

Yapay Et

Geleceğin Hayvansal



Gıdası Olabilir mi?

Hayvanların kök hücreleri kullanılarak üretilen yapay et belki de önümüzdeki birkaç yıl içinde raflarda yerini almaya başlayacak. Laboratuvarlarda üretilen bu et yaşantımızı ve çevremizi nasıl etkileyecek? Görüntüsü ve tadı nasıl olacak? İnsanlar kolayca kabullenip yiyecekler mi? En önemlisi, yapay et gittikçe artan dünya nüfusunu doyurmak için bir çare olabilecek mi?

Geleceğin eti ya da başka bir deyişle “yapay et” tabağınızdaki yerini almış sizi bekliyor. Bu et sadece dana, koyun ya da tavuk eti değil, belki de panda gibi bugüne kadar tatmayı aklınızın ucuna bile getirmediğiniz bazı egzotik hayvanların eti de olabilir. Rahat olun, bu eti elde etmek için hayvanlar öldürülmüyor, sadece onlardan birazcık doku parçası alınarak kök hücreleri kullanılıyor. Kesilmemiş, kasap eli değmemiş hayvanın tam da istediğiniz bölgesinden, yağsız, kemiksiz ama rengi biraz değişik mi ne? Tadı nasıl acaba? Önce çatalla şöyle bir dürtükleyin, evirin, çevirin. Hadi ama biraz cesaret, koklayın ve ısırın. Çiğnemeye devam, şimdi yutun. Tebrikler. Rahatlayın ve sindirmeye başlayın, çünkü gelecekte dünyamızı kitlesel bir şekilde etkileyebilecek kassal bir buluşun tadına baktınız. Bildiğimiz et, ama kaynağı biraz farklı. Geleceğin eti şimdilik laboratuvarlarda, petri kabında, saydama yakın grimsi beyaz renkli küçük bir kas kitlesi halinde duruyor. Çünkü bilim insanları, bu küçük kas kitlesini nasıl alışıldık et biçimine getireceklerini henüz tam olarak çözmemiş değiller. Doku mühendislerinin hedefledikleri ve bugünlerde yoğun bir şekilde üstünde çalıştıkları şey, görüntüsü ve tadı gerçek ete benzeyen yapay eti üretmek. Düşünce pek iştah açıcı olmayabilir, ama kaynaklarımızın giderek tükendiği, nüfusun ve açlığın gittikçe arttığı dünyamızda yapay eti üretmeye bir gün gerçekten ihtiyaç duyulabilir. Üstelik Birleşmiş Milletler’in (BM) verilerine baktığımızda o günün hızla yaklaştığını anlıyoruz. Dünya nüfusunun 31 Ekim 2011 tarihine kadar 7 milyarı geçeceği ve 2050 yılına kadar da 9 milyarı bulacağı belirtiliyor. Hayatta kalabilmek için 9 milyar insanın hepsi de beslenmek zorunda.





Yapay Et Nasıl Üretiliyor?

Laboratuvarda yapay et üretmek aslında yeni bir fikir değil. İngiliz politikacı ve yazar Winston Churchill, 1932 yılında yazdığı bir makalede “Önümüzdeki 50 yıl içinde, sırf göğüs ya da kanat yemek için bütün bir tavuğu yetiştirmek yerine sadece bu kısımları uygun bir ortamda yetiştirebileceğimiz günler gelecek.” demiş. Bahsedilenden 30 yıl kadar geriden gelirse de ABD, İngiltere, Hollanda ve Japonya’da bazı bilim insanları laboratuvarda yapay olarak kas parçaları geliştirmeye başladılar. NASA tarafından 2000’li yılların başında destek-

lenen bir projede, özellikle uzayda uzun süre kalacak olan astronotların tüketebilmesi amacıyla, Japon balığı kullanılarak yüksek protein içerikli yenilebilir kas parçacıkları elde edilmiş. Aynı şekilde Hollanda’da bu işin öncülerinden olan Mark Post isimli araştırmacı, domuz kök hücrelerini kullanarak 2,5 cm uzunluğunda, 0,7 cm genişliğinde kasa benzer şeritler üretmiş.

