

# AYDINLANMA YOLUNDA

AYLIK POPÜLER BİLİM DERGİSİ

## BİLİM ve TEKNİK

# KONFERANSLARI

Bilim ve Teknik dergisi, okurlarıyla daha katılımcı ilişkiler içinde olmak, bilginin birlikte oluşturulması ve paylaşılması hedefi doğrultusunda, okurların bilimin değişik konularını uzmanlarından dinleyerek bilimsel düşünme, sorgulama ve tartışma olanağına kavuşması için düzenlediği "Aydınlanma Yolunda Bilim ve Teknik Konferansları"nı sürdürüyor.

Aydınlanma Konferanslarıyla ilgili görüş ve sorularınız için: Tel: (312) 427 06 25 e-posta: bteknik@tubitak.gov.tr



2 Mayıs 2003

18:00

### Türkiye ve Jeopolitik

Yerkürenin askeri, ekonomik ve siyasi olarak yeniden belirlenmekte olduğu günümüzde ülkemiz bugün nerede duruyor, yarın nerede olacak?

**Em. Korg. Suat İlhan**

TÜBİTAK

Feza Gürsey Konferans Salonu  
Tunus Cad. No: 80 Kavaklıdere- Ankara

## Klonlama ve Türkiye

Eşsiz üreme şekli olan klonlamanın memeli hayvanlar üzerine yapılan çalışmaları 1970 yıllarının sonları ve 1980 li yılların başında başladı. Memelilerde döllenmiş yumurtanın anne rahminde bölünmesi ve ayrı ayrı gelişmesi sonucu meydana gelen tek yumurta ikizleri doğal klonlar. İşte bu yıllarda bilim adamları bu doğal olayı taklit ederek ilk kez koyunu klonladılar. Burada uygulanan yöntem, bir embriyonun hücrelerini dağıtarak ayrı ayrı gelişmesini sağlamaktı. Ancak bu yöntemle yalnızca iki veya en fazla dört tane klon embriyo üretmek mümkün oluyordu. İleriki yıllarda bilimadamları sayıyı artırmak amacıyla daha fazla sayıda hücreye sahip embriyonun her bir hücresini çekirdeği alınmış yumurta hücreleri ile birleştirilerek ilk nükleer transfer çalışmalarını başlattılar. Bu çalışmaların başlamasından 17 sene sonra, 6 yaşındaki bir koyunun meme hücresi kullanılarak ilk kez erişkin bir hayvanın klonunun yapılması bu teknolojinin tarihinde bir dönüm noktası oldu. Bu tarihten itibaren aynı yöntemle erişkin sığır, keçi, domuz, tavşan, kedi ve farenin kopyaları yapıldı. Bugün dünyamızı yüzlerce kopyalanmış hayvanla paylaşıyoruz. Bu teknolojinin yararlarını iki alanda toplayabiliriz. Birincisi tarım, ikincisiyse tıp alanı. Bu teknoloji sayesinde iyi kalitede süt veya et veren hayvanların sayısını birden

yüze çıkarmak mümkün olabilecek. Artık yavru veremeyen ancak kaybetmeyi göze almak istemediğimiz çok iyi kalitedeki hayvanları kopyalayarak, tekrar yavru verebilen genç hayvanlar elde edebiliriz. Şu anda nesli neredeyse tükenmiş ve koruma altına alınarak üretilmeye çalışılan, ancak üretilmeyen hayvanları kopyalayarak çoğaltmak ve böylece gen kaynaklarını yok olmaktan kurtarmak mümkün olacak. Tıp alanında hedef, sütünde hastalıkların tedavisinde kullanılacak proteinleri üreten klon çiftlik hayvanları üretmek. Teknolojinin sayısız yararlarına



karşın, henüz çözümlenmemiş problemleri ve bu problemler sonucu bazı klon hayvanlarda ortaya çıkan gelişme bozuklukları, teknolojinin insanlar üzerinde uygulanmasının şu an için güvenilir olmadığını açıkça gösteriyor.

