

BİYOLOJİ BİYOTEKNOLOJİ VE KİMYA

Sayfa 1 - 39



BİTKİSEL BAZLI BİYO-PET (POLİETİLEN TEREF TALAT) ÜRETİMİ...

Hazırlayan: Erdinç İkizoğlu, Şubat 2016

Coca Cola, geçen yıl, Türkiye’de sattığı bir içme suyunun ambalajında PET şişe yerine BitkiŞişe



kullanıldığı reklamını yaptı. BitkiŞişe (PlantBottle) markası ile vurgulanan bu şişe nasıl bitkisel oluyor? Şişe yine bir PET şişe ama %100 petrol kökenli değil %30 bitkisel bazlı. Aslında bu gazlı içecek üreticisi, 2010 yılında Kanada’da yapılan kış olimpiyatlarında satılan kendi markası su şişelerinin ambalajında %30 biyo-PET kullanıldığını lanse etti. PET reçine üreticileri, firmanın bir tesisi olmadan böyle bir açıklama yapmasını kuşku ile karşıladılar. Fakat, ASTM 6866 standardına göre fosil kökenlilerde bulunmayan karbon-14 tayiniyle hassas bir şekilde ölçülebilen biyolojik içerik bu durumu doğruluyordu. 2012 yılında Coca Cola, Ford Motor, H.J. Heinz,

NIKE ve PG firmaları kendi ürünlerinde biyo-PET kullanımını geliştirmek amacı ile Bitkisel PET Teknoloji İşbirliği (PTC) oluşturdular. Aynı firma, geçen yıl, Milano EXPO da %100 bitkisel bazlı biyo-PET kullanımını başlattığını açıkladı. Aslında, PepsiCola firması dünyada ilk kez, 2011 yılında, %100 biyo-PET şişe kullanımı fikrini açıkladı. 2012 de pilot tesis çalışmalarını başlatacağını, başlangıçta mısır koçanı ve çam kabukları, gelecekte ise kendi gıda tesislerinin atıkları olan patates ve portakal kabuklarının kullanılacağını bildirdiler.

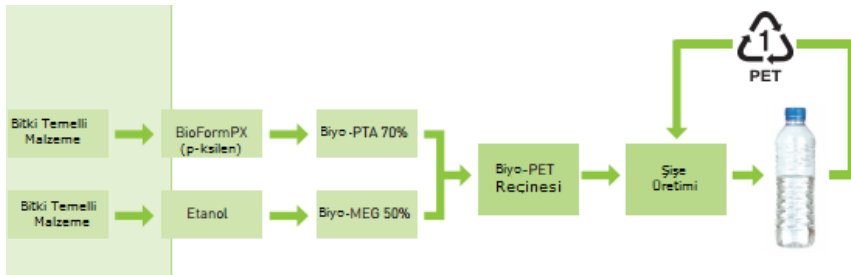
PET (polietilen tereftalat), ağırlıkça %32.2 MEG (monoetilen glikol) ile %67.8 PTA (saf tereftalik asit) in esterifikasyon reaksiyonunu takiben polikondenzasyon reaktöründe polimerleşmesi ile elde edilir. %30 bitkisel bazlı biyo-PET üretiminde biyo-MEG kullanıldı. Hindistan’da India Glycols Co. Ltd. tarafından 1989 yılından beri bazı ilaçlar için biyo-MEG üretilmekteydi. Bu tesiste, şeker sanayisinin yan ürünü melastan biyoetanolda üretilmektedir. Kapasite artınca Brezilya’dan biyoetanol alınmaya başlandı. Biyoetanolden, sırasıyla biyo etilenoksit ve biyo-MEG üretilir. Tesis, kapasitesini 6 yılda 20.000 ton/yıl dan 200.000 ton/yıla arttırdı. Tayvan’da 100.000 ton/yıl kapasiteli bir biyo-MEG tesisi geçen yıl üretime başladı. İkinci bir tesis ise kuruluyor. Biyoetanol anlaşmalarını Brezilya ile yapıyorlar. Dünyanın en büyük biyo-MEG tesisi (500.000 ton/yıl) ise bir Hindistan firması (JBF Industries) ile Coca Cola ortaklığı tarafından Brezilya’da kuruluyor.

Biyo-MEG den %30Biyo-PET üretimi, Dünyanın en büyük PET reçine üreticisi Endonezya firması Indorama Ventures firması tarafından yapılıyor. Indorama; Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika'da pek çok PET tesisi çalıştırmaktadır. Ülkemizde de Adana ve Çorlu tesisleri bulunmaktadır. Girişte andığımız içecek üreticisi, 2020 yılına kadar tüm PET şişelerinin %30 biyo-PET olacağını duyurdu.

% 100 biyo-PET üretimi nasıl gerçekleşir? Kuşkusuz biyo-PTA üretimi ile. Petrol kökenli PTA üretimi için paraksilen kullanılır. Biyo-paraksilenden biyo-PTA üretimi için ABD kökenli üç firma pilot tesis çalışmalarını yürütmektedirler.Bu firmalardan Virent, yaklaşık 15 yıldır ARGE çalışmaları ile her türlü biyokütle kaynaklarından (mısır koçanları, çam kabukları dahil) sulu ortam katalitik dönüşüm prosesleri kullanarak biyo-BTX (benzen, toluen ve ksilen) üretim teknolojileri geliştirdi. 2014 te kurduğu 10.000 galon/yıl kapasiteli biyo-BTX pilot tesisinde ürettiği 10 ton %99.7 saflıkta biyo-paraksilenle ilk %100 biyo-PET şişe üretimi gerçekleştirildi. 2017 sonunda ticari üretim planlanmaktadır. Şirket yetkilileri, ham petrol fiyatının 60\$/varil altında olması durumunda petrol kökenli paraksilenle fiyat rekabeti sağlanamayacağını belirtmektedirler. İki ABD firması (Anellotech ve Micromidas) daha kendilerinin patentli çalışması olarak termokimyasal katalitik süreçlerle her türlü biyokütleden laboratuvar ölçekli biyo-BTX ve biyo-paraksilen üretmişlerdir.

Diğer ABD kökenli firma GEVO, 2005 yılında kurulmuş ve ARGE çalışmaları ile şeker kamışı, mısır nişastası veya selülozik kaynaklardan maya fermentasyonu, patentli katalizör ve ayırma teknikleri kullanarak izobütanol üretmiştir. 2012 yılında 50.000 ton/yıl biyo-izobütanol üretim kapasiteli tesisini faaliyete geçirmiştir. Biyo-izobütanolden katalitik kimyasal dönüştürme tepkimeleri ile ilk biyo-paraksileni üretmiş ve 2014 te Japon Toray firmasına, %100 Biyo-PET elyaf üretimi için satışa başlamıştır.GEVO'nun Bitkişişe'yi ürettiren içecek grubu ile de üretim anlaşması vardır.Başka bir ABD firması (Amyris Inc.), fermentasyonla üretilen mukonik asitden, paraksilen yapmadan doğrudan biyo-PTA üretimini laboratuvarında gerçekleştirmiştir. Bazı büyük kimyasal firmaları da biyo-PTA üretimi için patent almışlardır. Örneğin, Sabic Innovative Plastics firması, biyo d-limonen; Toray/UOP firması biyo-dimetilfuran ve BP ise biyo-furan dikarboksilik asit kullanarak biyo-PTA üretimlerini patentlemişler ancak üretimlerini programlarına almamışlardır.

Coca Cola, biyo-PET yerine yeni bir biyo-polyester olan biyo-PEF (polietilen furanoat) üreticisi Hollanda kökenli Avantium firması ile de üretim anlaşması yapmıştır. Avantium, 2000 yılında yeni katalizörler geliştirmek için Shell, Eastman Chemical, Akzo-Nobel ve Pfizer



konsorsiyumuolarak kuruldu. 2005 yılında, tarımsal ürünlerin atıkları, atık kağıt gibi lignoselülozik kaynaklı karbohidratlarda ne ekonomik olarak biyo-furanların üretim konusun

da ARGE çalışmaları başlattı. 2011 sonunda 40 ton/yılı biyo-furan dikarboksilik asit üretim kapasiteli bir

pilot tesiskurdu. Biyo-furan dikarboksilikasitvebiyo-MEG polimerizasyonuile ilk biyo-PEF reçinesiüretildi. Biyo-PEF şişelerin yapılan mukavemetvegazlara (oksijenvekarbondioksit) bariyerözelliklerininBiyo-PET ilekarşılaştırıldığında 3-6 kezdahayüksekolduğusaptanmıştır. Biyo-PET şişeatıklarının petrol kökenli PET şişelerlebirliktegeridönüşümüyapılabilmektedir. Ancak, PET geridönüşümündeperformansiolumsuzetkilememekiçinenfazla %5 biyo-PEF katılabileceğiöngörülmektedir. Geri dönüşümünancakyüksekmiktarlardaatıktoplandığı zaman yapılabileceğitartışılmaktadır. Fakat, biyopolimerlerindoğadabiyolojikparçalanabilirliğinin petrol kökenliplastikleregöreçokhızlıolduğu da bilinenbirgerçektir.

KAYNAKÇA:

1. <http://plasticsengineeringblog.com/2012/08/13/the-race-to-100-bio-pet/>
2. <http://plasticsengineeringblog.com/2012/06/01/new-bio-monomers-are-growing-fast/>
3. <http://polymerinnovationblog.com/polyethylene-furanoate-pef-100-biobased-polymer-to-compete-with-pet/>
4. <http://www.acs.org/content/acs/en/pressroom/cutting-edge-chemistry/biobased-plastics-are-we-there-yet.html>
5. http://www.bioplasticsmagazine.com/en/news/meldungen/20150604_Coca-Cola.php
6. <http://www.virent.com/wordpress/wp-content/uploads/2011/08/Virent-Article-in-Bioplastics-Magazine.pdf>
7. <http://avantium.com/yxy/products-applications/fdca/PEF-bottles.html>
8. <http://www.gevo.com/about/our-business-leading-the-way-with-isobutanol/>

ALKOLE İLGİMİZ MİLYONLARCA YIL ÖNCESİNE DAYANIYOR

Hazırlayan: Güneş Tunçgenç

Temel Kaynak: Robert Martone, Scientific American, 3Şubat, 2015,

<https://www.scientificamerican.com/article/our-taste-for-alcohol-goes-back-millions-of-years/>

Genetik araştırmalar, uzun süreli insan-alkol ilişkisine ışık tutuyor



Alkol, bin yıldır insan varlığının bir parçası olmuştur. Alkollü içecekler insan kültürünün ayrılmaz bir parçasıdır. Yahudi ve Hıristiyan ayinlerinde tüketilen şaraplar gibi, alkollü içeceklerin törensel ve dini kullanımları bulunmaktadır. On dokuzuncu yüzyıla kadar, uzun yolculuklar sırasında denizciler için bira, brendi, rom ya da grog, içme suyu yerine tercih edilen içeceklerdi. Alkol bir sosyal kayganlaştırıcı, anestezi ve antiseptiktir. Dünyada en yaygın olarak kullanılan uyuşturuculardan biridir ve yaklaşık 9000 yıl önce, tarımın başlangıcından beri üretilmektedir. Peki bu uyuşturucu - sarhoş edici bir zehir - nasıl oldu da insanlığın varoluşunun böylesine bir parçası haline geldi?

Yeni bir çalışma, atalarımızın yaklaşık 10 milyon yıl önce, insanlar, şempanzeler ve goriller için ortak bir atanın zamanında, alkolü sindirme becerisini kazanmış olduklarını göstermektedir, ve bu kesinlikle alkol üretmeyi öğrenmemizin öncesine dayanmaktadır. Bu, alkolün insan diyetinin bir parçası haline gelmesinin düşünülenden daha önce gerçekleştiğini ve insan türünün hayatta kalması için

önemli etkileri olduğunu ortaya koymaktadır.

İnsanlar, atalarının beslenme alışkanlıklarına dair genetik imzalar taşır. Yeni besin kaynakları yaratan genetik varyasyonlar, onlara sahip olanlar için çok büyük fırsatlar sağlayabilmektedir. Örneğin süt tüketme becerisi, yaklaşık 7500 yıl önce erken dönemdeki Avrupalılar arasında ortaya çıkan bir genin "laktaz persistansı" varyantından kaynaklanmaktadır. Bu mutasyona sahip olmayanlarda, sütteki laktoz hafif bir zehir etkisi gösterir ve dizanteri benzeri belirtilere sebep olur. Benzer şekilde, alkolü sindirme becerisi de atalarımızdangelen beslenme şeklinin genetik bir işareti olabilir: Bu alkol toleransı, yere düşen ve doğal olarak fermente olmaya başlayan fazla olgun meyveleri yemeyi mümkün kılmış olabilir. Alkolü tolere edebilen az sayıda hayvan olduğundan dolayı bu durum, atalarımıza düşük rekabetli ve bol miktarda gıda kaynağı sağlamış olabilir. Ayrıca, ağaç tepelerinde bir yaşamdan karasal yaşama doğru yönelimlere katkıda bulunmuş olabilir.

Alkol alımını takip eden parçalanma işlemi, bir çok enzimin katıldığı karmaşık bir süreçtir. Vücuda alınan alkolün büyük kısmı karaciğer ve bağırsakta parçalanır. Bu çalışma, bağırsakta bol miktarda bulunduğu ve alınan alkolün kan dolaşımına girmesini engellemede önemli bir rol oynadığı için ADH4 enzimi üzerine yoğunlaşmıştır. İnsanın ağaç sorex (fareye benzeyen, böceklerle beslenen, sivri burunlu küçük bir hayvan[ç.n.]) gibi uzak akrabalarında bulunan ADH4'ün alkolü sindirme kabiliyetinde olduğu test edilmiştir. İnsan, goril ve şempanzede bulunan ADH4 formunun, daha ilkel türlerdekilere göre alkolü tüketmede 40 kat daha etkili olduğu bulunmuştur. ADH4 ayrıca, bitkilerin hayvanların kendileri ile beslenmelerini engellemek için ürettikleri kimyasalları da sindirmektedir. Ancak, alkolü parçalama becerisinin artması ile birlikte, bu diğer kimyasalları parçalama becerisinde azalma meydana gelmiştir. Bu da alkol içeren yiyeceklerin daha önemli olduğunu akla getirmektedir.

ADH4 alkolün sindiriminde görev alan en önemli enzimlerden biri olsa da, tek enzim değildir. Bir başka ilgili enzim olan ADH3 de alkolün parçalanmasına katkıda bulunur. Kadınlarda tipik olarak bu enzimin aktivite seviyeleri daha düşüktür ve bu yüzden yüksek doz alkol aldıklarında kadınların kanlarındaki alkol seviyesi erkeklere göre daha yüksek olmaktadır. İnsanların alkol tüketimine adapte olmasına yardımcı olmuş tek enzim de ADH4 değildir: Pirinç ekiminin gelişmesi sürecinde, alkolün parçalanmasında yüksek etkinliğe sahip bir karaciğer enziminin (ADH1B) bir varyantı, belki de pirinç fermantasyonuna adapte olmaları için Doğu Asya'daki insanlarda ortaya çıkmıştır. (İlginç şekilde, diğer hayvanlarda kendi stratejilerini geliştirmişlerdir: Ağaç sorex ailesinin bir üyesi, farklı bir enzim kullanarak palmye ağaçlarının çiçeklerindeki fermente nektarı tüketebilmektedir –bariz sarhoşluk belirtileri göstermeksizin günde 10-12 bardak şarapa eşdeğer alkol almaktadır.)

İnsanlar alkolü sindirmek için birincil yöntem olarak ADH4'ü kullandıkları için içki sersemliğine yatkındırlar. ADH4 ve benzeri enzimler, alkolü başka bir kimyasal olan asetaldehide dönüştürerek parçalarlar, bu da cilt kızarıklığı, baş ağrısı ve diğer aşırı düşkünlük semptomlarını meydana getirir. Modern alkol tüketimi "evrimsel akşamdan kalmalık" olarak nitelendirilebilir: Gıda kaynaklarındaki düşük seviyelerdeki alkole adapte olmak, insanları yüksek konsantrasyonlarda alkol üretiminin öğrenilmesi ile birlikte alkol istismarına yatkın hale getirmiştir. Aslında alkol bağımlılığına yatkınlığı etkileyebilecek daha pek çok gen olmasına rağmen, alkol ve uyuşturucu bağımlılığı ile, ADH4'ün genetik varyantları ilişkilendirilmiştir. ADH4'ün alkol bağımlılığında oynadığı rolden bağımsız olarak, alkolle olan karmaşık ilişkimizin milyonlarca yıl öncesine dayandığı ve hatta bizler insan olmadan önce başladığı açıkça görülmektedir.

BAKTERİLER ÇÖP DEPOLAMA SAHALARINDAKİ PLASTİKLERİ YİYİP BİTİRECEK...