Özellikle Avrupada genetiği değiştirilmiş gıdalara karşı oluşan tepkinin yapay ete karşı da oluşabileceğini tahmin eden uzmanlar, yapay etin nasıl yapıldığı konusunda halkın bilinçlendirilmesi gerektiğini düşünüyorlar. Genetiği değiştirilmiş gıdaların aksine, yapay olarak üretilen etin DNA’sına dokunulmuyor, genetiği aynı kalıyor. Burada yapılan işlem doğayı farklı bir şekilde taklit etmek, yani doğal olarak hayvanın vücudunda gelişen kas dokusunu, hayvanın bazı istenmeyen kısımlarını elimine



ederek, yapay olarak dışarıda çoğaltmak. Bunun için yaşayan hayvandan biyopsi yoluyla kas parçası alınarak kök hücreler elde ediliyor. Daha sonra bu kök hücreler, bölünmeye ve büyümeye teşvik edilerek kas dokusu liflerine dönüşüyorlar. Kök hücrelerin gelişmesi için beslenmeye ihtiyacı var, bu amaçla şimdilik deneme amaçlı bazı ölü hayvanların cenin serumları kullanılıyor. Ancak hayvan cenini serumları kullanılarak beslenen kök hücrelerden elde edilen yapay etlerin tüketilmesi, birtakım hastalık taşıyan bulaşıcı protein molekülleri olan prionları ve diğer bazı zararlı bileşenleri az da olsa barındırma olasılığından dolayı riskli olabilir. Hollanda ekibi kök hücreleri beslemek için aminoasit, şeker ve yağ içeriği bakımından zengin olan siyanobakteri özütlerini kullanmayı amaçlıyor. Ayrıca doku liflerinin her gün basınçla gerdirilmesi, liflere düzenli egzersiz yaptırılması gerekiyor, aksi takdirde gerçek kas dokusuna dönüşemiyorlar. Petri kabındaki grimsi beyaz renkli doku parçasının görüntüsü gerçek eti andırmıyor, çünkü hiç kan içermiyor. Ayrıca, demir içeren myoglobin protein miktarı da çok az. Uzmanlar myoglobin içeriğini artırarak yapay etin alışıldık kırmızı et rengini almasını sağlamaya çalışıyorlar. Çalışmada bugüne kadar sıkıntı yaratan bir diğer nokta da, bütün kök hücrelerin aynı derecede çoğalmaması, bazıları 20-30 defa bölündükten sonra çoğalmaları duruyor. Bu nedenle sürekli yeni kök hücreler bulunması gerekiyor. Ama Hollanda ekibi son çalışmasında aylarca çoğalmaya devam eden farklı tipte kas kök hücreleri keşfederek bu problemin de çaresini bulmuş gibi görünüyor. Şu ana kadar domuz ve hindi üzerinde çalışan uzmanlar önümüzdeki altı ay içinde sosis üretebileceklerini iddia ediyorlar. İsmi gizli tutulan bir hayırseverin kendilerine büyük miktarlarda mali destek verdiğini belirten ekip, sığır eti üretmek için çalışmalarına başladıklarını ve bir yıl içinde hamburger köftesi yapımında kullanılacak eti üretebileceklerini iddia ediyorlar.



Çevre ve Vejetaryen Dostu

İnsanların et ve süt ürünleri için hayvanlara olan bağımlılığı, zaten kısıtlı olan dünya kaynakları dikkate alındığında daha da önemli hale geliyor. Buzla kaplı alanlar dışında dünya topraklarının yaklaşık % 30'u canlı hayvan tesis ve sistemleri tarafından kullanılıyor. Bu tesislerde her yıl yaklaşık 228 milyon ton et üretiliyor. BM Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre, gelecekteki talebi karşılayabilmek için yıllık küresel et üretiminin 2050 yılına kadar 463 milyon tona ulaşması gerekiyor. Gidişata bakıldığında Kuzey Amerika ve Batı Avrupa ülkelerindeki talebin nispeten sabit kalması, fakat Çin gibi gelişmekte ve büyüyen ülkelerdeki et talebinin büyük sıçramalar göstermesi bekleniyor. Bir de olayı iklim değişikliği konusu bakımından ele aldığımızda, atmosfere salınan sera gazlarının % 18'ini canlı hayvan işletmeciliğinin oluşturduğu bildiriliyor. BM'nin 2006 yılında yayımladığı raporda sera gazı salımının büyük bir kısmının hayvanların sindirimiyle ortaya çıkan metan gazı kaynaklı olduğu ve dolaylı olarak da hayvanlara otlama alanları açmak için ormanlık alanların yok edilmesinden dolayı insan kaynaklı olduğu bildiriliyor. Tek bir ineğin günde yaklaşık 1000 litre metan gazı üretebileceğini düşünürsek, havaya yayılan metan gazı yoğunluğunu tahmin etmek o kadar da