Bu teknolojinin ülkemizdeki durumuna gelince; TÜBİTAK Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü, ilk klon koyunun ilanından iki yıl sonra teknolojiyi öncelikli çalışma alanlarından biri olarak değerlendirerek transfer etmeye karar verdi. Bu amaçla iki yıl süreyle ABD Georgia Üniversitesi'nde dünyada ilk klon sığırları üreten bilim adamıyla birlikte klonlama üzerinde kendi ülkemizi temsil ettim. Bu çalışmalar sonucu, içinde bulunduğum grup ilk ticari sığır klonlamasını gerçekleştirdi. Türkiye'nin ve TÜBİTAK'ın adını taşıyan, klonlama alanında yaklaşık 12 eser uluslararası dergilerde yayımlandı ve konferanslarda sunuldu. Böylece Türkiye bu teknolojiye yerini 2000 yılından itibaren almış bulunuyor. Şu anda TÜBİTAK Veteriner Hayvanlık Araştırma Grubu'nca Eylül 2002 tarihinde desteklenen sığırlarda klonlama stratejilerinin geliştirilmesi adlı bir pilot proje başlatıldı ve devam ediyor. Aynı zamanda bu alanda çalışan bir Macar grupta da uluslararası ortak bir proje sunulmuş bulunuyor. Hedefimiz teknolojiyi bir adım daha ileriye götürmek ve Türkiye'de ilk klon sığırları üretmek teknolojiyi Türk hayvanlığının hizmetine sunmak.

Doç. Dr. Sezen Arat  
TÜBİTAK MAM Gen Müh. Araştırma Enstitüsü



# Termodinamik ve Hayat: Neden ve Nasıl?



Termodinamik, iki cisim temasa getirildiğinde, ısının sıcak olandan soğuk olana doğru aktığını söylüyor. Bu sayededir ki, üşüdüğümüz zaman yanan bir sobaya sarılıp ısınabiliyor ve yanan bir ocakın üzerine koyduğumuz yiyeceklerimizi her seferinde pişirebiliyoruz.

Termodinamiğin ikinci yasası, dolaylı olarak; enerjinin ve maddenin evrende homojen olarak dağılma eğiliminde olduğunu söylüyor. Örneğin bir kibriti yaktığımızda, başlangıçta ucunda derli toplu ve düzenli olan enerji, bir süre sonra tüm salona yayılarak darmadağın bir hale geliyor. Madde de öyle: dumani oluşturan moleküller, başlangıçta kibritin ucunda derli toplu ve düzenli iken, bir süre sonra salonun her tarafına, hemen hemen homojen bir şekilde dağılmış oluyor. Bu dağılma süreci, moleküllerin birbirleriyle çarpışmaları sonucu, birbirlerine enerji aktarmaları veya yer değiştirmeleri sonucu, yani 'diffüzyon' sayesinde gerçekleşiyor.

Bu türden olaylara 'tersinmez' olaylar deniyor. Çünkü olayın tersinin kendiliğinden yer aldığı, örneğin salona dağılmış olan enerji veya maddenin derlenip toplanarak tekrar kibritin ucunda biriktiği hiç görülemiyor. Bu ihtimal gerçekleşseydi eğer, böyle bir olayın 'tersinin' olduğu söylenirdi; çünkü tersi, yani bir önceki olay kendiliğinden yer alabilirdi.

Diffüzyon türü tersinmez olaylar sonuç olarak, atom veya moleküllerin çarpışma süreçlerine bağlıdır. Bu çarpışmalar fiziksel açıdan tersine de yer alabilecek olduklarından, fizik yasaları tersinmez olayları yasaklamaz; sadece kendiliklerinden gerçekleşme olasılıklarının çok çok düşük olduğunu söyler. Örneğin, mutfak tezgahından yuvarlanıp yere düşerek paramparça olan bir yumurtanın, kendiliğinden toplanıp tezgahın üzerine sıçrayarak tekrar eski haline gelmesi; fizik yasaları açısından mümkün, fakat ihtimali çok düşük bir olaydır: yaklaşık 10-1000...

Tersinmez olaylar; kendiliklerinden gerçekleşmemekle beraber, gerekli miktarda enerjinin uygun bir şekilde harcanması halinde mümkün olabilecek olaylardır. Yani, salonun her tarafına dağılmış olan duman moleküllerini, 'cımbız'la teker teker toplayıp tekrar, yanmış kibritin ucunda biriktirmek mümkündür.

