuk (%13) ve kanola (%5) olmak üzere başlıca dört temel üründe yoğunlaşmaktadır. 2001-2002 yıllarında Endonezya ve Hindistan pamuk; Brezilya ise soya ekiminde GDO kullanmaya başlamıştır.

Transgenik ürünler tabiatta yetişen diğer ürünlerden farklı olarak kendi türlerine ait olmayan genleri taşıdıklarından beraberinde bazı önemli şüpheleri de getirmektedirler. Transgenik ürünlerin üzerinde risk oluşturma ihtimali bulunan başlıca alanlar şunlardır; insan ve hayvan sağlığı, biyolojik çeşitlilik, çevre ve sosyo-ekonomik yapıdır.

GDO lu ürünlerin insan ve hayvan sağlığı üzerine etkisi; antibiyotiklere karşı dayanıklılık, transfer edilen genlerin insan veya hayvan bünyesindeki bakterilerle birleşme ihtimali, olası toksik ve alerjik etkileri bulunmaktadır [9].

GDO lu ürünlerin biyolojik çeşitlilik üzerine etkisi; GDO lu ürünlerin yetiştirildiği bölgelerden rüzgar, su, arılar vb etkilerle meydana gelen gen kaçışları başka türleri de etkileyerek biyolojik çeşitliliğin kaybına ve ekolojik fakirleşmeye yönelik zararlı etkileri vardır. Örneğin, topraktaki mikroorganizmaların yapısına girer ve zararlıları etkisiz hale getirmek için aktarılmış ürünlerin hedef olmayan diğer yararlı kuş, böcek vb türleri etkilemesine neden olabilir. Günümüzde GDO lu ürünler, bitkisel ve hayvansal ürünler doğrudan kullanılmakta, genetiği değiştirilmiş mikroorganizmalar (bakteriler, mayalar, küfler) ekmek, bira, peynir, bağcılık ürünleri vb çeşitli üretimlerde, enzim üretimi veya gıda katkı maddesi olarak aminoasit eldesinde de kullanılmaktadır [10].

Konuyla ilgili ülkelerin bakış açısı ise şu şekildedir; Avrupa Birliği yönetmelikleri herhangi bir gıda ürününün geleneksel benzerliklerin farklılaştığı anda, transgenik kökenli olduğunun etiketlenmesi gerekliliğini belirtmektedir. Amerika Çevre Koruma Örgütü (EPA) gıda güvenliği konusunda biyogenetik dönüşüm ürünlerine karşı tüketicilerin korunmasına özel önem verilmesi gerektiğini belirtirken, Amerikan Tıp Birliği bu ürünlerin etiketlenmesinin zorunlu olmasını ve genetiği değiştirilmiş gıdaların tüketici güvenliğinin henüz açık olmadığını deklere edilmesi gerektiğini savunmaktadır. Türkiye’de ise AB ülkelerinin de aralarında bulunduğu 100 ülkeyle birlikte imzaladığı Cartagena Biyogüvenlik Protokolü’nün gereğini yerine getirmek üzere ve TÜBA ve TÜBİTAK’ın oluşturduğu “Biyoteknoloji-Gen Mühendisliği Çalışmalarında Düzenleyici Kuralların Belirlenmesi” konulu çalışma grubunun önerisiyle kurulan Ulusal Biyogüvenlik Komitesi halen ulusal mevzuatların AB mevzuatları ile uyumlaştırılarak yürürlüğe girmesi yolunda “Acil Eylem Planı” hazırlık çalışmalarını sürdürmektedir. Bu konuda GDO analizi ve biyoteknoloji – biyogüvenlik risk değerlendirmesi araştırmaları için gereken laboratuvar alt yapı çalışmaları devam etmektedir [9].