zor değil. Oxford Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada 1000 kg yapay et üretmek için gereken enerji, su ve arazi gibi kaynaklar tahmini değerler kullanılarak hesaplandı. Sonuçlar 1000 kg dana, koyun, domuz ve kümes hayvanı eti üretmek için harcanan çevresel kaynaklar ile karşılaştırıldığında, laboratuvarda üretilen etin çevreye etkisinin diğerlerine göre çok daha az olduğu görüldü. Örneğin, yapay et üretmek için, sığır eti işletmeciliğine göre % 99 daha az araziye ihtiyaç duyuluyor. Benzer şekilde, yapay et üretiminde sığır eti üretimine göre % 95 daha az su ve % 50 daha az enerji kullanılıyor. Sera gazı salımı ise % 90 daha az. Tüm bu tahmini veriler incelendiğinde laboratuvarda üretilen etin hayvanların kesilmesini önlemenin yanı sıra çevre dostu olacağını da belirten uzmanlar, şimdiden birçok hayvansever, vejetaryen ve çevre dostu insanın desteğini almış gibi görünüyorlar. İngiltere'de bulunan Vejetaryen Derneği üyeleri projeyi desteklediklerini ancak piyasaya sürülecek olan yapay et paketlerinde mutlaka yapay olarak üretilmiş et olduğunu belirten etiket olması gerektiğini düşünüyorlar.

Endüstriyel Üretimi Mümkün mü?

Bilim insanları tadı ve görüntüsü bakımından gerçek ete benzeyen yapay eti elde ettiklerinde, bir sonraki adım tü-

keticilere yetecek miktarlarda üretiminin yapılması olacak. Yapay etin steril ortamlardaki biyoreaktörlerde geliştirilmesi gerekiyor. Laboratuvar alet ve ekipmanları küçük miktarları üretmek için yeterli olabilir, ama tonlarca et üretimi için geniş üretim tesislerine ihtiyaç var. Yapay et üreticilerini başka teknik zorluklar da bekliyor. Daha önce de belirttiğimiz gibi üretilen kas liflerinin düzenli eğzersize ihtiyacı var. Bu kas lifleri büyürken, yenilebilir ve sindirilebilir, iskele şeklinde bir yapıya tutturularak doğal bir biyofiziksel gerilme işlemine tabii tutuluyor. Kas liflerinin tutturulduğu iskeleler için, kabuklu deniz hayvanlarının dış iskeletlerinden elde edilen kitosan kullanılıyor. Bu gerilme işlemi kaslara kondisyon sağlayarak protein içeriğinin artmasını sağlıyor. Ayrıca, büyüyen kas parçalarına belirli zaman aralıklarında 10 voltluk elektrik şoku uygulanıyor ve parçaların kasılması sağlanıyor. Tüm bunlar enerji gerektiren ve maliyeti artıran işlemler.

Yapay etin üç boyutlu olarak üretilmesi yani bildiğimiz et parçası görünümünü alması çözülmesi gereken önemli sorunların başında geliyor. Yapay etin üretildiği kültür ortamı oksijen, amino asitler, şeker ve birtakım mineraller içeriyor. Oluşan etin büyüklüğü, bu besin moleküllerinin kasla yapay etin geliştirildiği kültür ortamı arasındaki difüzyon kapasitesi oranında sınırlı. Bu nedenle, şu anda laboratuvarlarda üretilen kas parçaları birkaç cm uzunluğunda ve sadece 0,1-0,3 mm inceliğinde şeritler halinde. Bilindik et biçiminde ve büyüklüğünde üretilen yapay etlerde kas parçasının merkezindeki dokuları beslemek ve canlı tutmak için bir nevi kan damarlarına ihtiyaç duyulacak. Karmaşık gibi görünüyor ama hiç şüphesiz bilim ve teknoloji buna da çözüm bulacak.



Yapay Etin Üretim Süreci	
	Yaşayan hayvandan biyopsi yoluyla kas dokusu alınır.
	Doku parçasından kök hücreler elde edilir.
	Kök hücreler kültür ortamında çoğaltılır.
	Kök hücreler bir araya gelerek kas liflerine dönüşür. Kas liflerine sürekli egzersiz yaptırılarak protein içeriği ve dokusu artırılır, kas dokusu zamanla et parçasına dönüşür.
	Tat vermesi için yağ, demir ve diğer bazı içerikler eklenen yapay et kullanıma hazır hale gelir.

Yapay Et Piyasası: Hazır mıyız?