Japon araştırmacılar dünyanın ilk polietilen yiyen bakterisini keşfettiler

Hazırlayan : İlhan ASLAN, Nisan 2016

Temel kaynaklar : Bethany Halford, Chemical & Engineering News , 11 Mart 2016 ve Emre Karakullukçu ,Webteknoloji,

<http://www.webteknoloji.com/bilim-haberleri/plastik-yiyen-bir-bakteri-turu-kesfedildi-h15254.html>

Bir gün, küçücük bir mikrop, her yıl depolama sahalarına istiflenen milyonlarca metreküp polietilen tereftalatı (PET) yiyip bitirebilecek. Japonya'daki araştırmacılar, PET'i ana karbon ve enerji kaynağı olarak kullanan dünyanın ilk PET yiyen bakterisini keşfettiler.



Her yıl, plastik üreticileri su şişesi yapımında, salata kutusu yapımında, fıstık ezmesi kavanozu yapımında ve buna benzer diğer ürünler için 45 milyon metre küp PET'i piyasaya sürmektedir.

PET Amerika'da, PETRA'ya (PET REÇİNE BİRLİĞİ) göre en çok geri dönüştürülebilir plastiktir. Ancak, ülke çapında geri dönüşüm oranı hala yalnızca % 31 civarındadır. Bu oran,



Avrupa Topluluğu ülkelerinde yaklaşık olarak kabaca % 50 civarlarında olup, Amerika'dan daha ileridedir. Yine de, her yıl milyonlarca metreküp plastik depolama sahalarına atılmaktadır; öyle ki buradaki polimerlerin güçlü ester bağları plastiklerin sahada bozunmasına direnç göstermektedir.

Japonya Sakai'de, Kyoto Institute of Technology'den Kohei Oda ve Keio Üniversitesinden Kenji Miyamoto, PET'i parçalayabilecek mikrobu bulmaya öncülük ettiler. Araştırmacılar, PET şişe geri dönüşümünden sağlanmış 250 çökelti, toprak, atıksu, ve aktif çamur örneğini taradılar. Bazı dikkatli mikrobiyal iz sürmeler sonucunda, bilim adamları, PET üzerinde büyümüş, *İdeonella Sakaiensis* olarak adlandırılan bakteriyi buldular.

PET kimyasal olarak kendi monomerlerine hidrolize olabilir, ancak bu proses yavaştır ve genellikle yüksek sıcaklık ve basınç gerektirir. Mantarların daha önceleri PET'i parçalayacağı tanımlanmıştır, ancak Kokei Oda ve Kenji Miyamoto'nun çalışma arkadaşları tarafından tanımlanan bakterilerin mantarlardan daha verimli olduğu belirtilmiştir. Gerçekte, *I. Sakaiensis* 30 °C'de polimeri sürpriz bir şekilde parçalamıştır.

Ayrıca araştırmacıların bulgularına göre *Ideonella Sakaiensis*, plastikleri mono (2 – hidroksiethyl) tereftalik aside yada MHET'e dönüştüren ve adı PETaz olan, bir enzim kullanmaktadır. Diğer bir enzim olan MHETaz, MHET 'i monomerik terephthalik asit ve etilen glukole hidrolize eder. Bilim adamları, bu enzimatik süreç sayesinde petrolden üretilmiş maddelerce çevrenin kirletilmesinin önünün alınabileceğini düşünmektedirler. Greifswald üniversitesinden enzim kataliz uzmanı Uwe T. Bornscheur, bu durumun, petrol kaynaklı hammadde olmaksızın yeni polimer üretiminde çok büyük tasarruf sağlayacağını belirtmektedir.

Mevcut durumda, *Ideonella Sakaiensis* ve onun enziminin dünyadaki PET atıklarını yok edecek duruma gelebilmesi için bazı konulara dikkat çekmeye ihtiyaç vardır. Birincisi, bakteri, üretimde kullanılan kristal PET yerine amorf PET'i yemeyi tercih etmektedir. Diğer taraftan, bu enzimlerin sınıai kullanım için çok yavaş çalıştığı da belirlenmiştir.

Japon bilim adamları, uygun ön işlemlerle, PET'in içerdiği amorf madde miktarının arttırılabileceğini belirtiyorlar. Öte yandan, çevre kirliliğini tek başına sonlandırabilme potansiyeline sahip olan bu bakteri türünün en büyük sorunu, biraz yavaş hareket etmesi. Bilim adamlarının söylediğine göre bu bakteri türünün ince bir PET tabakasını yeniden toprağa karıştırabilmesi **6 hafta** sürüyor. Yani plastik şişelerin toprağa karışmasını beklemek daha mantıklı olabilir. Ancak Japon bilim adamlarının söylediğine göre PET maddesinin toprağa karışmasını sağlayan genom artık keşfedildi. Yani birkaç sene sonra bu genom güçlendirilebilir ve bakterinin çok daha hızlı çalışması sağlanabilecektir.

YAPAY FOTOSENTEZ İÇİN YARIİLETKEN İLE BAKTERİNİN MELEZLEŞTİRİLMESİ BAŞARILDI...

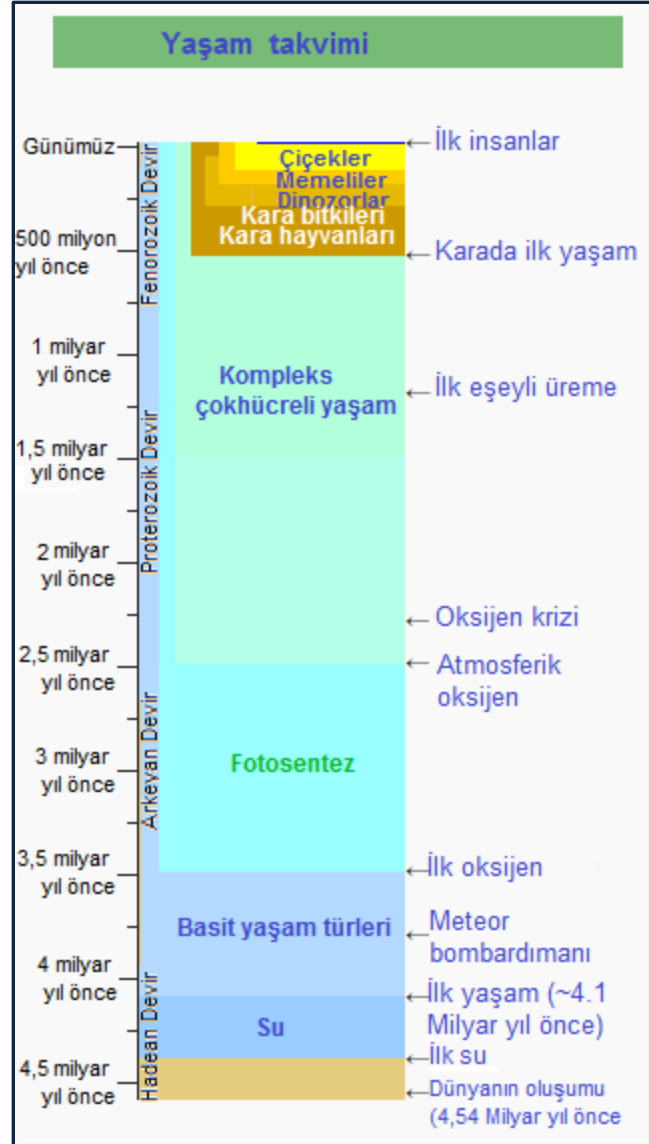
ABD'deki Kaliforniya Üniversitesi'nin Berkeley yerleşkesindeki Kimya Bölümü'nden araştırmacılar Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı ile işbirliği içinde, fotosentezle asetik asit üretebilen yapay bir hibridi oluşturdular.

Hazırlayan: Mustafa Tunçgenç

Dünya üzerindeki canlı yaşamını destekleyen en temel mekanizmalardan biri olan fotosentezyaklaşık üç buçuk milyar yıldır yaşam döngüsüne girdi sağlamaya devam ederek ilkel ve basit yaşam biçimlerinin karmaşık çok hücreli yaşamlara evrilmesine hizmet ediyor (Bkz. Sağdaki yaşam takvimi)

Günümüzde, bir yandan sanayileşmeye paralel olarak karbon dioksit salımındaki artışın, diğer yandan fotosentez sırasında karbon dioksiti tüketen yeşil alanların azalmasının yol açtığı küresel ısınma iklim değişikliklerini gündeme getiriyor.

Özet olarak, doğal fotosentez, atmosferdeki karbon dioksit derişiminin normal düzeylere inmesini sağlamaya yetmiyor. Karbon dioksitin, bir yandan salınımını azaltacak önlemlere ağırlık verirken, bir yandan da tüketimini artırmanın önemi öne çıkıyor. Bu yazıda değinilen çalışma, bu bağlamda, farklı kulvarlarda yürütülen çalışmalar içinde dikkat çekici bir örnek olması nedeniyle önemli.



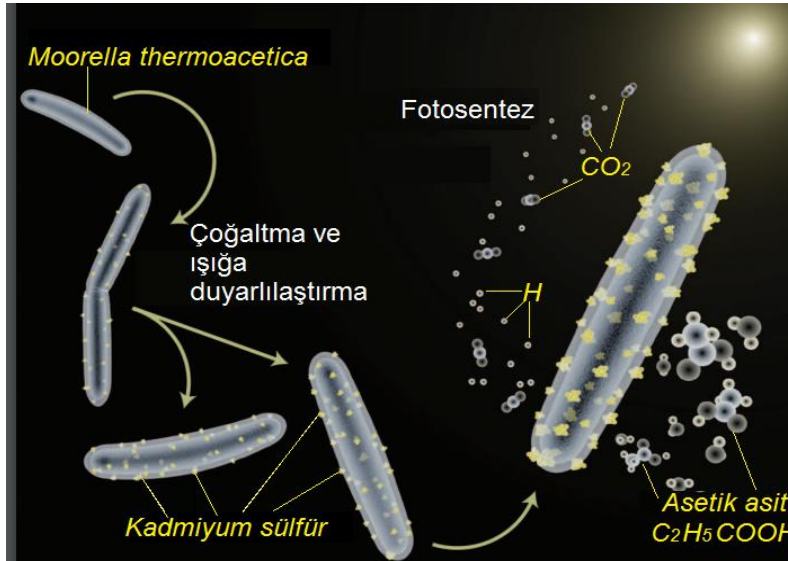
Doğal fotosentezde, güneş enerjisi kullanılarak, su oksijen gazına yükseltgenirken karbon dioksit de yaşamın sürmesini sağlayacak karbonhidratları verecek indirgenme süreçlerinden geçer.

Kelsey K. Sakimoto, Andrew Barnabas Wong ve Peidong Yang adlı araştırmacılar, 2016 yılı Ocak ayında Science dergisinde yayınladıkları makalelerinde, yapay yolla fotosentez mekanizmasını kullanarak bir yandan karbon dioksiti tüketecek; bir yandan da polimer, ilaç ve yakıt üretiminde kullanılacak organik molekülleri üretebilecek yeni bir yaklaşım bulduklarını açıkladılar.

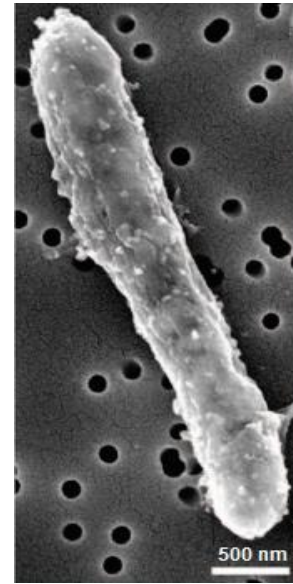
Güneş enerjisini soğurmada, yarıiletkenlerin biyokatalizörlerden daha verimli çalıştıkları bir süredir biliniyor. Ama, yarıiletkenler amaca özel yapıda olmak, düşük maliyetli olmak, çoğalarak varlığını sürdürebilmek ve kendini onarabilmek gibi özellikler açısından biyokatalizörlerle yarışamazlar.

Diğer taraftan, doğal haliyle, fotosentez yaparak yaşayan bakterilerin bu süreç sonunda ürettikleri organik moleküllerin büyük bir çeşitlilik göstermedikleri biliniyor. Bu nedenle, bakteriler aracılığıyla kimyasal madde üretmek söz konusu olduğunda, fotosentez yapmayan yani güneş ışığına duyarlı olmayan bakteriler, ürün çeşitliliklerinin daha yüksek olması nedeniyle tercih ediliyor.

Üç araştırmacı, çalışmalarında, bakteri olarak, doğal haliyle fotosentez yapmaksızın asetik asit üreten *Moorella thermoacetica*'yı seçtiler. Çalışmacılar, bakterinin yüzeyine, ışık duyarlılığı yüksek bir yarıiletken olduğu bilinen kadmiyum sülfür'ün (CdS) nano boyutlu kristaller halinde çöktürülmesini hedeflediler. Bu amaçla, bakteri kültürünün bulunduğu ortama kadmiyum nitrat, $Cd(NO_3)_2$, ile yapısında bulunan bir amino asit olan sistein eklendi.



Moorella thermoacetica bakterisinin yüzeylerine CdS nano kristallerinin çöktürülmesiyle ilgili grafiksel gösterimi.



M. thermoacetica yüzeylerine çöken CdS nano kristallerinin taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüsü

Nano boyutlu CdS kristallerinin bakteri yüzeylerinde çöktüğü belirlendi.

Böylece ışığa duyarlı hale getirilen *Moorella thermoacetica* – CdS hibridinin, bakterinin doğal halinde yaptığından farklı olarak, güneş ışığı ışığının yardımıyla su ve karbondioksiti kullanıp yüksek bir verimlilikle asetik asit sentezledikleri bulguları. İlginç bir bulgu da, gün ışığının olmadığı karanlık ortamlarda da hibridin asetik asit üretmeyi sürdürmesi oldu. Araştırmacılar bunun ışığın var olduğu saatlerde oluşturulan yarı ürün stoklarının tepkimenin karanlıkta da saatler boyu sürmesine yetecek seviyeye ulaşmış olmasından kaynaklanabileceğini düşünüyorlar.

Yapılan çalışmalar, hbrid yapının uygun besin ortamındaki çoğalma hızının, bakterinin doğal halindeki çoğalma hızıyla karşılaştırılabilir düzeyde olduğunu gösteriyor. Buradan da, CdS ile bakterinin hibridleştirilmesiyle oluşturulan düzenin sürdürülebilir karakterde olduğu anlaşılıyor. Çalışmada, asetik asit eldesindeki verimin %90'a kadar ulaşabildiği de belirtiliyor.

Çığır açıcı nitelikteki çalışmanın, aşağıda belirtilen pratik uygulanabilirlikleri açısından da ilginç olduğu görülüyor.

- Çeşitli işlemlere uğratılması gereken biyokütleler yerine başlangıç maddesinin asetik asit olmasının üretimi kolay ve ucuz kılabilceği düşünülüyor. Dolayısıyla, bu yaklaşımla üretilecek olan biyoparçalanır plastiklerin, ilaçların ve sıvı yakıtların uygun maliyetli olabileceği düşünülüyor.
- Ayrıca, yöntemin gerek kimyasal sürdürülebilirlik, gerekse iklim değişikliğine olumlu etki açısından umut verici gelişmeler sağlaması beklenebilir.
- Son bir pratik yarar olarak da, bu yaklaşımdan, bir iki modifikasyonla, atık suların saflaştırılmasında ve biyokütlenin kullanıma sokulmasında yararlanma olanağına dikkat çekiliyor.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. N. Balasubramanian, "Bio Focus: Hybrid semiconductor-bacterium self-photosensitization improves artificial photosynthesis", Materials Research Society, MRS Bulletin, 07 April 2016 , <http://www.materials360online.com/newsDetails/61379> ,
2. Kelsey K. Sakimoto, Andrew Barnabas Wong, Peidong Yang, "Self-photosensitization of nonphotosynthetic bacteria for solar-to-chemical production", Science, 01 Jan 2016, Vol. 351, Issue 6268, pp. 74-77, Makalenin tam metnine ulaşmak için bkz: <http://nanowires.berkeley.edu/wp-content/uploads/2016/01/Science-2016-Sakimoto-74-7.pdf>
3. "Photosynthesis", Wikipedia, the free encyclopedia, <https://en.wikipedia.org/wiki/Photosynthesis>

SÜT DEVRİMİ

Tek bir genetik mutasyonun eski Avrupalıların süt içebilmesine olanak tanınması tüm kıtayı kapsayan bir devrimin zeminini oluşturdu.