Bir organizmanın herhangi bir DNA bölgesinin özgül olarak diğer bölgeler arasından izole edilip başka bir yere ilave edilerek etkin olmasını sağlama işlemi *klonlama* dır. Klonlama denince birbirinden ayırt edilmesi gereken iki farklı konu vardır; tedavi amaçlı klonlama ve çoğalmaya yönelik klonlama. Bunlardan tedavi amaçlı klonlamada amaç, kişiye özel kök hücreleri üretmektir. Kök hücreleri yetişkin canlıda bulunan farklılaşmış hücre tiplerinden herhangi birine dönüşerek, bozulmuş ya da hastalıklı dokuları yenileme özelliği sergiler. Eğer kök hücresi kişinin kendi materyalini taşımıyorsa bu uyumsuzluk hücrelerin hasta tarafından reddedilmesine yol açar. İşte bu noktada klonlama tekniklerine ihtiyaç duyulur. Çekirdeği çıkartılmış insan yumurtasına hastadan alınmış hücre çekirdeği aktarılır; kültür ortamında yetiştirilen ve yaklaşık 100 hücreye sahip olan embriyo, kök hücre kaynağı olarak kullanılır. Daha sonra ihtiyaca göre bu embriyonik kök hücrelerinin kan hücreleri, sinir hücreleri gibi farklılaşmış hücre gruplarına dönüşmeleri sağlanarak hastanın istifadesine sunulur.

Yeniden Programlama ve Wilmut'un Çalışmaları

Dr. Wilmut yetişkin bir koyundan aldığı somatik bir hücrenin çekirdeğini, başka bir koyuna ait çekirdeği alınmış bir yumurtaya yerleştirilmiş ve yeni bir koyun elde etmiştir. Bu şekilde yetişkin bir canlıdan herhangi bir somatik hücrenin kullanılmasıyla canlının genetik ikizinin yaratılması yani klonlama çalışmaları başlamıştır. Böylece bu alanda yapılan transgenik (gen aktarımı ile ilgili) çalışmalar yerini nükleer transfer (çekirdek aktarımı) çalışmalarına bırakmıştır. Yıllardır başarıyla sürdürülen transgenik çalışmalarda tek boynuzlu keçi, üç bacaklı tavuk gibi görünüşte çarpıcı çalışmaların yanı sıra insan proteinlerinin hayvanlara ürettirilmesi gibi modern tıp için çığır açıcı sayılabilecek başarılar kaydedilmiştir. Daha sonrasında ise insan bünyesinde üretilen moleküller, gen transferi yöntemiyle bir koyuna ürettirilmiştir. Bu moleküllerin koyunun sadece süt bezlerinde sentezlenmesi ile koyunun "ilaç fabrikası" olarak değerlendirilmesini sağlamıştır. Gen transferi yöntemiyle istenilen maddeyi sentezleyebilen bir canlının genetik ikizleri vasıtasıyla ticari değer arz edebilecek miktarda ilaç hammaddesi üretimi sağlanabilmektedir. Bu şekilde oluşturulabilecek sürüyle hem genetik çeşitlilik yeniden oluşturulabilecek hem de sürünün kendi kendine üremesi sağlanabilecektir.

Ökaryotik yani çekirdeği olan hücreler farklı gelişim evreleri içeren bir yaşam döngüsü geçirirler. Hücre, bu döngünün % 90 kadarını interfaz evresinde geçirir. Bu duraklama devresinde hücre bölünmeye hazırlanır. İşlevsellik açısından, bu devre G1, S ve G2 olmak üzere üç alt evreye ayrılır. Bunlardan G1 evresi DNA dışındaki bileşenlerin çoğaldığı dinlenme dönemidir. Wilmut ve ekibi başarılı bir klonlama gerçekleştirmiş ve hücreyi G1 evresinden önce kontrol altına almıştır.