Yapay et araştırmacıları, yukarıda bahsedilen büyüklük ve görünüm kısıtlaması nedeniyle, ilk etapta üretilecek ticari yapay etin, kas parçalarının kıyma gibi çekilmesiyle elde edilecek sosis ve hamburger köftesi olacağını düşünüyorlar. Daha sonra yapay etten hazırlanmış biftek ya da bonfilelerin piyasaya sürülmesi planlanıyor. Yapay etin "normal" ete göre daha sağlıklı olacak şekilde tasarlanabi-

leceği de iddia ediliyor. Örneğin, etin tadını bozmayacak şekilde fazladan omega-3 yağ asitleri ve sağlıklı birtakım tamamlayıcıların eklenebileceği düşünülmüyor.

Diyelim ki araştırma ekibi başarılı oldu ve birkaç yıl içinde laboratuvar da hamburger etini elde ettiler. Tadı nasıl olacak dersiniz? Şu ana kadar hiç kimse yapay etin tadının nasıl olacağı konusunda bir fikir ortaya koymuş değil. Yapay et yağ içermediğinden muhtemelen tadının alışıldık et gibi olmayacağı ve birtakım

tatlandırıcıların ilave edilmesi gerekeceği söyleniyor. Gıda Güvenliği kanunlarını da düşünecek olursak araştırmacıların önlerinde uzun ve zorlu bir yol var gibi görünüyor. Buna rağmen, projeyi destekleyen bir hayli kişi, kuruluş ve organizasyon var. Örneğin Hayvanlara Etik Muamele İçin Mücadele Edenler Derneği (PETA), Haziran 2012'ye kadar yenilebilir ilk ticari yapay eti üretecek araştırma ekibine 1 milyon dolar vermeyi taahhüt ediyor. Ödül miktarı gerçekten teşvik edici öyle değil mi?



Peki gerçekten yapay eti kabullenmeye ve tüketmeye hazır mıyız? Avrupa Komisyonu tarafından 2005 yılında yapılan bir anketin sonuçlarına bakıldığında insanların % 54'ünün laboratuvarında kök hücrelerden et yapılması fikrini onaylamadığı görülüyor. Sanırız zamanı geldiğinde yapay et üreticilerinin gerçekten çok güçlü ve etkili bir reklam kampanyası yapması gerekecek.

Yapay et piyasaya sürüldüğünde bundan herkes yararlanabilecek mi? Muhtemelen hayır çünkü ilk başlarda fiyatının bir hayli yüksek olacağı düşünülüyor. Örneğin 900 gramlık yapay sosis etini üretmek için yaklaşık 300.000 avro harcanması gerektiği hesaplanmış. Bu durumda yapay et marketlerin kaliteli ve üst sınıf ürünü olacak ve daha çok yüksek gelirli insanlara hitap edecek. Yapay etten orta ve düşük gelirli insanların daha uzunca bir süre yararlanamayacağı ortada. İnsanların yapay et fikrini kabullenmeleri biraz zaman alabilir, ancak marketlerden rahatça alınabilir duruma gelmesi için daha uzunca bir süreye gereksinim olacak.

Araştırmacılar çalışmalarına devam ederken, bize de merakla beklemek ve umarız yapay et insanlığa hizmet edebilir demek düşüyor. Bu arada küçük bir hatırlatma yapmakta da yarar var. FAO'nun açıkladığı başka rakamlara bakacak olursak, yılda yaklaşık 1 milyar insanın açlık çektiği ve gene yılda 10 milyon insanın açlık ve yetersiz beslenmeden

dolayı hayatını kaybettiğini görüyoruz. Bu rakamlar gerçekten üzüntü verici ama daha da üzücü olanı, yılda yaklaşık 1,3 milyar ton yiyeceğin çöpe atılıyor olması. Gelişmiş ülkelerin çoğunda, çöpe atılan bu gıdaların % 40'ı yenilebilecek durumda oluyor. Umarız yapay et gibi başka hayaller ya da senaryolar gerçeğe dönüşür ve bir gün açlığa çare bulunur. Ama şimdilik kısıtlı olan kaynaklarımızı verimli ve tutumlu bir şekilde kullanarak, tüm insanlık adına üstümüze düşeni yapmaya devam etmeliyiz.

Kaynaklar:

<http://j.mp/livestocks>
<http://www.new-harvest.org>
<http://www.knowledgemagazine.com/issue/issue-18-junjul-2011>
 (Feeding the 7 billion, the future of food)
<http://www.newscientist.com/article/mg21128283.500-meat-without-slaughter-6-months-to-biosausages.html>
http://en.wikipedia.org/wiki/In_vitro_meat
<http://www.fao.org/news/story/en/item/74192/icode>
<http://www.wfp.org/hunger>
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/ags/publications/GFL_web.pdf