Hazırlayan: Mustafa Tunçgenç, Eylül 2015

Temel Kaynak: Andrew Curry, "The milk revolution." *Nature* 500.7460 (2013): 20-2), <http://www.nature.com/news/archaeology-the-milk-revolution-1.13471#auth-1>

1970'lerde, arkeolog Peter Bogucki bazı garip eşya parçalarıyla karşılaştığı sırada, merkezi Polonya'nın verimli ovalarındaki bir Taş Devri yerleşiminde kazılar yapmaktaydı. Orada 7000 yıl önce yaşamış olanlar merkezi Avrupa'nın ilk çiftçileri arasındaki kişilerdi ve ardlarında, üzeri küçük delikçiklerle bezenmiş çömlek parçaları bırakmışlardı. Kaba görünlü kırmızı kilin saman parçalarıyla delindikten sonra pişirildiği anlaşıyordu.



Bogucki arkeolojik literatürü incelediğinde eski delikli çömleklerin başka örnekleriyle de karşılaştı.Şu anda New Jersey'deki Princeton Üniversitesi'nde bulunan Bogucki bu buluntular için şunları söylüyordu: "Çok olağandışı idiler – insanlar yayınlarında bunlara yer vermeyi her zaman isterlerdi". Bir arkadaşının evinde, peynir süzmekte kullanılan benzer bir eşya görmüştü, dolayısıyla bulunan çömlekçilik ürününün peynir yapımıyla ilintili olabileceğini düşünüyordu. Ancak bu tezini sınama olanağına sahip değildi.

Mélanie Roffet-Salque onları alıp da kilin içinde kalan yağlı kalıntıların analizini yaptığı 2011 yılına kadar gizemli çömlek parçaları depoda kaldı. İngiltere'de Bristol Üniversitesi'nde bulunan jeokimyacı Roffet-Salque, çömleklerin ilk çiftçiler tarafından sütün yağlı katı kısmını sıvısından ayırmakta kullanıldıklarının kanıtı olan çok miktarda süt yağı kalıntısını buldu. Bu, Polonya'daki kalıntıları, dünyada peynir yapımına ilişkin en eski kanıtlar haline getirdi¹.

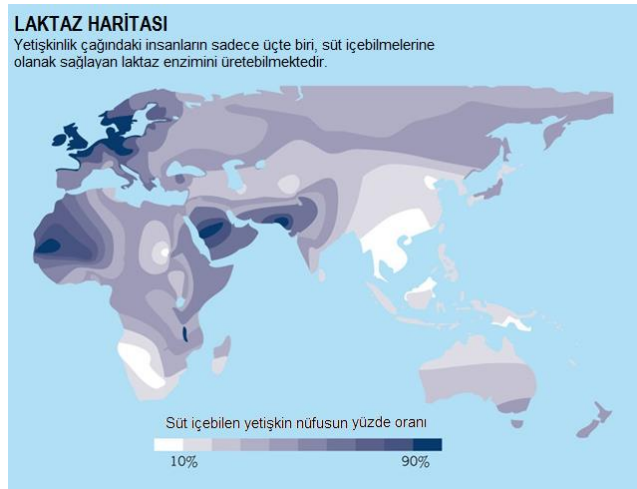
Roffet-Salque'ın incelemesi sütün Avrupa'daki öyküsü hakkındaki keşif dalgasının bir bölümünü oluşturdu. Söz konusu çalışmaların çoğu, 2009'da başlatılan ve arkeologlarla kimyacıların ve genetikçilerin içinde yer aldığı 3,3 milyon Avro'luk bir proje sonucunda ortaya çıktı. Bu grubun bulguları, süt ürünlerinin kıtadaki insan yerleşimini nasıl şekillendirdiğini aydınlattı.

Son buzul çağı sırasında süt, çocuklardakinden farklı olarak, yetişkinler için toksik bir maddeydi. Bunun nedeni, yetişkinlerin, sütteki asıl şeker olan laktozu parçalayan laktaz enzimini üretememesiydi. Fakat, yaklaşık 11 000 yıl önce Orta Doğu'da avcılık ve toplayıcılığın yerini alan çiftçiliğin başlamasıyla sığırtmaçlar, sütü mayalayıp peynir veya yoğurda dönüştürerek süt ürünlerindeki laktozu tolere edilebilir düzeylere düşürmeyi öğrendiler. Birkaç bin yıl sonra ortaya çıkan bir genetik mutasyon Avrupa'ya yayılarak yetişkinleri laktaz üretme yeteneğine sahip kıldı ve ömürleri boyunca süt içebilmelerine olanak sağladı. Bu uyum, toplulukların, tarımsal üretimin

çöktüğü dönemlerde de varlıklarını sürdürebilmelerini sağlayan zengin bir beslenme kaynağını ortaya çıkardı.

Bu iki adımlı süt devrimi, olasıdır ki, çiftçi ve hayvan yetiştiricilerin bulunduğu alanın güneyden başlayarak, Avrupa'da binlerce yıldır yaşayan avcı-toplayıcı kültürün yerini almasındaki temel etmen olmuştur. "Londra Üniversite Koleji'nden toplumsal genetikçi Mark Thomas "Arkeolojik pencereden bakıldığında, Kuzey Avrupa'ya yayılmaları gerçekten hızlı olmuştur" demektedir. Bu göç dalgası Avrupa'da kalıcı bir iz bıraktı. Dünyanın pek çok diğer bölgesinden farklı olarak, Avrupa'daki insanların çoğu süt içebilmektedir. Thomas "Avrupalı nüfusun büyük bölümünün laktaz üretebilen ilk süt üreticilerin soyundan gelmiş olmaları olasıdır" demektedir.

Güçlü Mideler



Hemen hemen dünyanın her yerinde, küçük çocuklar laktaz üretebilmekte ve anne sütündeki laktozu sindirebilmektedir. Ancak büyüdükçe, çoğunda laktaz üretim geninin etkinliği sona ermektedir. 7 veya 8 yaşının üzerindeki insan nüfusunun sadece %35'i laktozu sindirebilmektedir². İngiltere'deki York Üniversitesi'nden Oliver Craig "Laktaz toleransınız yoksa ve bir bardak süt içerseniz hastalanır, esasen dizanteri olur ve aşırı ishal yaşarsınız. Kuşkusuz bu öldürücü bir durum

değildir ama gayet rahatsızlık vericidir" demektedir.

Büyüse de sütü hazmetme yeteneğini koruyan insanların çoğunun köklerinin Avrupa'ya uzanması beklenir. Bu özelliğin, laktaz geninin pek uzağında olmayan bir bölgede bulunan ve içindeki *sitosin* adlı DNA bazının *timin* adlı bazla değiştiği tek bir nükleotidle ilgili olduğu anlaşılmaktadır. Ancak, Batı Afrika'da (Bkz. Nature 444, 994–996; 2006)ve Orta Doğu'da farklı mutasyonlarla bağlantılı oldukları düşünülen ve laktaz üretebilen insan toplulukları da bulunmaktadır³ (Bkz. Laktaz Haritası).

Avrupa'daki bu tek nükleotiddeki değişim oldukça yakın bir zamanda oluşmuştur. Thomas ve arkadaşları, modern insan topluluklarındaki genetik farklılıklara bakarak ve ilgili genetik mutasyonun eski insan topluluklarında nasıl yayılmış olabileceğine ilişkin bilgisayar simülasyonlarını çalıştırarak değişimin zamanlaması hakkında birtahmin oluşturmuşlardır⁴. *LP aleli* olarak adlandırdıkları, "yetişkinlerde laktaz üretme yeteneğinin korunması" özelliğinin 7 500 yıl kadar önce, Macaristan'ın verimli ovalarında ortaya çıktığını öne sürmektedirler.

Güçlü Gen

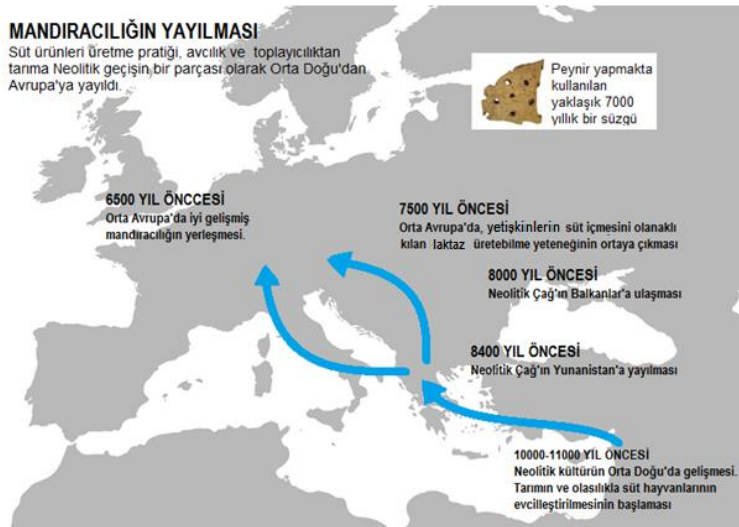
LP alelinin ortaya çıkışı, evrimsel süreçte büyük bir seçilme avantajını gündeme getirdi. 2004 yılında yapılan bir çalışmada⁵, araştırmacılar, mutasyona sahip olan insanların, buna sahip olmayanlara oranla %19'a varan oranda daha fazla sayıda üretken döl vereceği tahmininde bulundular.

Bu avantaj, yüzlerce nesillik birleşik etkisi sonucunda, ona sahip olan nüfusun tüm kıtayı ele geçirmesini sağlayabilmiştir. Ama sadece “nüfusun taze süte sahip olması ve mandıracılık yapabilmesi durumunda” diyor ve ekliyor Thomas: “Bu genetiğin ve kültürün ortaya çıkardığı bir ortak evrimdir. İkisi birbirlerini beslemişlerdir”.

Bu etkileşimin tarihini araştırmak için Thomas, Almanya’nın Mainz bölgesindeki Johannes Gutenberg Üniversitesi’nden paleontolog Joachim Burger ve York Üniversitesi’nden biyoarkeolog Matthew Collins bir ekip oluşturmuşlardır. LeCHE (Lactase Persistence in the early Cultural History of Europe: Avrupa’nın Erken Kültürel Tarihinde Laktaz Üretebilirliğin Korunması) adıyla örgütlenen ve farklı disiplinleri kapsayan bir çalışmayı organize etmişler ve Avrupa’nın farklı bölgelerinden, kariyerlerinin erken aşamalarındaki bir düzine araştırmacıyı bir araya getirmişlerdir.

İnsanın moleküler biyolojisinin yanısıra eski çömlekçiliğin arkeolojisi ve kimyası üzerinde de çalışan LeCHE araştırmacıları, modern Avrupalı’nın kökleriyle ilgili temel konulara da açıklık getirebilmeyi umuyorlar. Thomas “Orta Doğulu çiftçilerden mi yoksa yerli avcı-toplayıcılardan mı geldiğimiz halen arkeolojideki yanıtız sorulardan biridir” demekte. Tartışma, evrim mi yer değiştirme mi ikilemine indirgenmektedir. Avrupa’daki yerli avcı-toplayıcı nüfus mu çiftçiliği ve hayvancılığı öğrenmiştir? Yoksa, genlerin ve teknolojinin yardımıyla yerli halka üstün gelen tarımcı kolonyal güçlerin akını mı söz konusu olmuştur?

Bir kanıt da, arkeolojik sitlerde bulunan hayvan kemiklerinin incelenmesiyle oluşmuştur. Sığırlar esas olarak sütleri için besleniyorsa, annelerinin sütünü sağabilmek için buzağılar genellikle bir yaşlarını doldurmadan kesilirler. Oysa, esas olarak eti için beslenen sığırlar, tam kilolarını alıncaya kadar beslendikten sonra kesilirler (Aynı örüntü, yaşlar değişebilmekle birlikte, süt devriminin diğer bölümünü oluşturan koyun ve keçiler için de geçerlidir).



Paris’teki Fransız Ulusal Doğa Tarihi Müzesi’nde çalışan LeCHE araştırmacılarından arkeozoolog Jean-Denis Vigne, kemik büyüklükleri üzerinde yapılan çalışmaları temel alarak, Orta Doğu’da mandıracılığın, insanların ilk hayvan evcilleştirmelerini yaptığı 10 500 yıl öncesine kadar uzanmış olabileceğini düşünmektedir⁶. Bu, söz konusu dönemi, Orta Doğu’daki avcı-toplayıcı ekonominin, yerini tarıma dayalı ekonomiye bıraktığı Neolitik geçişin hemen arkasına

konumlandırmış oluyor. Yine Paris Müzesi’nden bir arkeolog olan Roz Gillis mandıracılığın, insan topluluklarının tuzak kurmalarındaki ve sığır, koyun, keçi gibi geviş getiren hayvanları ele geçirmelerindeki nedenlerden biri olabileceğini belirtmektedir (Bkz. “Mandıracılığın Yayılması”).

Avrupa'daki ve Anadolu'daki (modern Türkiye'deki) 150 bölgede kemik büyüklüklerini inceleyen Gillis, süt ürünleri yapımının Neolitik geçişle birlikte yaygınlaştığını belirtiyor. Tarım kabaca iki bin yıllık bir zaman dilimi içinde Anadolu'dan Kuzey Avrupa'ya doğru yayıldıkça, mandıracılık da benzer bir yolu izledi.

Hayvan gelişimine ilişkin bulgular, kendi başlarına, Avrupa'daki Neolitik geçişin evrimleşme ile mi yoksa yer değiştirmeye mi oluştuğunu söylemezler, ama yine de sığır kemikleri önemli ipuçları sunmaktadır. Öncül bir çalışmada⁷, Burger ve LeCHE'ye katılan diğer çeşitli araştırmacılar, Avrupa'daki Neolitik yerleşim yerlerindeki evcilleştirilmiş sığırların, o dönemdeki yerli yaban öküzlerindense Orta Doğu'dan gelen sığırlarla çok daha yakın özelliklerde olduğunu buldular. Burger, bunun, Avrupa'ya gelen sığırtmaçların, yerel hayvanları evcilleştirmek yerine kendi sığırlarını beraberlerinde getirdiklerine ilişkin güçlü bir işaret olduğunu söylemektedir. Benzer bir öykü, merkezi Avrupa'daki birkaç yerleşim yerinde elde edilen ilkel insan DNA'larıyla yapılan çalışmada da ortaya çıkmıştır. Buna göre, Neolitik çiftçiler daha önce o bölgede yaşayan avcı-toplayıcıların soyundan gelmemektedir⁸.

Birlikte ele alındıklarında, veriler Avrupalı ilk çiftçilerin kökenlerini ortaya çıkarmaktadır. Burger, “Kıta Avrupa'sındaki ana akım arkeoloji yaklaşımı uzun bir dönem boyunca, Mezolitik avcı-toplayıcıların Neolitik çiftçilere dönüştüğünü söylemiştir” diyerek şunu eklemektedir: “Bizim esas olarak gösterdiğimiz onların tamamıyla farklı oldukları oldu.”

Süt mü Etmî?

Orta Doğu'da mandıracılık, LP alelinin Avrupa'da ortaya çıkmasından birkaç bin yıl önce başladığına göre, eski sığırtmaçların sütteki laktoz derişimini azaltmanın yollarını bulmuş olmaları gerekir. Olasıdır ki, bunu peynir ve yoğurt yaparak sağladılar. (Feta veya çedar gibi fermente edilmiş peynirlerde düşük oranda laktoz bulunmasına karşın, Parmesan benzeri yaşlandırılmış peynirlerde laktoza rastlamak zordur.)

Bu teoriyi sınamak için LeCHE araştırmacıları eski çömlek kalıntıları üzerinde kimyasal testler yaptılar. Gözenekli kaba kil, kimyacıların pişirme işlemi sırasında ne tür hayvansal yağları soğurulduğunu; bunların süttten mi yoksa etten mi geldiğini, geviş getiren hayvanlar içinde sığırdan mı, koyundan mı ya da keçiden mi kaynaklandığını ayırdedebilmeleri için yeterli miktarda kalıntı içeriyordu. Bristol Üniversitesinde kimyacı olan Richard Evershed “Bulgular bize ne tür şeylerin pişirilmekte olduğunu gösterdi” demektedir.

“Orta Doğulu çiftçilerden mi yoksa yerli avcı-toplayıcılardan mı geldiğimiz arkeolojideki yanıtsız sorulardan biridir”

Evershed ile LeCHE'de birlikte çalıştığı arkadaşları, Orta Doğu'daki Bereketli Hilal'de en az 8500 öncesinden kalan çömlek parçalarının üzerinde süt yağını belirlediler⁹ ve Roffet-Salque'ın Polonya'daki çömlekler üzerinde yaptığı çalışma, Avrupa'daki sığır çobanlarının 6800 ile 7400 yıl

kadar önce beslenmelerini desteklemek amacıyla peynir üretmekte olduğuna ilişkin net kanıtlar sundu.