Verici koyundan alınan meme dokusu hücrelerini kültür ortamında gelişmeye bırakan Wilmut, hücreyi G 0 evresinde kontrole alıp bu haliyle durağan bırakmayı başarmıştır. Bunun için de hücrenin besin ortamını hemen hemen öldürme sınırına kadar geriletmiş, tüm süreci dondurarak bu anlamda genetik saati de sıfırlayabilmiştir. Yine bu evre, kaynaştırılacağı yumurta hücresinin mayoz gelişim sırasında girdiği, bu işlem için en uygun olan metafaz-II evresiyle de mükemmel bir uyum içindedir. G 0 evresindeki çekirdek metafaz-II evresindeki yumurta ile birleştirilip normal besin şartları ve hafif elektrik şoku etkisiyle normal çoğalma sürecine yeniden sokulmuştur. Zigot, anne rahmine yerleştirilmiş ve gerekli hormonlarla normal hamilelik süreci başlatılmıştır.

Klonlama ile ilgili ilk olarak Hans Edolph Eduard Dreisch deniz kirpileriyle yaptığı deneylerde "blastomer ayırma" yöntemini bulmuştur. 1902 yılında Hans Speamann semender blastomerini ayırmış ve her blastomerdan yeni bir semender oluşturmuştur. Bu yöntemin keşfiyle klonlamanın temeli atılmıştır. 1994 yılında daha gelişkin embriyo hücrelerinin ilk klonlanmasını First gerçekleştirmiştir. Çok hücreli inek embriyosunun çekirdeği çıkartılmış ve çekirdek yumurta hücresine aktarılmıştır. 1997 yılında Wilmut 6 yaşındaki bir koyunun meme hücresinden klon üretmiştir. Çekirdek erişkin bir hücreden yani meme hücresinden alınıp yumurta hücresine aktarılmıştır. Bu olaya "Somatik Nükleer Transfer" adı verilmiştir. Dolly

277 yumurta içinde tek hayatta kalan kuzudur (Klug ve Cummings, 2000; 2002). 1998 yılında tıp doktoru Seed anne rahminden alındığı insan embriyosunu başka bir annenin rahmine aktarmıştır. Bu konudaki hassas denge ahlaki tartışmalara neden olmuştur. Bunun sonucunda da ABD'de insan klonlanmasına karşı yasalar konulmuştur. 1999 yılında 19 Avrupa ülkesi insanın genetik olarak klonlanmasını yasaklayan sözleşmeyi Paris'te imzalamışlardır.

Klonlama çalışmalarının amaçları, birbirinin aynısı olan hayvanları üreterek yapılan deneyler sırasında hayvanlar arasındaki farklılıkların deney sonuçlarını etkilemesini engellemek, nesli tükenmekte olan hayvanların yeniden çoğalmalarını sağlamak, ilaç fabrikalarına dönüştürülmüş koyunların çoğaltılabilmesidir. Ayrıca insan proteinlerine birçok hastalığın tedavisi için çok büyük gereksinim duyulmaktadır. Bu şekilde hastaya tedavi amaçlı özel doku ve organ üretmek mümkün olabilecek ve klonlama çalışmaları ile et veya süt kalitesi yüksek zirai hayvanlar kopyalanabilecektir [4,5].

Klonlamanın Riskleri

Bilimsel ve teknolojik gelişmeler, günümüzde klonların sağlığını garanti edememektedir. Dolly'nin kopyalanmasında 277 denemeden sadece birinin başarılı olması başta olmak üzere birçok araştırmacının zihnini kurcalayan pek çok soru vardır. Bunlardan birisi de DNA ları barındıran organelin sadece çekirdek olmamasıdır. Bunu yanında mitokondriyal DNA da kopyalamada önemli rol oynamaktadır. Bu yüzden zigot gelişimine müdahale edilmesi nedeniyle klonlanan canlıların sağlıklı olarak yaşlanacağı beklentisi vardır. Gerçekten de Dolly hızlı büyümüş ve sağlıklı olmuştur. Bunun dışında klonlarda birçok kalıtsal hastalığın ortaya çıkabileceği düşünülmektedir. Ayrıca hızlı yaşlanma problemi söz konusudur. Dolly 6 yaşındaki bir koyundan kopyalanmıştı. Yani Dolly'nin yaşı kopyalandığı canlının yaşına denktir. Bu durum canlılarda hızlı yaşlanma problemini ortaya çıkartmıştır. Diğer bir sorun ise nükleusun transfer edildiği yumurtanın daha henüz mayoz bölünmesini tamamlayamamış olmasıdır.