Bir sonraki adım yavaş biçimde gelişti ve öyle görünüyor ki laktaz üretme yeteneğinin sürmesiyle ilgili genetik değişikliğin yayılmasını bekledi. LP alelinin toplumda yaygınlaşması, ilk ortaya çıkışının üzerinden bir miktar zaman geçinceye kadar gerçekleşmedi: Burger, mutasyonu eski insan DNA'sı örneklerinde aradı ve en eski bulguların kuzey Almanya'daki örneklerde, 6500 yıl öncesine uzandığını buldu.

Londra Üniversite Koleji'nden toplumsal genetikçi olan Le CHE araştırmacısı Pascal Gerbault'nun yarattığı model bu özelliğin nasıl yayılmış olabileceğini açıklamaktadır. Orta Doğu Neolitik kültürleri Avrupa'da hareket ettikçe, sahip oldukları çiftçilik ve hayvancılık teknolojileri yerel avcı toplayıcılarla rekabette üstün gelmelerine yardımcı oldu. Ve güneylilerin kuzeye ilerlemesine paralel olarak LP aleli de göç dalgasının üzerinde "sörf" yaptı.

Laktaz üretme yeteneğinin güney Avrupa'ya yerleşmesinde güçlükler oldu. Çünkü, Neolitik çiftçiler, henüz mutasyon ortaya çıkmadan önce buralara yerleşmişlerdi. Fakat tarım yapan topluluk kuzeydeki ve batıdaki yeni alanlara yayıldıkça laktaz üretebilmenin sağladığı avantajın etkisi büyük oldu. Gerbault'ya göre "Dalğanın ucunda nüfus hızla arttığı için, buralarda alelin görülme sıklığı da artabilmektedir".

Bu gelişim şemasının izleri bugün de görülmektedir. Güney Avrupa'da laktaz üretebilme yeteneğinin oranı düşüktür – Yunanistan ve Türkiye'de %40'tan azdır. Oysa, İngiltere ve İskandinavya'daki yetişkinlerin %90'ından fazlası süt içebilmektedir.

Sığırların Fethi

Yaklaşık 5000 yıl önce, geç Neolitik ve erken Tunç Çağı ile birlikte, kuzey ve merkezi Avrupa'nın çoğu bölümünde LP aleli yaygın duruma geçmişti ve sığır yetiştiriciliği kültürün baskın bir kısmını oluşturmaktaydı. Burger "Bu yaşam biçimini keşfediyorlar ve beslenmede sağladığı yararı gerçekten farkedince de yetiştiricilik işini daha çok ve daha etkin biçimde yapıyorlardı" diyor. Sığır kemikleri, merkezi ve kuzey Avrupa'daki pek çok geç Neolitik ve erken Tunç Çağı arkeolojik yerleşimindeki hayvan kemiklerinin üçte ikisinden fazlasını oluşturmaktadır.

LeCHE araştırmacıları, hala, süt tüketebilmenin, bu bölgelerde kesin olarak neden böylesine bir avantaj sağladığını anlamaya çalışıyorlar. Thomas'a göre, insanlar kuzeye doğru gittikçe, süt kıtlığına karşı bir koruyucu oluyordu. Soğuk iklimlerde daha uzun sürelerle bozulmadan depolanabilen süt ürünleri, tarımsal ürünlerin olgunlaşmasının beklendiği dönemsel etkilerden veya hasatın kötü olmasının yarattığı etkilerden bağımsız olan zengin bir kalori kaynağı sağlıyordu.

Bazı başka kişiler, sütün, özellikle kuzeyde, raşitizm gibi hastalıkları önleyen bir besin maddesi olan D vitamini yüksek miktarda içermesinin yayılmaya yardımcı olmuş olabileceğini düşünüyorlar. İnsanlar D vitamini sadece güneşe maruz kaldıklarında sentezleyebilirler. Bu

nedenle, kuzeyliler kış aylarında yeterince D vitaminine sahip olamazlar. Ancak laktaz üretebilme yeteneğinin güneşli İspanya’da da kök salması D vitamininin rolü hakkında kuşku yaratmaktadır.

Le CHE projesi, arkeolojik soruların farklı disiplinler ve araçlar kullanılarak nasıl yanıtlanabileceği konusunda bir model oluşturabilir. “Projede yer almayan ve Londra Royal Holloway Üniversitesi’de çalışan bir paleogenetikçi olan Ian Barnes, “Arkeoloji, paleoantropoji, eski DNA’lar, güncel DNA’lar, kimyasal analiz gibi tümü tek bir soruya odaklanan çeşitli araçlara sahipler” diyor ve ekliyor “Bu yolla çalışılabilecek olan beslenmeyle ilgili daha pek çok değişik konu bulunuyor”.

Bu yaklaşım, örneğin, nişastanın parçalanmasına yardım eden bir enzim olan amilazın kökenlerinin çözümlenmesinde de yardımcı olabilir. Araştırmacılar, enzimin, tarımın gelişmesine eşlik eden tahıla karşı artan iştah duyulması sonucunda gelişmiş olabileceğini – ya da iştahın oluşmasına yol açmış olabileceğini- öne sürüyorlar. Bilimciler, alkolün parçalanmasında çok önemli olan ve insanın içki içme arzusunun kökenleri hakkında bilgi sunabilecek olan alkol dehidrojenazın nasıl evrildiğinin incelenmesini de arzu ediyorlar.

Bazı LeCHE çalışanları şimdi de, ilk çiftçiler ve hayvan yetiştiricilerin nasıl olup da Avrupa’ya yöneldiklerini inceleyen ve BEAN (Bridging the Europe and Anatolia Neolithic: Avrupa’yla Anadolu Neolitik Gelişmesini İlişkilendirmek) projesinin bir parçası olarak daha da eski zamanları inceliyorlar. Thomas, Burger ve LeCHE’deki çalışma arkadaşları bu yaz Türkiye’de olacaklar ve hem bilgisayar modellerini hem de eski DNA analizlerini kullanarak, ilk çiftçilerin kimler olduğunu ve Avrupa’ya ne zaman ulaştıklarını daha iyi anlamak umuduyla Neolitik Çağ’ın kökenlerini izlemeye çalışacaklar.

Yolları üzerinde, hemen her Türk kahvaltısında yenen ve tuzlu bir koyun peyniri olan beyaz peynirle karşılaşacaklar. Olasıdır ki bu peynir, insanların taze süt içmesini olanaklı kılan laktaz üretebilme yeteneğinin yayılmasından çok önceleri, günümüzden yaklaşık 8000 yıl önce, Neolitik çiftçilerin yedikleri peynire çok benzemektedir.

Kaynaklar

- 1 Salque, M. et al. *Nature* **493**, 522–525 (2013).
- 2 Leonardi, M., Gerbault, P., Thomas, M. G. & Burger, J. *Int. Dairy J.* **22**, 88–97 (2012).
- 3 Gerbault, P. et al. *Phil. Trans. R. Soc. B* **366**, 863–877 (2011).
- 4 Itan, Y., Powell, A., Beaumont, M. A., Burger, J. & Thomas, M. G. *PLoS Comp. Biol.* **5**, e1000491 (2009).
- 5 Bersaglieri, T. et al. *Am. J. Hum. Genet.* **74**, 1111–1120 (2004).
- 6 Vigne, J.-D. in *The Neolithic Demographic Transition and its Consequences* (eds Bocquet-Appel, J.-P. & Bar-Yosef, O.) 179–205 (Springer, 2008).
- 7 Edwards, C. J. et al. *Proc. R. Soc. B* **274**, 1377–1385 (2007).
- 8 Bramanti, B. et al. *Science* **326**, 137–140 (2009).
- 9 Edwards, C. J. et al. *Proc. R. Soc. B* **274**, 1377–1385 (2007).

KIZIL SAÇLI OLMAMIZIN NEDENLERİ VE SAĞLIKLA İLGİLİ BAZI SONUÇLARI..

Hazırlayan: Mustafa Tunçgenç, Ocak 2017



Dünyadaki insan nüfusunun yüzde 1 ile 2 arasındaki bölümünün kızıl saçlı olduğu tahmin ediliyor. Bu oran Kuzey Yarıküre'de %2 ile 6 arasına yükseliyor¹. Araştırmacıların, kızıl saç renginin en yaygın görüldüğü İskoçya'da, doğal olarak kızıl saçlı olan insanların sayısının 650,000 civarında yani yaklaşık %12,5 olduğunu tahmin etmelerine karşın, 2013 yılında yayınlanan DNA taraması sonuçlarına göre, İskoçya'daki bu oranın %6 civarında olduğu anlaşıldı². Kızıl saçlı insanlar, diğer saç renklerine sahip insanlara göre daha açık renk tenli oluyorlar ve ciltlerinde çil bulunma sıklığı da daha yüksek oluyor.

Kızıl saçlı olmanın genetik temeli 1997 yılında çözümlendi. Kızıl saçlı olmanın 16. Kromozomda bulunan *Melanokortin-1 Reseptör (MC1R)* geninin mutasyona uğramasıyla oluştuğu anlaşıldı. Bu mutasyon, saçta kızıl rengi veren **feomelanin** pigmentinin yüksek miktarlarda üretilmesine neden oluyor. Bunun sonucunda, esmer rengi veren **ömelanin** pigmentinin derişimi azalıyor ve bu da cildin çok beyaz olmasına yol açıyor. Ömelanin derişiminin azlığı iki önemli özelliğe yol açıyor: Deri, güneşin sağladığı UV ışınlarının çok düşük olduğu durumlarda da D vitamini sentezleyebiliyor; buna karşın, UV ışınının yoğun olduğu durumlarda cilt kanserine uğrama riskini artırıyor. Dolayısıyla, evrimsel süreçte, kızıl saçlı olmanın yani MC1R mutasyonuna uğramış olmanın, güneşin çok az olduğu kuzey coğrafyalarda hayatta kalma şansını artırdığı, bu nedenle o coğrafyalarda MC1R mutasyonlu nüfusun arttığı düşünülüyor³. Öte yandan, mutasyona uğramış MC1R geninin çekinik karakterli olduğu ve ancak, anneden ve babadan birlikte alındığında kızıl saç görünümüne yol açtığı da belirtiliyor. Kızıl saçlı insan oranının %6 olduğu İskoçya'da yapılan DNA taramalarına göre toplumun %35'inin mutant MC1R genini taşıması bu karakterin çekinik olmasından kaynaklanıyor.

Kızıl saçlı insanlar, saç ve cilt renklerinin farklılığının yanısıra, bazı duyarlılıkları ve sağlık özellikleri açısından da özgüllüklere sahip oluyorlar. Bunların başlıcalarına aşağıda yer vereceğiz⁴.

Ağrı Algısındaki Farklılıklar

Kızıl saçlı insanların sıcağa ve soğuğa karşı duyarlılıklarının daha yüksek olduğu biliniyor. Buna karşılık, iğne batmasının neden olduğu türden ağrıları daha az hissettikleri de bildiriliyor. Öte yandan, bir kaynaktan, gerek yemeleri gerekse tenlerine sürülmesi durumunda biber acısına karşı daha az tepki verdikleri de belirtiliyor⁵.

2004 tarihinde yapılan bir çalışmada, beyne elektriksel uyarıyla iletilen ağrıları baskılamak için gereken anestetik ilaç dozunun, kızıl saçlı insanlarda, diğer insanlar için gerekene oranla önemli ölçüde daha yüksek olduğu görülmüştür.

Bunda, kızıl saç rengine neden olan MC1R geninin kodladığı bir reseptörün ağrı algısında rol oynayan reseptör ailesiyle benzerlik içermesinin etkili olduğu düşünülmektedir.

Ağrı algısındaki farklılıkların ve anestetik ilaçlardan az etkilenmenin kızıl saçlı insanların özellikle dişçiye gitme konusunda daha tedirgin olmalarına neden olduğu belirtiliyor. 2009 yılında yapılan bir çalışmada, kızıl saçlı insanlar arasında dişçiye gitmeyenlerin oranının kızıl saçlı olmayanlardaki oranın iki katı olduğunu gösteriyor.

Daha Yüksek Parkinson Hastalığı Riski

130 000 kişinin 16 yıl boyunca izlenmesine dayanan 2009 tarihli bir çalışma raporuna göre, kızıl saçlı insanların Parkinson hastalığına yakalanma riskleri siyah saçlı insanların aynı konudaki risklerinin iki katına yaklaşıyor.

Daha Düşük Prostat Kanseri Riski

2013 yılında Finlandiya'da yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre kızıl saçlı erkekler için prostat kanserine yakalanma riskinin, diğer saç rengine sahip erkeklere oranla yarıyarıya daha az olduğu belirtiliyor⁶.

Daha Yüksek Cilt Kanseri Riski

Kızıl saçlı insanların çoğu, kanser riskinin artmasına yol açtığı bilinen beyaz tenlere sahip oluyorlar. Bunun yanısıra, yakın zamanda yapılan çalışmalar, kızıl saçlı olmaya yol açan belli bir mutasyonun cilt kanseri riskini artırabileceğini belirtiyor.

Yaşanan mutasyon, MC1R'nin, insanı, kansere yol açan hücrel değişimlerden koruyan PTEN genine uygun biçimde bağlanmasını önüyor. Sonuç olarak, UV ışınlarına maruz kalındığında PTEN geni tahrip oluyor ve kanserdeki benzer bir biçimde, melanosit denilen pigment üreten hücrelerin çoğalması hızlanıyor. Ancak, bu çalışmaların halen sadece petri kaplarında tutulan hücrelerde veya farelerde yürütülmüş olmaları nedeniyle, aynı mekanizmanın insanda da olup olmadığının anlaşılması için daha başka araştırmaların yapılması gerekiyor.

Endometriozis Riski

Rahim içini döşeyen, her ay yeniden oluşan ve adet kanaması ile dökülen doku "endometrium" olarak adlandırılır. Endometrium dokusunun, en çok (%65-70 oranında) yumurtalıklarda olmak

üzere⁷, batin içinde başka dokulara yerleşmesine ise Endometriozis denir. Endometriozis adet kanamaları ve cinsel ilişki sırasında kuvvetli sancılara yol açabilen bir rahatsızlıktır.

2006 yılında, kısırlık sorunu yaşamayan 25 ile 45 yaş arasındaki 90 000 kadınla yürütülen bir çalışmada, kızıl saçlı kadınlarda endometriozis sorunu görülmesi sıklığının, kızıl saçlı olmayan kadınlara göre %30 daha yüksek olduğu tespit ediliyor.

Ancak, ilginçtir ki, kısırlık sorunu yaşamayan kadınlarda endometriozis riskinin diğer kadınlara göre daha düşük olduğu da gözlemleniyor.

Doğum Lekeleri

2012 yılında yürütülen bir çalışmada, kızıl saçlılığa yol açan MC1R mutasyonuna sahip çocuklarda, Konjenital Melanositik Naevi adı verilen doğum lekelerinin daha sık görüldüğü belirtiliyor. Ancak, Londra'daki Great Ormond Street Hastanesi'nden Dr. Veronica Kinsler, bu lekelerin çok nadir olarak (20 000 bebekte 1) görülmesi nedeniyle, olasılık nispeten artsa da, kızıl saçlı ebeveynlerin doğum lekesine sahip bebeklerinin olacağından endişe etmelerinin yersiz olacağını belirtiyor

Kaynaklar

1 Cunningham AL1, Jones CP, Ansell J, Barry JD, "Red for danger: the effects of red hair in surgical practice", British Medical Journal, 2010 Dec 9, <http://www.bmj.com/bmj/section-pdf/186171?path=/bmj/341/7786/Surgery.full.pdf>

2 https://www.ucl.ac.uk/mace-lab/genetic-ancestry/guff_pages/guff_documents/Red-Head_Project.pdf

3 Wikipedia, "Red Hair", https://en.wikipedia.org/wiki/Red_hair#cite_ref-17

4 Yukarıda yer alan diğer kaynaklardan da yararlanılmakla birlikte, bu bölümlerdeki şu kaynağa daha fazla başvurulmuştur: Rettner, R., "5 Health Risks of Being a Redhead", LiveScienc, August 22, 2013, http://www.livescience.com/39095-redhead-health-risks.html?utm_source=notification

5 Hoffmann, T., "Redheads feel a different kind of pain", ScienceNordic, March 3, 2012, <http://sciencenordic.com/redheads-feel-different-kind-pain>

6 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3738118/>

7 Endometriozis internet sitesi, <http://www.endometriozis.org/>

“SOL” GENİ, “SAĞ” GENİ ???

Siyasal Yönelimlerimiz DNA’larımızda yazılı olabilir mi?

Hazırlayan: Mustafa Tunçgenç, 23 Haziran 2016



Gerek bilim insanları gerekse sıradan insanlar, her zaman, kişilerin siyasi inançlarının yetiştirmeleri ve çevreleri ile ilişkili olduğunu belirtirler. Oysa, yakınlarda yapılan araştırmalar siyasi eğilimlerimizin belirlenmesinde sanılandan büyük bir genetik bileşenin de olduğunu gösteriyor. “Behaviour Genetics” dergisinde 2014 yılında yayınlanan ve siyasi inançları ele alan yakın zamanlardaki en büyük çalışmada, aralarında ABD’nin de bulunduğu beş ülkeden 12 000 çift ikiz incelendi. İncelenen kişilerin kimi tek yumurta kimiye ayrı

yumurta ikizleri ve hepsi de birlikte yetiştirilen ikizlerden oluşuyor. Çalışma, siyasi yönelimlerin ortalama yüzde 60 oranında içinde yetiştiğimiz ve yaşamakta olduğumuz çevreye, yüzde 40 oranında da genlerimize bağlı olduğu sonucunu veriyor. Sydney Üniversitesi’nde genetik epidemiyoloji uzmanı olan çalışmanın başyazarı Peter Hatemi “Bilgiyi nasıl değerlendirdiğimizi, dünyayı nasıl gördüğümüzü ve tehditleri nasıl algıladığımızı (ki modern toplumlarda bunları politik yönelimler olarak ifade ediliyoruz) belirlemede kalıtsal unsurlar da bir ölçüde etkilidir” diyor. Böylesine karmaşık insan özelliklerinde genlerin etkisini nokta atışlarla belirlemek zordur. Çünkü genler, politik tutumlarımızın belirlenmesinde her biri küçük küçük roller oynayan çok sayıda bedensel ve bilişsel proteinler oynuyorlar. Fakat, 2015 yılında *Proceedings of the Royal Society* dergisinde yayınlanan bir çalışma ile tam da bu yapıldı ve dopamin adlı nörotransmittere (yani sinirsel iletici maddeye) yönelik belirli reseptörleri kodlayan genlerin özgürlükçü – tutucu eksenindeki yerimizle ilişkili olduğunu gösterildi. Yüksek düzeyde özgürlükçü olan kadınların arasında, daha önce “dışadönüklük” ve “yenilik arayışı” ile ilişkilendirilmiş olan bazı reseptör türlerinin yüzde 62 oranında bulunduğu görüldü. Buna karşın, ileri düzeyde tutucu olan kadınlar arasında, bu oran sadece yüzde 37,5’ta kaldı.

Çalışmanın başyazarı olan Singapur Ulusal Üniversitesi’nden moleküler genetikçi Richard Ebstein “Olasıdır ki, ileri düzeyde yenilik arayışı içinde olan kişilerindeğişim düşüncesinden daha fazla hoşlanma eğilimleri siyasi alanda da geçerlidir” diyor. Ancak, Ebstein, diğer yandan da, siyasi yönelimlerimizi edinmemizde benzer oranlarda etkili olan yüzlerce diğer genin yanında dopamin genlerinin etkisinin sadece küçük bir kısmı oluşturduğundan da kuşku duymuyor. Bu genetik bulgular, siyasi yönelimlerin kişilik özellikleriyle bağlantılı olduğu çıkarımını yapan çok sayıda psikoloji çalışmasıyla da uyum gösteriyor. Örneğin, “denemeye açık olmak” özgürlükçü ideolojiye yakın olmaya işaret eder; buna karşın “vicdanlı olmak” genellikle tutucu duruşla birlikte görülüyor.

Öte yandan, bulgular, siyasal yönelimlerin kişilik özelliklerine göre belirlendiği konusunda da soru işaretlerini gündeme getiriyor. Hatemi ve Pensilvanya Devlet Üniversitesi'ndeki çalışma arkadaşı siyasal bilimci Brad Verhulst, 2015 yılında *PLOS ONE* dergisinde yayınladıkları bir çalışmada, 10 yıldan uzun bir döneme yayılarak gerçekleşen kişilik değişikliklerinin, kişilerin siyasal yönelimlerini değiştirmede yardımcı olduğunu gördüler. Çalışmacılar, kişilik özelliklerinin siyasal yönelimi belirlemesi durumunda, bu kişilik değişimlerinin siyasal yönelimleri de etkilemesinin beklenmediğini ifade ettiler. Hatemi ve Verhulst, kişisel özelliklerle siyasal eğilimlerin, kişide birbirinden bağımsız olarak gelişen, ama temellerinde aynı genetik etkenlerin belirleyici olduğu özellikler olduklarını belirtiyorlar. Ve bu ikisinin, birbirlerinden bağımsız olarak, Hatemi'nin deyişiyle, kişinin "ortak psikolojik yapı"sının temellerini oluşturduğunu öne sürüyorlar.

Sonuç olarak, bu erken genetik sonuçlar, siyasal inançların, büyük ölçüde, son derece temel beyinsel süreçlere (: korku ve ve iğrenme ile ifade ettiğimiz tehlike ve pislikten sakınma içgüdülerimiz) bağlı olduğu hipotezine ağırlık kazandırıyorlar. İngiltere'deki Warwick Üniversitesi'nden psikologlar, *Topics in Cognitive Science* dergisinin Ocak ayı sayısında yayınladıkları bir makalede, bu doğrultuda bir teori öne sürdüler. Bilgisayar simülasyonu (: benzeştirme) kullanarak, atalarımızın, yabancı gruplarla karşılaştıklarında, ya yeni eşler bulmak ve ticaret yapmak gibi potansiyel olanaklarla, yeni hastalık yapıcılara maruz kalmak gibi riskler arasında seçim yapmak zorunda kaldıklarını gösterdiler. Kullandıkları bilgisayar modeli, enfeksiyonların çok olduğu bölgelerde, evrimleşmenin sürücü kuvvetinin yabancılardan korkmak, mevcudu sürdürmek ve grup içine odaklanmak gibi, modern dünyada sosyal tutuculuk diyebileceğimiz tutumlardan oluştuğunu gösterdi.

KAYNAKLAR

Zaraska M, The Genes of Left and Right, Scientific American Mind, May 1, 2016. <http://www.scientificamerican.com/article/the-genes-of-left-and-right/>

Hatemi PK, Genetic Influences on Political Ideologies: Twin Analyses of 19 Measures of Political Ideologies from Five Democracies and Genome-Wide Findings from Three Populations, Behavior Genetics, May 2014, Volume 44, Issue 3, pp 282-294

<http://link.springer.com/article/10.1007/s10519-014-9648-8>

Ebstein, Richard P., et al. "Association between the dopamine D4 receptor gene exon III variable number of tandem repeats and political attitudes in female Han Chinese." Proc. R. Soc. B. Vol. 282. No. 1813. The Royal Society, 2015. <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/282/1813/20151360>

Hatemi PK, Verhulst B (2015) Political Attitudes Develop Independently of Personality Traits. PLoS ONE 10(3): e0118106. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0118106>

Brown, G. D. A., Fincher, C. L. and Walasek, L. (2016), Personality, Parasites, Political Attitudes, and Cooperation: A Model of How Infection Prevalence Influences Openness and Social Group Formation. *Topics in Cognitive Science*, 8: 98–117. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/tops.12175/full>

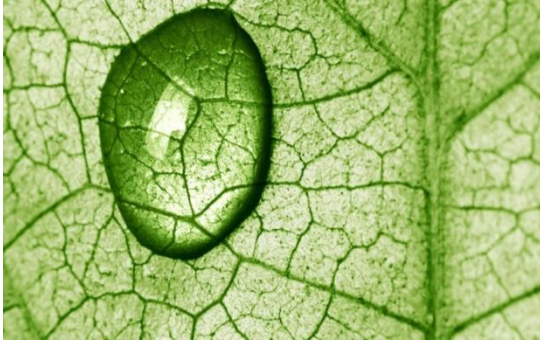
BİYONİK YAPRAKLAR GÜNEŞ IŞIĞINI YAKITA DÖNÜŞTÜRMEKTE

Hazırlayan: Müjgan İlter, Temmuz 2016

Bu yeni sistemin verimi, doğadaki fotosentezin ulaşılabildiği verimden çok daha yüksek.

Bilimadamları güneş enerjisini kullanıp su moleküllerini ve hidrojen yiyen bakterileri parçalayarak sıvı yakıt elde etmeyi başardılar. En hızlı gelişen bitkilerde bu verim %1 iken, bu sistem vasıtasıyla güneş enerjisi % 10 verim ile biyolojik kütleye (dirim kütle) çevirilebilmektedir.

Temel Kaynak :Harvard University. "Bionic leaf turns sunlight into liquid fuel: New system surpasses efficiency of photosynthesis." ScienceDaily. ScienceDaily, 2 June 2016.



Yeni BİYONİK Yaprak Sistemi Güneş Enerjisini kullanarak Sıvı Yakıt üretmektedir.

Toprağı delerek yakıt arama artık eskide kalabilir. Çünkü eğer Daniel Nocera'nın çalışmaları sonuçlanırsa sadece güneşli günleri aramak yeterli olacaktır.

Harvard Üniversitesinde Petterson Rockwood Enerji Profesörü olan **Nocera**, Harvard Medical School'da Biyokimya ve Sistem Biyolojisi profesörü **Onie H.**

Adams, ve ELİOT Dalga Teorisi Uzmanı **Pamela Silver** ile birlikte güneş enerjisini kullanarak bir sistem geliştirdiler. Sistemde güneş enerjisi kullanarak su molekülünü ve hidrojen yiyen bakteriyi parçalayarak sıvı yakıt elde ettiler.

ELİOT DALGA TEORİSİ NEDİR

Dalga teorisi, Ralph Nelson Elliot'un, kitle hareketlerinin tekrar eden dalga formasyonlarını inceleyerek tahmin yürüttüğü bir teoredir.1920'lerde Ralph Nelson Elliott, borsaların, birçoğunun düşündüğü gibi bir kaos içinde değil, bir harmoni içinde hareket ettiğini keşfetti. R.N. Elliot, evreni oluşturan tüm sistemler gibi, piyasa hareketlerinin de doğa yasaları doğrultusunda ve belirli sınırlar içinde hareket ettiğini kabul etmiş ve bu araştırmalarına dayanarak Elliot piyasa analizinin rasyonel sistemini geliştirmiştir. Dalga teorisine göre piyasa her ne yapıyorsa belirli bir nedenle yapmakta ve oluşan gelişimkendinden sonraki değişimleri etkileyebilecek önemli verileri oluşturmaktadır.

Bu çalışmayı ilk olarak gündeme getiren adı geçen yazarlar, doktora sonrası araştırmacı **Chong Liu** ve yeni mezun **Brendan Colon** ile birlikte Science dergisi 3 Haziran yayınında tanıttılar. Nocera " Bu gerçek bir suni fotosentez sistemidir. İnsanlar daha önceleri de suyu ayrıştırmak için yapay fotosentez sistemi kullanıyorlardı. Fakat bizim geliştirdiğimiz sistem A dan Z ye tamamlanmış doğru bir sistemdir ve **böylelikle doğadaki fotosentezin verimi** sorununun üstesinden gelinecektir." diyor. Eliot Dalga Teorisi uzmanlığı yanı sıra Harvard Üniversitesi Wyss Enstitüsü Kurucu Üyesi olan Silver'e göre "Bu çalışma ile öngörülen sistemin kullanılabilir yakıt üretmekte kullanılabileceği gösterilmektedir. Ama böyle olsa da bu daha konudaki potansiyelin sonu değildir ". " Biyolojinin güzelliği dünyanın en büyük kimyacısı olmasıdır. Biyoloji bizim kolay kolay yapamayacağımız kimya

buluşlarını başarır. Bu sayede her türlü karbon esaslı molekül yapabiliriz, bu moleküller ise müthiş, çok yönlü bir potansiyellere sahiptir.” Nocera, Silver ve diğerlerinin **güneş enerjisini kullanarak izopropanol elde edilmesinin** mümkün olduğunu düşündüren ön çalışması üzerine geliştirdikleri ve “ **biyonik yaprak 2.0**” adını verdikleri yeni sistem, pek çok zorlukla karşılaşmıştır.

Nocera “Karşılaşılan problemlerin başında hidrojen üretiminde kullanılan katalizör gelmekteydi. Kullanılan Nikel- Molibden – Çinko alaşımı, hidrojen ile beraber reaktif oksijen de üretilmesine neden olmakta ve bu da bakteriye saldırarak DNA sını bozmaktaydı. Bu problemi gidermek için sistemi çok yüksek voltajda çalıştırmak gereği doğmuştur, bu da sistemin verimini azaltmaktadır.” diye belirtiyor. Bu çalışmada bu buluş için yeni bir katalizör sistemi geliştirildi: Kobalt-Fosfor alaşımı. Bu katalizör ile reaktif oksijen türleri oluşmadı. Böylece voltajı yükseltme zorunluluğu da kalmadı. Verimde oldukça yüksek artış elde edildi. Nocera ya göre bu buluşun bu haliyle güneş enerjisinin biyokütleyle dönüşmesi % 10 luk verimle sağlanabilmektedir, buda en hızlı büyüyen bitkilerde görülen %1 birikime kıyasla oldukça yüksektir. Verimi artırmanın yanında Nocera ve çalışma arkadaşları sistemin uygulama alanını da genişletmeye yönelmişler ve çalışmalarında sistemin çıktılarının arasına e izobutanol ve izopentanolü de dahil etmişlerdir. Araştırmacılar kurdukları sistemi bir biyoplastik öncü bileşiği olan PHB (POLİ HİDROKSİ BUTİRAT) üretiminde de kullanmışlardır.

BİYOPLASTİK NEDİR

İlk olarak MIT profesörü Anthony Sinskey tarafından geliştirilmiş olan bakteri kökenli PHB plastik maddesi (poli hidroksi butirat)’tır. Biyoplastik- bakteri esaslı plastik PHB ilk olarak 30 Mayıs 2013 de bulunmuştur. Günümüzde çok yaygın olarak kullanılan polietilenin yerine kullanılabilir. Doğada parçalanabilir olması nedeni ile doğada parçalanması zor olan ve çevre kirliliğine neden olan petrolden elde edilen polietilen gibi sentetik polimerlerin yerini almaya adaydır.

Araştırmalarda geliştirdikleri yeni katalizörün bir başka avantajı da, malzemeyi *kendi kendini onaran* (: *self-healing*)dolayısıyla çözeltiye geçmesini önleyen hale getirmesidir. Silver, bunun, Daniel Nocera’nın dehasının sonucu olduğunu belirtiyor. Bu katalizörler biyolojik olarak tamamen uyumludur. Nocera’ ya göre verimi arttırmak için sistem üzerinde hala yeni bir çalışma yapılabilir. “Sistem ticarileştirilmek için yeteri kadar verimlidir ama teknoloji transferi için farklı bir model yaratma açısından halen araştırmaya açıktır.” Bu önemli bir keşiftir diyor Nocera ve “Bu bize fotosentezden daha iyisini yapabiliyor olmamız gerektiğini söyler. Fakat yine de ben bu teknolojiyi gelişmekte olan dünyaya tanıtmak istiyorum” diye devam ediyor.

Harvard Üniversitesi’nde İLK 100 WATTS programına bağlı çalışıyor olmak araştırmaya maddi destek açısından yardımcı olmuştur. Nocera’nın arzusu bu teknolojiyi geliştirmek ve bunu Hindistan gibi ülkelerde onların bilim adamlarının da yardımı ile uygulayabilmek. Nocera’ ya göre bu yeni sistem ‘güneş kuvvetini kullanarak suyu ayrıştırıp hidrojen yakıtı elde eden **yapay yaprak sistemi**’ vadinin yerine getirildiğine işaret etmektedir.” Düşünürseniz, fotosentez olayı olağanüstü bir olaydır” diyor Nocera. “Güneş ışığını suyu ve havayı alır, ve bakarsınız ağaç oluşmuş. İşte bizim yaptığımız da tam budur. Fakat biz bunu çok daha iyi şekilde başarmaktayız. Çünkü biz tüm enerjiyi yakıtı çeviriyoruz.”