Klonlanan hayvanların şimdye kadar sadece % 3 ünde başarı sağlanmış, hayvanların gelişme evresinde ve genetik yapıda ciddi sorunların ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Klonlanan ilk hayvan olan koyun Dolly'de de gelişim evresinde sıkça ciddi sorunlarla karşılaşmıştır. 1998 yılında Yanagimachi, klonlanan embriyoların gelişim çağında ve genetik yapılarında sorunların ortaya çıktığını belirtmiştir. Ayrıca klonlanan bazı farelerin bir yaşına kadar geliştiklerini, ancak bu sürenin sonunda aniden yağ oranının arttığını ve şişmanlık gibi sorunların başladığını bildirmiştir [2,3,4].

Sonuç

Gen teknolojilerinin beraberinde getirdiği olumsuzluklar, tarımsal ürünlerdeki kimyasal artıklar, yoğun tarımın çevreye verdiği zararlar ve karşılaşılan sağlık sorunları insanoğlunu doğal ve katıksız beslenme isteği ile bitki ve hayvan üretiminin ekolojik yöntemlerle gerçekleştirilmesini ön plana çıkartmıştır. Avrupa ülkelerinde toplam tarım alanlarının % 2-3 ünde ekolojik tarım yapılmakta, bu oran her geçen yıl önemli artışlar göstermektedir. gelecek 10 yıl içinde dünya ekolojik ürün ticaret hacminin 11 milyar dolardan 100 milyar dolara yükseleceği tahmin edilmektedir. Türkiye’de ise 1984 yılında Avrupa ülkelerinin talebi ile ihraç ürünlerinden kuru incir ve kuru üzümle başlayan ekolojik tarım çalışmaları hızlı bir şekilde artarak günümüzde yüz ürünü aşmıştır. Ancak bu ürünlerin tamamı bitkisel ürünlerdir. Gelişmiş ülkeler bazı bulaşıcı hayvan hastalıklarını (şap, kuduz vb.) gerekçe göstererek ülkemizden canlı hayvan ya da hayvansal ürün ithal etmedikleri için ihracata dayalı gelişme gösteren ekolojik tarımın hayvancılık dalında yeterli gelişme sağlanamamıştır.

2001 yılı verilerine göre ilk olarak arıcılık ile başlayan ekolojik hayvancılığa ülkemiz de son iki yıldır küçükbaş hayvancılık konusundaki çalışmalarla katkıda bulunmaktadır. Ülkemizde, süt verimi rekor olarak bilinen keçi ırkı Saanen ve Çeşme yarımadası yerli ırkı olan Sakız koyunları ile çalışmalar yapılmaktadır. Ancak bu çalışmalar sırasında birçok açıdan farklı sıkıntılar çekilmektedir. Koruyu hekimlik ve sağlıklı bireylerin yetiştirilmesi, mamul üretimi ve pazarlaması bu sorunlardan bazılarıdır. Dünyada çok değerli olan keçi sütü ve peynirinin iç piyasada aynı değeri bulmaması ve bununla birlikte fiyat açısından maliyetleri karşılayamaması pazarlama açısından oldukça önemli bir sorundur. Bu nedenle de yöresel ürünlerin değerlendirilmesi yoluna gidilmiştir.