DNA

Deoksiribonikleik asit

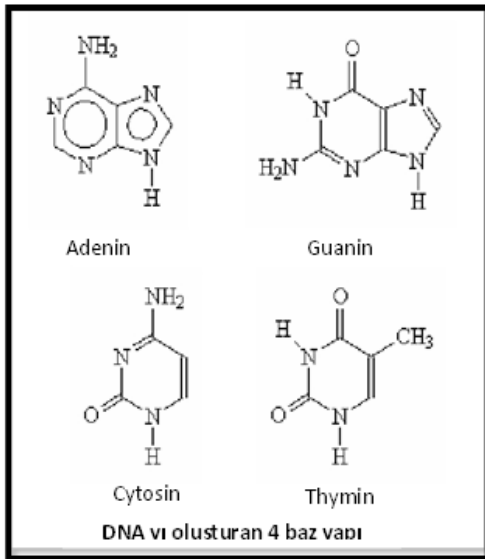


Hazırlayan: Müjgan İlter, Mayıs 2017

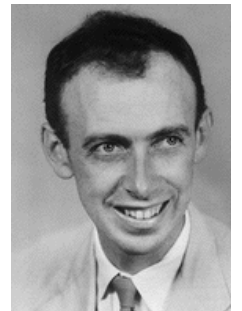
Temel Kaynak: [Paul May, School of Chemistry, University of Bristol, Ocak 2000](#)

NOBEL ÖDÜLÜNE DEĞER BULUNAN BİR BULUŞ

1951 sonbaharında James Watson ve Francis Crick DNA yapısı üzerinde çalıştılar. O günlerde DNA'nın tüm canlı hücre çekirdeğinde var olduğu, kalıtım ile bir şekilde bağlantılı olduğu bilgisi vardı. Fakat yapısı tam olarak bilinmeden nasıl çalıştığını anlamak çok olası görünmüyordu. Bu iki bilim adamı DNA'nın yapısını keşfetmeye yoğunlaştılar ve probleme Linus Pauling'in öncülük ettiği aynı metodoloji ile yaklaştılar. Pauling yıllar öncesinden uzun ve kapsamlı bir çalışma sonucu birçok proteinin helezonik bir yapı sergilediğini bulmuştu. Watson ve Crick'in amacı tüm kimyasal ve X-ışını bulgularıyla uyumlu bir yapıyı öngörebilmek idi. Aynı zamanda planladıkları yapıda bulunan tüm birim yapılar ebad ve şekil, bağ açıları ve uzunlukları, konfigürasyon ve uyumluluk gibi özellikleri açısından da tutarlı olmalı idi. Rosalind Franklin ve Maurice Wilkins tarafından çekilen DNA liflerinin X ışını kırınım fotoğrafları, sarmal bir yapıyı destekleyen bir röntgen görüntüsünü



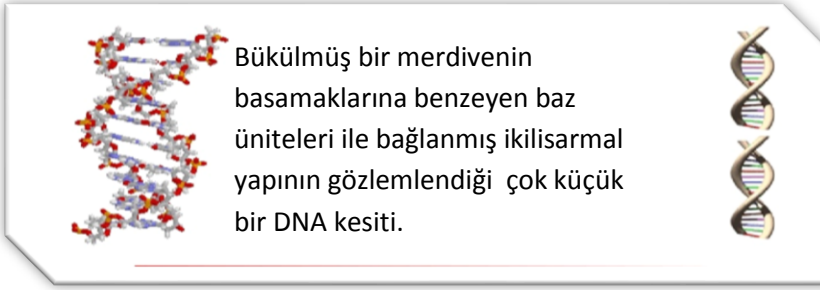
sergilemekte idi. Yapıda sarmal bir karakter vardı, fakat meridyen üzerindeki kuvvetli bir kavis yapı, 3,4 Å uzaklıkta bir yapı tekrarının olduğunu gösteriyordu. Kimyasal bulgulara göre, yapının bu bölümü 4 heterohalkalı bazdan oluşmaktaydı: ADENİN A, GUANİN G, SİTOSİN C, TAYMİN T ve bir şekilde seker ünitesi ve fosfatlar ile birbirlerine bağlanmışlardı. Burada en büyük bilmece her ne kadar bazların oranları bir DNA dan diğerine değişse de, her



zaman için A'ların sayının T' lere ve G'lerin sayısının da C'lere eşit olmasıydı.

Molekül modellerini kullanarak Watson ve Crick yapı taşı blokların birbirleri ile karışmayan ve üst üste çakışmayan bir yapıda düzgün bir şekilde yerleştiği ve hidrojen bağları ile oldukça kuvvetli stabilitenin sağlandığı bir yapı planlamışlardır. Pauling'inolabilen en kuvvetli hidrojen bağları olduğunu gösterdiği bu hidrojen bağ yapısı, yani N-H-O ve N-H-N, proteindeki en önemli yapı belirleyicileriydiler.

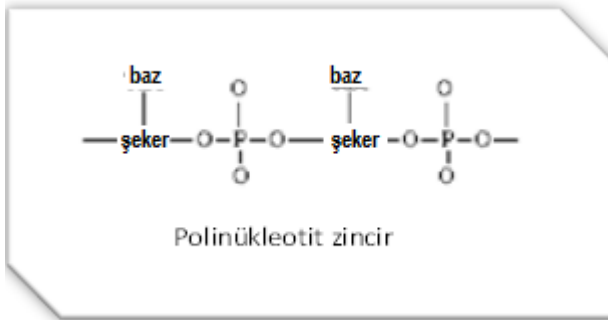
1953 Nisan ayında Watson ve Crick kendi geliştirdikleri şu anda da tanınan olan ünlü ikili sarmal yapıyı yayınladılar. Bu parlak buluş bilim dünyasının en önemli keşiflerinden biridir. Çünkü moleküler anlamda genetiğin algılanmasının yolunu açmıştır. 1962 yılında Watson ve Crick, Londra Kraliyet Koleji'nden Maurice Wilkins (DNA yapısının X ışını kristalografi çalışmasını ilk gerçekleştiren kişi) ile birlikte başarılarından dolayı tıp dalında Nobel Ödülü'ne layık görülmüşlerdir.



Bazlar, Nükleotitler ve Nükleositler

Her canlıda NÜKLEOPROTEİNLER-doğal polimer olan **nükleik asit** ile bağlanmış proteinler - mevcuttur. Protein molekülünün ana yapısı poliamid (veya

polipeptit) zinciridir. Nükleik asit molekülünün ana yapısı polyester zinciridir(polinükleotid zincir olarak bilinir). Fosforik asitten (asit kısım) ve şekerden (alkol kısım) ester oluşur.

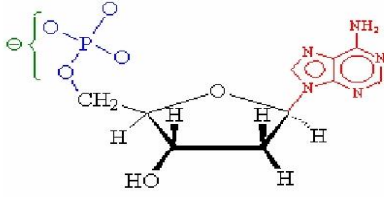


RİBONÜKLEİK ASİT (RNA) adlı nükleik asitteki şeker D-ribozdur; D-2-deoksiribozda DNA'nın temelini oluşturur. 2-deoksi mevcudiyeti diğer 2 pozisyondaki -OH gurubu noksanlığını belirtir. Yani DNA DEOKSİRİBONÜKLEİK ASİT demektir.

Şeker molekülünün bir ucuna A,C,G veya T kısaltmasıyla anılan 4 bazdan biri bağlanır. Baz-

şeker birimi NÜKLEOSİD olarak adlandırılır. Şekerin diğer ucuna bağlı olan fosforik asit ünitesidir ve nükleosidi komşu şeker birimine bağlar. Baz- şeker- fosforik asitin oluşturduğu birim de NÜKLEOTİT olarak isimlendirilir.

Milyonlarca nükleotitten oluşabilen bu uzun polinükleotit zincirlerinden ikisi birbiri etrafında örgü gibi sarılarak ikili sarmal yapıyı oluşturur. Bu sarmalda her bir A gurubu komşu zincirdeki T gurubuna hidrojen bağı ile bağlanır.



Adenosin; adenin (kırmızı),deoksiriboz (siyah) ve fosforik asit (mavi) içeren nükleotid.

DNA –kalıtımın kaynağı

DNA çift sarmalı moleküler seviyede kalıtımı kontrol eder. Kalıtımın bilgisi polinükleotid zincirindeki DNA bazlarının sıralanma modelinde saklıdır; A,C,G,T gibi 4 harfli bir lisan ile mesajını verir. DNA bu bilgiyi hem korur hem de kullanır. Bunu da 2 özelliği ile yapar.

- DNA molekülleri kendini “replikasyon”prosesi ile çoğaltır. Sarmal yapı ikiye ayrılır ve her parçaya tamamen uyumlu yeni partnerler üretilir.
- DNA molekülleri her tür organizmayı karakterize edecek proteinlerin sentezini kontrol eder. DNA yapısı direkt olarak proteinlerin yapısını kontrol eder. Proteinlerin yapısı da canlı yaşamını kontrol edecek yöntemi yönetmektedir. Biyolojinin konusunun, giderek daha fazla, moleküllerin şekli ve ebadı ile ilgilenmeye yöneldiği görülüyor.

DNA ile Parmak İzi Belirleme

Herhangi bir türün veya bir tür içindeki herhangi bir bireyin DNA’sı, ona özgü bir yapı olduğundan kimlik tanımı için kullanılabilir. Bir cinayeti aydınlatmakta kan, tükürük vb. gibi organik kalıntılardan alınan numunelerde DNA tespiti faydalı olmaktadır. Ayrıca, DNA, ebeveyn tespitinde de çok geçerli bir delildir. Gözlemlenemeyen ve gözlemlenilemeyecek olan durumlardaki hayvanların ve kuşların cinsiyetini tespitten tutunda geleneksel ilaçların içinde yok olma riski içeren canlı türlerinden kalma ekstraktlarının bulunup bulunmadığının kanıtlanmasına kadar çeşitli alanlarda kullanılabilir. Tüm bu prosesler DNA ile **parmak izi belirleme** olarak tanımlanmaktadır.

Kaynaklar:

- [The Path to the Double Helix: The Discovery of DNA](#), Robert C. Olby (Dover Pubns; ISBN: 0486681173, 1994)
- Organic Chemistry*, Morrison and Boyd (Allyn and Bacon, Boston, 1983).
- Biochemistry*, L. Stryer (Freeman, San Francisco, 1975).
- [Interactive DNA structure](#) (Imperial College, requires Chime)
- [Interactive DNA Structure](#) from the University of Massachusetts (requires Chime).
- [The Curtis model of H-bonding](#) in the T-A and C-G base pairs (Imperial College London, requires Chime).

KIZIL GEZEGENDE YEŞİLİ YETİŞTİRMEK

Hazırlayan: Seren TÜRKER,10.06.2017

Temel Kaynak: Roberto Molar Candanosa, ChemMatters Online, April/May 2017, <https://www.acs.org/content/acs/en/education/resources/highschool/chemmatters/past-issues/2016-2017/april-2017/growing-green-on-the-red-planet.html>

Andy Weir'in bilim kurgu kitabı ve Hollywood filmi gişe rekorları kıran Marslı The Martian' da , Mark Watney, diğer NASA astronotlarının öldüğünü düşünüp Kızıl Gezegen'i terk etmelerinin ardından sonra Mars'ta bırakılıyor. Watney, uzay elbiseleri ve çevre kontrollü bir yaşam modülü (veya Hab) ile terk ediliyor ancak NASA bir kurtarma misyonu gönderene kadar hayatta kalacak kadar yiyecek ve suya sahip değil.

Watney kurtarılmayı beklerken birkaç yıl geçebilir ve birçok şey yanlış olabilirdi. Örneğin, ona oksijen sağlayan sistem çalışmazsa, Watney ölebilirdi, çünkü Mars atmosferi insanın hayatta kalması için yeterli oksijen içermemektedir. İyi haber şu ki, bir botanikçi olan Watney'in, NASA'nın kendisini kurtarmasını beklerken daha fazla yiyecek üretmek için kullanabileceği bazı patatesleri vardır. Kötü haber, Mars'ın daha önce hiç bitki yetişmeyen bir çöl gezegeni olmasıdır.

Hikayede, Watney'in botanik becerileri onun bu zor deneyimde hayatta kalmasına yardımcı olur. NASA'nın Mars seferi için hazırladığı patatesleri kendi dışkılarıyla birlikte kullanmakta ve Hab'ın içindeki küçük bir çiftlikte patates yetiştirmektedir. Ayrıca, kimya hakkındaki bilgisi, patatesleri sulamak için kullandığı suyu üretmesini sağlamaktadır.

Marslı bir patates çiftliğini yeniden yaratmak ve sıfırdan su üretmek bilimden çok kurgu gibi geliyor. Ancak araştırmalar, Mars'taki bazı toprakların bitki yetiştirmek için kullanılabileceğini öne sürüyor.

Peki, Watney Mars tohumunu nasıl gübreledi? Mars'ta su üretmek mümkün mü?

Dünya Benzeri Gezegen

Bildiğimiz kadarıyla, Mars yaşam için acımasız bir çevreye sahip olmasına rağmen, güneş sistemimizde dünyanın yanı sıra en yaşanabilir gezegendir. NASA'ya göre, milyarlarca yıl önce, Mars bizimki gibi okyanuslara bile sahipti. **Ortamları Mars'taki koşullara biraz benzer olduğundan, Dünyadaki bazı yerler, Mars'ı incelemek için kullanıldı. Antarktika, Hawaii ve Güney Amerika'nın bazı kısımları bu tür yerlere örnektir.**

1960 ların başlarından beri bilim adamları Mars'ı araştırmaktalar. Uçan, yörüngede kalan ve Mars'a inen küçük uzay araçları gönderdiler. Bu uzay araçları Dünya'daki bazı yerlerin Mars'a benzediğini bulmalarına rağmen, Kızıl Gezegen yaşam için zorlu bir çevredir.

Mars'ın atmosferinin yaklaşık %95'i karbondioksittir, bu da insanların nefes alış verişini imkansız biçime getirecektir. Ayrıca, Mars Dünya'dan çok daha soğuktur. Bu da, Kızıl Gezegen'in Güneş'e Dünya'dan daha uzak olmasındandır. 1976'da Mars'a inen NASA'nın Viking misyonu, orada Dünya'daki Kuzey veya Güney kutuplarından daha soğuk olan -63 °C'lik ortalama sıcaklık kaydetti. Dünya Mars'taki sıcaklıklara maruz bırakılırsaydı; bitkiler, insanlar ve diğer canlılar donardı.



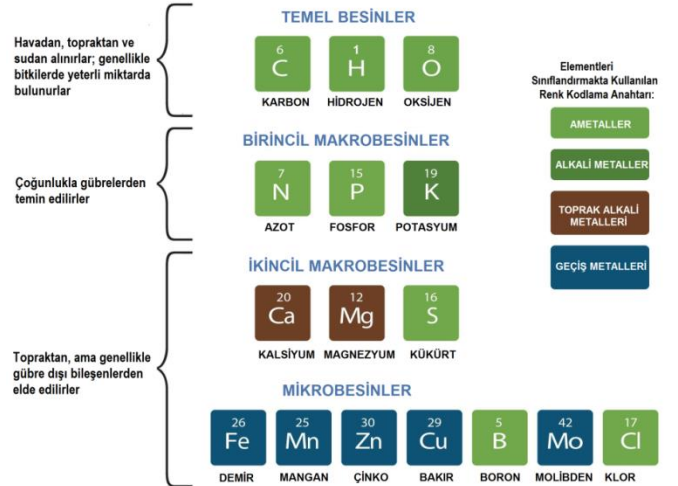
NASA bilim adamları, Mars'ta uzayda hedefleri keşfetmenin zorluklarına hazırlanmak için Arizona'da saha testleri yapıyorlar.

Mars'ta Gübreleme

Araştırmalar, Mars topraklarının, bitkilerin çoğalması ve hayatta kalması için gereken bazı besin öğelerine sahip olduğunu göstermektedir. (bkz. Aşağıda verilen "Bitkilerin Besin Öğeleri").

Fakat, Mars'ın aşırı derecede soğuk şartları nedeniyle, Watney'in patatesleri gibi bitkilerin onun Hab'ı gibi kontrollü bir ortamda yetişmesi gerekir. Ayrıca, Dünya'da olduğu gibi Mars topraklarındaki besinler de yerden farklılık gösterebilir. Bu yüzden, Mars'a ayak basan insanlar, toprağı bitki büyümesi için daha uygun hale getirmek için yaratıcı yollar bulmaya hazır olmalıdır- Watney'in yaptığı gibi, tek seçenek kendi dışısını kullanmak olsa bile.

BİTKİLERİN YAŞAMI İÇİN GEREKEN 16 TEMEL ELEMENT



Topraklar; fosfor, azot ve potasyum gibi besin değerleri açısından zengin olduğunda, mahsuller iyi yetişir. Fakat topraklar zengin olmadığı zaman- besinlerden sadece birinin arzının eksikliğinde bile- bitkiler yetişmeyeceklerdir. Gübreler, çiftçilere ürün verilerini iki veya üç katına çıkarma konusunda yardımcı olurlar ve birincil bitki besin maddelerinin %5'ini veya daha fazlasını içerirler. Bu gübreler ayrıca, bazı topraklarda bulunmayan besin maddelerini bitkilere sağlamaktadırlar.

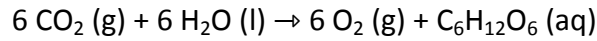
ABD çevresel ajansları hasatları kirletebilecek virüslerin ve bakterilerin bulaşmasını önlemek için hayvan dışısının kullanımını düzenlemekle birlikte, dünyamızda uzmanlar, toprağı gübrelemek

İçin Burada, uzmanlar organik atıkları ya da hayvan dışkılarını kullanmayı teşvik etmektedirler. Organik gıda atıkları gibi diğer besin kaynakları da yararlıdır. Bu nedenle, örneğin muz kabuklarını veya kahve tohumlarını bazı insanlar toprağın içine karıştırırlar.

Mars'ta, Watney herhangi bir insan yapımı uygun bir gübreye sahip değildi. Orada çiftçilik yapacak kadar uzun süre kalmayı planlamıyordu; dolayısıyla kendi dışkısı, besin öğelerini içeren organik atığın yerini aldı. Aslında, teknolojinin daha az geliştiği daha önceki zamanlarda, çiftçiler kendi kanalizasyon atıklarını, topraklarına azot ve fosfor gibi önemli besin maddelerini sağlamak için kullanıyorlardı.

Temel Besin Maddelerini Kullanarak Başarılı Olma

Yaşamaları için ihtiyaç duydukları enerjiyi yaratmak için bitkiler, su ve karbondioksiti oksijen ve şekere dönüştüren bir dizi kimyasal reaksiyon olan fotosentez adı verilen bir işlem kullanırlar. Bu kimyasal reaksiyonlar, şu şekilde özetlenebilirler (bu durumda şeker glikozdur: $C_6H_{12}O_6$):



Fotosentezin devam etmesi için bitkiler azot, potasyum ve fosfor gibi çeşitli besin maddelerine de ihtiyaç duyarlar. Azot, bitkilerin yeşil renginden sorumlu olan ve fotosentez için gerekli olan ışığı yakalayan klorofil için önemli bir bileşenidir. **Potasyum**, fotosentezde kullanılan suyu ve karbondioksiti alan yaprak ve köklerdeki küçük gözenekleri açıp kapatmaya yardımcı olur. **Fosfor**, fotosentezi oluşturan kimyasal reaksiyonlarda yer alır.

Bitkilerin tersine, insanlar ve hayvanlar güneş enerjisini toplayamazlar. Bunun yerine, insanlar bunu, hayvanlar ve bitkilerden gelen yiyecekleri yiyerek sağlıyor ve hayatta kalabilmek için gerekli enerjiyi elde ediyorlar. Hayvanlar, ayrıca bitkilerden veya bitkileri yiyen diğer hayvanlardan enerjilerini alırlar. Bu anlamda, yediğimiz her şey bir zamanlar bir bitkiydi.



Utah'ın Mars Çöl Araştırma İstasyonundaki bu deney, sıcaklık ve atmosferin istasyondaki bitki büyümesine etkisini inceledi.

Mars'ta Ürün Yetiştirme

Mars'a ayak bastığımızda ne yapacağımız ya da yapamayacağımızı tahmin etmek kolay değildir. Ancak Mars'lı filminde uygulamaya konulan kimyaya bakacak olursak, Watney'in bilimsel metodunun önceden çalışılmış olduğunu görürüz. Bilim adamları, Mars

koşullarını simüle eden bitki deneylerini, Mars topraklarına benzerliği ile bilinen Hawaii'deki volkanik toprakları kullanarak gerçekleştirmiştir. Bu deneyler bitkilerin bu topraklarda gerçekten büyüebildiğini bulmuştur.

Gelecekteki Mars kaşiflerinin gezegende bitkiler yetiştirirken göz önüne alması gerekenler başka yönleri de vardır. Daha önce de belirtildiği gibi, Mars'ın atmosferi çoğunlukla karbondioksittir ve bitkiler, bizim nefes almak için oksijene ihtiyaç duyduğumuz kadar bu gaza ihtiyaç duyarlar.

Ayrıca, çalışmalar Mars'taki sulanan bitkilerin Dünya'dakinden daha az suya ihtiyaç duyabileceğini öne sürüyor. Bunun nedeni, Kızıl Gezegen'in yerçekiminin yeryüzününkinin yaklaşık % 38'i olmasının sayesinde suyun Mars toprağı boyunca farklı şekilde akacağıdır. Başka bir deyişle, Mars'taki herhangi bir şey, Dünya üzerindeki üç kat daha hafif hissedecektir. Böylece Mars yerçekimi altında, toprak dünyadan daha çok suyu tutabilecek ve toprak içindeki besinler daha yavaş tükenebilecektir.

Bazı koşullar, Mars'ta bitkilerin büyümesini zorlaştırır. Örneğin, Mars'ın aşırı soğuk havası hayatın devam etmesini zorlaştırır. Güneş ışığı ve o gezegene ulaşan sıcaklık, Dünya'ya gelenden çok daha azdır. Bunun nedeni, Mars'ın güneşten yaklaşık 50 milyon mil uzakta olmasıdır. Ayrıca Mars atmosferi, gezegenimizi sıcak tutan Dünya atmosferi kadar kalın değildir.

Mars'ta, Watney yanlışlıkla çiftliğini Mars'ın soğuk havalarına maruz bıraktığında, patates bitkileri neredeyse anında donar. Daha önce de belirtildiği gibi, Mars'ın açık havası, bitkilerin hayatta kalması için çok soğuktur.

1980'lerin sonundan bu yana, NASA bitki bilimcileri Mars'ta misyonlarda kullanılmalari beklenen



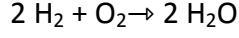
hidrofobik çözeltilerde patatesleri (burada gösterilenler gibi) nasıl yetiştirileceklerini inceliyorlardı.

Mars'ta Su Üretimi

NASA onu kurtarana kadar, Hab'tan temin edilebilen su, Watney'i veya çiftliğini ayakta tutmak için yeterli değildi. Fakat, Watney sıfırdan su üretmenin ve patateslerini sulamanın bir yolunu düşünecek kadar akıllıydı. Su hazırlamak karmaşık bir süreç gibi gelmiyor: oksijen alıp hidrojen ekleyin ve su yaratmak için onları yakın. Ama

Watney'in elinde hidrojen yoktu. Diğer bir taraftan oksijen edinmek ise kolaydı. Hab'ın oksijenatörü, Mars atmosferi içinde bulunan bol karbondioksitten oksijeni serbest bıraktı.

Watney, hidrojeni elde etmek için, roketleri, uyduları ve Mars görev seyahatinde kullanılan uzayaracını itmekte yaygın olarak kullanılan bir inorganik bileşik olan hidrazini (N₂H₄) kullandı.Yüzlerce litre kullanılmamış hidrazini vardı. Watney, hidrazini azot ve hidrojene ayırdı ve daha sonra hidrojeni oksijen ile yaktı ve aşağıdaki gibi suyu oluşturdu:



Sıfırdan su yaratmak mümkündür müdür? Aslında hayır, çünkü hidrojeni ve oksijeni yakarak sıfırdan su yaratmak çok tehlikeli olacaktır. Söylemeye gerek yok: Evde hidrojen ve oksijen yakmaya çalışmamalısınız.Watney'in başka uygun seçeneği yoktuve kendisini havaya uçurmaktan kaçınacak kadar yavaşbiçimde hidrojen ve oksijeni yakmaya dikkat etti.

Mars, insan uzay uçuşunda bir sonraki sınır olarak düşünülüyor. Bilim adamları, Kızıl Gezegen'demilyonlarca yıl yaşamın var olduğunu veya var olabileceğini düşünüyor. Mars, canlıları mikroplar da olsa bile, yaşama ev sahipliği yapacak yakınımızdaki dünyadır. İnsanlar Mars'a ayak basarken, Kızıl Gezegene doğru yolculuk için seçilen astronotların sınıfında okuyor olabilirsin.Watney Mars'ı ziyareti sırasında zor bir zaman geçirdiyse de, sonuçta onun hayatını kurtaran kimya oldu!

YOSUN BİLİMİ..

Hazırlayan: Müjgan İlter, Haziran 2016

Temel Kaynak: Ole Mouritsen, Science of Seaweeds, American Scientist, Kasım/Aralık 2013

Deniz Yosunları yani MAKROALGLER kültürel, endüstriyel, beslenme ve ekolojik açılardan insanlara fayda sağlamaktadır.

Makroalg terimi gözle görülebilen yosunlar anlamında kullanıldığında çoğu zaman **bentik** yani sulu ortamda zemin üzerinde yaşayan bitki olarak sınıflandırılır. Yani kendilerini deniz dibine bağlamışlardır. Aslında bentik su yosunları tanımında bu kadar kuralcı olmaya gerek yoktur. Kısaca , çoğu insanın farkında olduğundan daha çok faydalandığımız bu deniz bitkilerine **yosun** denebilir.

Makroalgler pek çok çeşide sahiptir. Bazıları daha büyük ve karmaşık yapıdadır. Özel dokusu ile beslenme ve fotosentez ürünlerini taşır yada iletirler. Diğer bir grup yosun birbirine benzer yapıdaki hücrelerden oluşmuştur.

En küçük olanları birkaç milim ile santim arası ebatta iken büyükleri 30-40 cm kadar uzunlukta olabilirler. Yosun hücreleri de değişik boyuttadır. Bazı cinslerinde hücreler 1m veya daha büyüktür. Bu büyük hücrelerin

fonksiyonunu destekleyecek yeterli proteini sağlamak ve hızlı büyümesini temin etmek amacıyla birden fazla çekirdeği ve organı bulunur .

Makroalgler üç ana grupta toplanır. Kahverengi yosunlar(paeophyceae), yeşil yosunlar (clorophyta) ve kırmızı yosunlar(rhodophyta). Her grup klorofil granüllerini içerdiğinden karakteristik renkleri diğer pigmentlerden geliyor olmalıdır. Kahverengi yosunların büyük çoğunluğu KERP diye bilinen ve özellikle Amerika'da okyanus kıyılarında bulunan esmer su yosunlarıdır.



Kahverengi algler



Yeşil algler

Hesaplamalara göre 1800 çeşit kahverengi , 6200çeşit kırmızı ve 1800 çeşit yeşil yosun türü vardır. Kırmızı yosunların daha fazla çeşidi varsa da kahverengi türler en yaygın görülüyor olanıdır.

Birbiri ile bağlantılı gibi görünen üç ayrı grup makroalgden bahsediliyor olsada aslında bu bir noktaya kadar doğrudur. Kırmızı ve kahverengi algler iki ayrı biyolojikaleme (: kingdom) aittirler ve birbirleriyle benzerlikleri, deniz anası ile kemikli balıklar arası benzerlik kadar bile değildir. Yeşil ve kırmızı algler kahverengi türlerinden daha çok ağaç türüne benzerler ve diatomlarla birlikte,

kahverengi türlerden daha erken ortaya çıkmışlardır.

Yosunların pekçok cinsi yumuşak dokuya sahiptir. Fakat bazılarında az yada çok kireç birikimi olmuştur, mesela kalkerli kırmızı yosun oluşumlarında olduğu gibi. Kireçlenme oranı yani yüzeyde oluşan kireç tabakası hücrelerde bulunan polisakkaritler tarafından kontrol edilir.

Yosunlar, özellikle kahverengi türleri, yapısal olarak çoğunlukla gözle ayırt edilebilen 3 ayrı bölümden oluşur. En altta kök kısmı vardır, bitkinin tabana sıkı, sağlam tutunmasını sağlar,

habitatu korur. Ayrıca sap ve yaprak kısmı bulunur. Kök kısımdan saplar çıkar ve pervane veya bıçak benzeri yapraklar köke sap vasıtasıyla bağlanır. Yosunda bir veya birden fazla yaprak olabilir. Bazı türlerin yapraklarında çok belirgin orta damar bulunur . Fotosentez öncelikle yapraklarda başladığından güneş ışığına ulaşmak için yapraklar mümkün olduğunca uzun ve su yüzeyine yakındır. Bazı türlerde yapraklar hava doludur ve böylelikle yapraklar su yüzeyinde yüzer vaziyette kalabilir. Bıçak – pervane türü yapraklar 15 cm çapa kadar büyümüş olabilir. Bu nedenle kahverengi yosunlar normal bitki örtüsüne benzer yapıdadır. Çoğu zaman deniz kıyısındaki kara bitki örtüsü ile karıştırılır.

Tüm yosunlar bu anlatılan yapıda değildir. Daha küçük olanları daha az dikkat çeker, tekdüze bir yapıdadır, dallı budaklı değildir. Ama öyle veya böyle tüm türlerin hepsi insan beslenme- sinde görev alır.

İnsan beslenmesinde kullanılan yosunlar deniz kıyısından yada denizin içinden toplanır, hasatlanır. Taze olarak tüketilen yosunlar lokal hasatlardır. Kurutulan yosunlar daha uzun süre dayanır ve nakliyesi kolaydır. Yosunların gıda değeri daha tarihin ilk zamanlarından keşfedilmiştir. Zaman içinde yosunların kullanım amaçları çeşitlenmiş, talep oldukça artmış ve talebe ulaşmak için yosun yüzyıllardan beri özellikle Uzak Doğu'da yapay olarak (kültür ortamında) yetiştirilir duruma gelmiştir.

YOSUNLARIN KARMAŞIK YAŞAMI

Yosunların yaşamı bitkilerden farklı ve oldukça karmaşıktır. Geçmişte bilinenin aksine, gerçekte makroalglerde deyaşam döngüsü mevcuttur. Yosun üremesi cinsiyetsiz ya da farklı cinsiyetlerde olabilir. Bazı türler birbirini izleyen nesillerde, dönüşümlü olarak iki üreme türüne de sahip olabilirler Cinsiyetsiz türlerde yosun tek kromozom yapıda yumurta ve sperm hücreleri içerir. İkinci grupta iki set kromozom mevcuttur. Bazı türlerde ise, pervane şeklinde yapraklar parçalanarak cinsiyetsiz olarak büyür.

Yosunların hayat hikayesi karmaşıktır ve bu onları bitkilerden ayıran özelliktir.

Cinsiyetsiz çoğalma hızlı yayılma sağlar fakat sınırlı genetik çeşitliliğin neden olabileceği bir riski içerir.. Cinsiyetli çoğalma dahafazla genetik çeşitlenme sağlar fakat su içinde dişi ve erkek hücrelerin sudaki çalkantı nedeni ile dağılmaları sonucu buluşamama sorununa bağlı olarak çoğalma hızı düşük olur. Bazı su yosunu türleri, Bermuda Sargosso Denizi'nde büyük kütleler halinde yaşayan yosun türlerinde olduğu gibi, balçık gibi çok miktarda yumurta ve sperm hücreleri salgılar ve böylece tümünün birbirinden uzaklaşmasına mani olur. Bazı türler ise yumurtalarla birlikte spermleri yakalamak üzere feromon denilen kimyasal bir madde de salgılayarak çoğalmayı sağlar.

Kırmızı makroalglerde (porphyra- porfira) daha karmaşık bir yaşam döngüsü vardır. Yenilebilen bir yosun türü olan NORİ porfira kültürleme üretimi ile elde edilir. **Nori**, Japon mutfağında çok



Kırmızı algler

bilinen bir yosun yaprak türüdür. Bizim kısaca suşi dediğimiz Japon'ların **maki** diye isimlendirdiği çiğ balık sarmasında kullanılır.

NORİ KÜLTÜR üretiminde üreme dönemindeki yapraklar kullanılır. Yapraklar yumurta ve sperm hücreleri üretirler. Yumurta hücreleri yaprakta kalır, ve spermier tarafından döllenerek yeni bir mantar türü üretirler. Bu mantarlar kalsiyum üretme aşamasında filizlenir. Ölü istiridye kabukları içinde büyürler. Bu aşamada organizma pembemsi bir parlaklık kazanır.

1940 lara kadar bu cinsiyetli üremeninsadece Conchocells rosea adındaki bir yosun türünde olduğu düşünölmekte idi. Yosun yaşam döngüsünü tam olarak anlamadan sulu ortamda kültürle **porfira** üretmek mümkün değildi. Japon yosun balıkçılarının porfira kültür üretiminde yaşadıkları deneme-yanılma ve yineleme sorunu da bu bilgi yetersizliğinden kaynaklanmakta idi.

İngiliz ALG araştırmacısı Dr. Kathleen Marry Drew- Baker porfira yaşam döngüsünü inceledi. Dr Drew Baker balıkçılarının yaşadıkları zorlukları tam bilmiyordu. İngiltere sahillerinde yaptığı çalışmalarda porfiralardan neden yazın yok olduğu ve ağustos sonunda tekrar meydana çıktığını araştırdı. Bu dönemde sayısız defa topladığı mantarlardan filizlenme elde etmeye çalıştı ama başarılı olamadı. 9 yıl çalışmanın sonunda ısı ve ışık kontrollü tanklarda sterilize istiridye kabuklarında bu yosun mantarlarının filizlenebildiğini buldu. Hatta yumurta kabuğunda bile filizlenme oluyordu.

Drew-Baker bulgularını 1949 da yayınladı. Kısa bir zaman sonra Japon denizbilimci Sokici Sagava yerel porfira örnekleriyle bu çalışmayı tekrarladı ve İngiliz türleri ile aynı davranışta olduğunu gördü. Sorun çözülmüştü ve Japonlar bunu derhal uygulamaya koydu. Drew- Baker merakının ve usanmadan tekrarladığı çalışmalarının tarım endüstrisinde çok önemli bir temel oluşturduğunu göremeden, genç denilecek yaşta 1957 de vefat etti.