2003 yılı istatistiklerine göre ülkemizdeki organik tarımda hayvancılık konusunda kovan sayısı 37 653 ve bal üretimi 48 ton, inek sütü üretimi 8 ton, dana eti üretimi 8 ton, koyun eti üretimi 4 ton, tavuk eti üretimi 520 kg ve yumurta üretimi 34 500 adettir. Bitkisel üretimde ise çiftçi sayısı 13 044, üretim alanı 103 190 ha, sebze, meyve ve hububat olarak üretim 43 142 tondur. Bunun dağılımı şu şekildedir; 9 196 tonu yaş (taze), 19 360 ton kuru, 1 980 tonu donmuş, 411 ton konserve, 5 213 tonu konsantre ve 7 106 tonu ise diğer. Bu alanda ithalat ise sıfırdır [11].

Sonuç olarak, sağlık, koruma ve kontrol hizmetleri ile birlikte desteklenmiş ekolojik gıda üretiminin çok daha verimli, güvenli ve rahat bir çalışma ortamı oluşturacağı düşünülmektedir. Bu şekilde üreticilerin sayısının artmasıyla ortak organizasyonlara katılarak gelişme sağlanabilecektir. Yine ürünlerin kaynağına gidilerek Türkiye peyniri gibi yöresel ürünlerin pazarlanmasına katkıda bulunulabilecektir.

KAYNAKÇA

- [1] Mader, S.S., 1996. Biology. McGrawtill Company, U.S.A.
- [2] Keetan, W.T., Gould, J.L., 2003. Biological Science (5. baskı çevirisi). Palme Yayıncılık, Ankara.
- [3] Turner, P.C., McLennan, A.G., Bates, A.D., White, M.R.H., 2004. Moleküler Biyoloji (Çevirmen editörü, M. Konuk). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- [4] Klug, W.S., Cummings, M.R., 2000. Concept of Genetics, 6th ed., Prentice Hall., NJ, U.S.A.
- [5] Klug, W.S., Cummings, M.R., 2002. Genetik Kavramlar (Çevirmen editörü, C. Öner). Palme Yayıncılık, Ankara.
- [6] Başaran, N., 1996. Tabii Genetik. O.G.Ü. Tıp Fakültesi Tıbbi Genetik Anabilimdalı, Biyoteknoloji Uygulama Merkezi, Eskişehir.
- [7] Bahçeci, Z., 1998. Moleküler Biyoloji. Atatürk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 12, Erzurum.
- [8] Bahçeci, Z., 2001. genetik. Gazi Üniversitesi Öğrenci Kitabevi Yayınları, Kırşehir.
- [9] Topal, Ş., 2004. Genetik Değiştirme İşlemleri ve Biyogüvenlik. (<http://www.bugday.org/article.php?ID=305> - 30.04.2004)
- [10] Uğur, F., Adlı, A., 2004. Sırada genetik tufan mı var? Aksiyon Dergisi, 515 (18.10.2004)
- [11] http://www.tarim.gov.tr/arayuz/9/icerik.asp?efl=uretim/organikt arim/organik_tarim.htm&curdir=\uretim\organikt arim&fl=istatistikler/organikistatistik.htm

GENE TECHNOLOGIES AND THEIR EFFECTS ON HUMAN

M.S. ÖZYURT* & H. DAYIOĞLU ** & C.N. SOLAK ***

Abstract: In this study, answers to some questions were sought that, such as (1) how genetic engineering has developed, from its beginnings; (2) what the state of the art is nowadays; (3) what are the advantages, the disadvantages and effects of these studies on man. As a consequence it was concluded that, at the present level of gene technologies, especially cartagene products, should be considered with regard to negative effects on man and other living beings.

Keywords: Gene technology, transgenic organism, Cloning

* Dumlupınar üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya, Türkiye
msozyurt@dumlupinar.edu.tr

** Dumlupınar üniversitesi Sağlık Yüksekokulu, Kütahya, Türkiye
dayioglu@dumlupinar.edu.tr

*** Dumlupınar üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kütahya, Türkiye
cnadirs@dumlupinar.edu.tr