OKYANUS BAHÇELERİNİN AYDINLATILMASI

Tüm yeşil bitkilerde olduğu gibi, fotosentez deniz yosunlarında da güneş ışığını kimyasal enerjiye çevirir ve sonucunda da glikoz şekeri oluşur. Glikoz deniz yosunlarında karbonhidrat yapı taşı olmakla beraber yosunun büyümesi ve yaşam döngüsünü tamamlaması için gerekli olan diğer organik bileşikleri oluşturmasında da önemlidir. Fotosentez ile sudaki karbondioksidi kullanır, oksijeni suya ve oradan ortama aktarır. İnsanlarda olduğu gibi bu organizmalarda da nefes almak için oksijene ihtiyaç vardır. Fotosentez , yosunlar su dışına geldiğinde ve su kaybettiği durumlarda da bir ölçüye kadar devam eder. Gece olduğunda, ışık seviyesi düştüğünde fotosentez durur, su yosunu oksijen alıp glikozu yakmaya ve karbondioksit yaymaya başlar. Normal koşullarda su yosunlarında karbonhidrat depolamak için fotosentez önemli bir işlemdir. Yosunlar sınırlıda olsa su içinde de ışığa erişebilirler. Yosunların güneş ışığını kullanımı kara bitkilerinden daha başarılıdır.

Su Yosunları İspanak ve Yumurtadan daha iyi bir DEMİR kaynağıdır

Kırmızı makroalgler kıyıların en derin kısmında, 30 m kadar derinlikte yaşarlar. Yeşil makroalgler daha sığ sularda bulunur. Kahverengi makroalgler ise ikisi arasındadır. Türlerin derinliğe göre

dağılımı çok kesin olmayan bir tespittir. Esas olan ısı, ışıkve besleyici elementler gibi optimal şartların da beraberinde olması gereğidir.

Temiz sularda deniz yosunlarının 250 m derinliklerde yetiştiği görülebilir. Verilere göre kalkerli kırmızı algların en derin görüldüğü yer % 0.0005 gün ışığının ulaşabildiği 268 m derinliktir. Bu derinlikteki sular insan gözüyle zifiri karanlık görüncede alglar için fotosenteze yeterli ışık mevcuttur. Çalkantılı denizlerde deniz yosunun sadece yüzeyde yaşadığı da olur.

Önceleri deniz yosunu türlerinin bulunduğu derinlikteki ışık dalgaboyuna hassas pigmentler içerdiği düşünölmekte idi. Örneğin gün ışığının mavi ve mor renklerinin dalgaboyları sularda daha derine iner. Daha derinde yaşayan makroalglar bu mavi ve mor renkleri absorbe ederler ve sonuçta kırmızı renk gösterirler. Bu nedenle bu derinlikte yaşayan yosunlar kırmızı renkli yosunlardır. Yine de araştırmalar bunun her zaman geçerli bir kural olmadığını göstermektedir. Okyanus yüzeyinde yaşayan yosunlar kendilerini ultraviyole ışınlarından koruyan pigmentler içerebilir.

Deniz yosunlarının beslenmesi için gerekli tüm maddeler suda çözünmüş olarak bulunmaktadır. Fakat diğer bitkilerden farklı olarak kök, stem (sap) ve gerçek yaprak ihtiyaçları yoktur. Besin ve gaz direkt olarak yosun yüzeyinden difüzyon yolu ile alınır. Bazı türlerde her hücre kendi ihtiyacı olan gıda ve gazı çevresindeki sudan edinir. Diğer taraftan kahverengi yosunlarda besinlerin dağılımını sağlayan özel hücre türleri vardır.

Deniz yosunu gelişiminde , özellikle yeşil yosun türlerinde, azot erişimi önemli bir faktördür. Okyanuslara karışan azot açısından zengin gübre atığı özellikle havanın sıcak, günlerin uzun olduğu yaz aylarında yosun gelişimi için bulunmaz bir ortamdır.

Değişik deniz yosunu türleri gelişmek için çeşitli stratejiler yaratırlar. Deniz marulunda, tüm organizmada hücreler muntazam bir şekilde bölünmektedir. Diğer türlerde, kahverengi yosunların bazılarında büyüme zonu sap (stipe) sonunda ve yaprak dibinde olmaktadır. Mevcut yaprak büyür ve aynı zamanda yeni yapraklar oluşur. En dıştaki yaprak en yaşlı olanıdır ve zamanla dökölür. Sonuçta saplar birkaç yıllık olabilir ama yapraklar tazedir, o yıla aittir. Bu gelişme mekanizması ile yosunların epipite denilen ve asalak olmayan misafir bitki olarak bilinen daha küçük yosun bitkisi ile kaplanarak aşırı büyümesini önler.

Bazı su yosunu türlerinde epipite saplar da gözlemlenir. Saplar büyür, yaprakların yüzeyi düzgün ve genç ve halen gelişmektedir. Kırmızı algler, bu guruptandır, yaprakları oldukça büyüktür.

Deniz yosunlarının eko sisteme etkilerimüthiştir. Pitoplanktonlar da dahil edilirse, tüm algler havadaki oksijenin % 90 kadarından ve topraktaki organik maddelerinde % 80 kadarından sorumludur. 1 m²'de organik karbon üretimi makroalglerde 2-14 kg iken diğer kara bitkilerinde (ağaçlar,çimler ve mikroalgler) 1 kg kadardır. Müthiş büyüme kapasitelerini en iyi gösteren örenk , büyük kahverengi alglerin günde 0.5-1m kadar büyümesidir. Buda bir saatte birkaç cm büyümek demektir.

DENİZDİBİ YİYECEK HASADI

Deniz yosunları insanların beslenmesine belirleyici bir role sahiptir ve karada yetişen bitkilerin beslenme değerinden çok farklı özel besleyici maddeler içerir. En dikkat çekici tarafı toprakta yetişen bitkilere göre mineral içeriklerinin 10 misli fazla olmasıdır. **Sonuçta deniz yosunu ile beslenenler mineral eksikliği sorunu yaşamazlar.** Ayrıca su algleri çok sayıda nadir bulunan vitamin ve mineral içerirler. Yüksek miktarda çözünür yada çözünmeyen diyet liflerine sahip olduklarından ve bunlar kısmen sindirilen veya hiçsindirilmeyen yapıda olduklarından tokluk verirler ama kalorileri düşüktür ve sonuçta diyet için oldukça uygundur.

Deniz yosunları sudan bazı maddeleri alıp yoğunlaştırma konusunda çok beceriklidirler. Örneğin KONBU ve diğer tip KELPlerinin hücrelerindeki iyot içeriği çevre sularındaki düzeyden 100.000 kat daha yüksektir ve potasyum konsantrasyonu 20-30 kat yüksektir. Diğer taraftan sodyum içeriği tuzlu deniz suyundan önemli oranda düşüktür. Hernekadar türüne göre değişse de taze deniz yosunları yaklaşık % 70-90 su içerirler. Kurutulmuş olanları da % 45-75 kadar karbonhidrat %7-35 civarında protein, % 5'ten az yağ ve çok sayıda mineral ve vitamin içerir.

Deniz yosunlarındaki proteinler vücudumuz için yapı taşı olan ve vücudumuzun kendiliğinden sentezleyemediği, dışarıdan ilavesi gereken tüm önemli amino asitleri içerir. Mor renkli bir deniz bitkisi olan Porfira % 35 ile en yüksek protein içeren bir yosundur. Laminarialler ise %7 ile en düşük olanıdır.

Deniz yosunlarında üç grup karbonhidrat bulunur: şeker, çözünür diyet fiberleri (elyafları) ve çözünülmeyen fiberler. Kara bitkilerinde bulunan karbonhidratlardan farklı yapıdadırlar, ayrıca kahverengi, kırmızı ve yeşil alglerdeki yapılar da farklıdır. Şeker ve kahverengi alglerde mannitol, kırmızı alglerde sorbitol gibi şeker alkolleri deniz yosunları yapısının %20'sini oluşturur. Deniz yosunları türlerine göre değişken olmak kaydıyla iç enerjilerini sağlamak üzere çeşitli nişasta türü karbonhidratlar kullanır. Örneğin, kahverengi algler fermentasyon tepkimesi ile sanayide alkol üretimi için kullanımı önemli olan *laminarini* içerirler.

Deniz yosunu hücreleri arasında bulunan ve hücreleri birbirine bağlayan ve suda çözünür olan gıda maddesi lifler tüm yosun bitkisinin % 50 kadarını oluşturur. Agar, karragenan ve alginat olarak üç ayrı grup karbonhidrattan oluşurlar. Bunlar insan sindiriminde mide ve bağırsakta su absorplayarak sindirim sürecine yardımcı olan jelatinimsi maddeler oluştururlar.. Çözünülmeyen hücre duvarı liflerinin miktarı azdır, kuru bazda % 2-8 arasındadır. Diğer bir kompleks karbonhidrat türü olan ziylan (: xylan) kırmızı ve yeşil alglerde bulunur. Her üç tür yosunda da selüloz vardır. Deniz yosunlarında bulunan mineral maddelerin başında sırasıyla iyot, kalsiyum, fosfor, magnezyum, demir, sodyum, potasyum ve klor gelir. Bunlara ilaveten alglerde az miktarda çinko, bakır, manganez, selenyum, molibden ve krom elementleri vardır. Mineral miktarı ve çeşitliliği türlere göre değişmektedir. Örneğin KONBU türünde iyot NORİ türüne oranla 100-1000 kat fazladır. En yaygın tüketilen kırmızı alg türü olan DULSE mineral ve vitamin açısından en fakir olanıdır, ama buna karşılık potasyum tuzu içeriği sodyum tuzu içeriğine göre çok daha zengindir. Genelde deniz yosunları ıspanak ve yumurtaya oranla daha zengin demir kaynağıdır. Deniz yosunlarında A, B1, B2, B3, B6 VE B12 vitaminleri bulunur, fakat D vitamini yoktur.

Deniz yosunlarındaki iyot içeriği türe göre değişmekle birlikte, bu miktarlar yosunun nerede yetiştiği veya nasıl hasatlandığına bağlıdır. Ayrıca iyot miktarı tüm bitkide dengeli dağılmışta değildir. Yaprak kısmında oran düşük , büyüme bölgelerinde daha yüksektir. Kahverengi alglar iyot miktarı en yüksek olanıdır. Kahverengi türlerin daha yüksek oranda iyot içermesinin nedeni tam olarak bilinmesede bunun hızlı büyümeleri ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Kahverengi algler üzerine yapılan son çalışmalarda Kuzey Atlantik Denizi'nde kıyıya yakın bölgelerde bulunan oarweed (: kürek yosunu) diye de bilinen -laminaria digitata türü kahverengi alglerin hücre duvarlarında yüksek oranda inorganik iyot bileşiği (iyodatlar) bulunmuştur. İyodatların hücre zarında(duvarında) antioksidan görevi gördüğü keşfedilmiştir. Yapılan araştırmalar İyodatın bu özelliğinin organik olarak bağlı iyotta görülmediğini göstermektedir.

SEVİNMELİ Mİ ÜZÜLMELİ Mİ?

İnsanlık için beslenmede büyük önemi olsada deniz yosunlarının diyetimizde kullanımı hep küçümsenmiştir. Romalı şair Virgil'in 'yıkılmış denizyosunlarından daha anlamsız bir şey olamaz' demesi beğeni almıştır. Ölü çürümüş deniz yosunları konu olunca yaydıkları pis koku açısından kesilikle haklıdır. Kötü kokular aslında sağlığa zararlı olmayan gazlardır.

Kokunun en önemli suçlusu kırmızı ve yeşil alglarda bulunan hücrelerin çevredeki tuzlu su ile ozmotik dengesini ayarlayan,kısaltması DMSP olan dimetil sulfonil propiyonat kimyasalıdır. Bazı araştırmacılar DMSP'nin, alglerin fizyolojik fonksiyonlarını destekleyen önemli bir antioksidan olduğunu düşünürler. Denizyosunu ile beslenen hayvanlarda DMSP birikimi görülür.

DMSP nin ne tadı nede kokusu vardır. Fakat atmosferde oksitlenip parçalandığında veyabakteri etkisi ile bozduğunda açığa çıkan DMS yani dimetil sülfür kötü kokuludur. Taza balık ile hazırlanan yiyeceklerde ve pişmiş istiridyede de aynı koku oluşabilir. DMS için denizin kokusu denilsede çok miktarda olunca kabul edilemez bir aroma yaratır, hatta balığın taze olmadığı veya yosunun çürümüş olduğu kanısını yaratır.

DMS biyolojik işlem sonucu atmosfere en fazla miktarda atılan kükürt bileşiğidir. Atmosfere gönderildiğinde oksitlenerek tanecikli aerosol maddeler oluşturur. Aerosol tanecikleri su buharının yoğunlaşmasında rol oynar. Yağmur bulutlarını oluşturur ve sonuçta iklimi etkiler. Hernekadar kötü kokulu olsalarda yukarıdaki açıklamadan görüleceği gibi deniz yosunlarının- özellikle pitoplanktonların bozunmasının dünya iklimini düzenlemekte önemli rolü vardır.

Kahverengi alglar ve bir kısım kırmızı alglar çürüdüğünde metil merkaptan isimli başka bir gazda üretirler. Bu gaz çürük lahana gibi kokar ve genellikle, gaz kaçaklarında uyarıcı olması için doğal gaza eklenir. Taze yosunların kabul edilebilir bir kokusu vardır. Aslında her iki durumdakikoku oluşumu da bubromofenollerin üremesinin sonucudur. Bromofenoller havaya salını ve gıda alımları sırasında okyanus balıklarının ve kabuklu hayvanların vücudunda birikirler. Tatlı suda bromofenoller bulunmadığından, tatlı su balıkları, denizlerdeki akrabalarının hoş kokusuna ve tadına sahip olamazlar.

Londra Dogal Tarih Müzesinin gizli DENİZ YOSUNU İNSANLARI

Doğal Tarih Müzesi Londra'nın moda bölgesi olan Güney Kensington'da, Harrods mağazalarına kısa bir yürüme mesafesinde bulunmaktadır. Caddeden biraz yuksekte olan binaya etkileyici merdivenlerden çıkılarak anıtsal bir kapıdan hafif bir şaşkınlık, büyülenme ve mahcubiyet duygusu ile girilir.

Müzeye giden biri biraz safça denizyosunu cinslerinin botanik bir koleksiyonu ile karşılaşacağını düşünür. Fakat bunların hiçbirinin olmadığını görünce hayalkırıklığı yaşar.

Yazarımız Ole Mouritsen müzeyi şöyle anlatıyor:

Yosun müze müdürü arkadaşım Jenny Bryant ile müzeyi gezerken , beni üst kata bir sürü kapıdan geçerek üzerinde CRYPTOGRAMMIC Herbarium yazan bir kapıya getirdi. Kitli olan bu kapının ardında normal insanın girmesi yasak olan bir hazine bulunmaktaydı. Oda bölüm bölümdü ve kahverengi ahşap kapılar ardında kırılğan örneklerin günışığından korunan folyelere sarılı algal koleksiyonları özenle sergilenmekte idi.

Bu odadaki bölümlerde kahverengi, kırmızı ve yeşil makroalg örneklerini gördüm. Yaklaşık 600.000 cins alg örneği vardı ve en yaşlısı 1700 lü yıllara aitti. Jenny nin ilk çektiği folyonun Porfira yaşam döngüsü sırrını çözen Katleen Mary Drew- Baker ın kişisel koleksiyonundan biri olması benim için çok güzel ve büyük bir sürprizdi. Folyoların üzerine dikkatle yerleştirilmiş Porfira umbilicalis ve nerede bulunduğunu ve cinsini belirten, kendi elyazısı olan kırmızı notların olması çok etkileyici idi. Arkadaşım Jenny sayesinde sergideki koleksiyonların arasında oturmama ve kütüphaneyi kullanmama izin verildi. Buranın atmosferini yaşadım, deniz yosunları konusunda çalışanların bu uğurda amaçları için yaptıklarını hissettim. Jenny de bana biraz hüzünle, algılarla ilgilenen bir kişi olmam nedeniyle o günün algılar için şanslı bir gün olduğunu fısıldadı. Demekki Doğal Tarih Müzesi denizyosunu araştırmaları için çok önem taşıyor, ve çok az yosun bilimcisi bu koleksiyon ile ilgileniyordu.

Çıkışta kendimi tekrar büyük ana merdivenlerde bulduğumda düşündümki insanlar bu merdivenlerin önünden sürekli geçerler ama kimsenin içeride neler bulunduğu konusunda bir bilgisi yoktur.