Düzensizliğin ölçüsüne entropi deniyor ve ikinci yasa; evrende veya yalıtılmış bir alt uzayında yer alan tersinmez olaylar için, entropinin azalmama, yani artma veya en azından yerinde sayma eğiliminde olduğu anlamına geliyor. Halbuki hayat, evrende, en azından mevcut düzenini sürdüren, hatta gelişme sürecinde düzen inşa eden bölgeler oluşturuyor ve bu haliyle, termodinamiğin ikinci yasasının işaret ettiği yönün tersine kürek çeken bir kayıkçıya benziyor. Hem de, organizmayı oluşturan sistem içerisinde; ısı ve nöral sinyal iletimi gibi, diffüzyona dayalı olup da entropi arttıran süreçlerin yoğun varlığına rağmen...

Canlı organizmalar bunu, dışarıdan enerji alarak başarıyor. Dolayısıyla hayat, yalıtılmış sistemlerde mümkün olamıyor; hem madde, hem de enerji alışverişini mümkün kılacak şekilde 'açık bir sistem' olması gerekiyor.

Organizmada düzen inşası veya entropinin azaltılması için, enerji tek başına yeterli olamıyor. Tıpkı nasıl ki bir bina inşa etmek için, boş arsaya yığılmış olan inşaat malzemelerinin üzerine, fitili ateşlenmiş bir dinamit lokumu fırlatmak yeterli olmuyor ve enerjinin inşaat amacına yönelik olarak kullanılabilmesi için ekipmana, 'kuplaj araçları'na ihtiyaç duyuluyor ise; canlı organizmanın da, dışarıdan aldığı enerjiyi, özgün amaçlarına yönelik olarak kullanabilmesini sağlayacak bir 'enerji kuplaj aracı'na veya 'motor'a ihtiyacı bulunuyor.

Canlı sistemlerde; DNA, RNA ve karmaşık bir enzimler ağı 'kuplaj araçları' olarak çalışıyor. Canlı organizma bu araçlar sayesinde, düzenini inşa edip, bakım ve onarımını yapabiliyor. Bu araçlar bir kez ortaya çıkmışken, bu işler mümkün ve nisbeten kolay: Fakat, amino asit zincirlerinden oluşan bu 'motor' nereden geliyor?

Biyoloji öncesi atmosfer koşullarında amino asitlerin sentezi, enerji açığa çıkaran 'egzotermik' reaksiyonlar oluşturmaları itibarıyla, Miller ve benzeri deneylerle de kanıtlandığı üzere, termodinamik denge koşulları altında gerçekleşebiliyor. Dolayısıyla, 'prebiyotik' dönemde yeryüzünü kaplayan okyanusların yüzeylerinin, amino asitlerle dolu bir çorbaya benzediği düşünülüyor. Fakat bu çorba içinde amino asit zincirlerinin oluşumu, enerji gerektiren 'endotermik' reaksiyonlar olmaları nedeniyle, 'yokuş yukarı' bir iş gibi görünüyor. Bilinen 170 kadar, doğada ise 21 çeşit amino asit bulunuyor ve her biri, birbirlerinin ayna simetrisi olan L- ve D-aktif çiftler halinde geliyor. Bilinen yaşam türleri bu doğal amino asitlerden sadece 20'sinin, yalnızca L-aktif formlarını kullanıyor. Gerçi simetrik grup elemanları, karşılıklı bağ kuramıyor ve sadece kendi içlerinde zincirler oluşturabiliyorlar. Fakat, canlı organizmalarda sadece L-aktiflerin görülmesi, yaşamın aynı ve tek bir molekülden kaynaklandığına işaret ediyor.

'Prebiyotik' çorbadan, örneğin 100 amino asitlik 'işe yarar' bir 'polipeptid zinciri'nin oluşması için; çorbadaki amino asitlerden L-aktif olan 100 tanesinin ayıklanarak, bir zincir halinde birleştirilmesi, hem de amino asitlerin bu zincir üzerinde, özgün bir şifreyi kodlayabilecek bir şekilde dizilmesi gerekiyor. Bu esnada kimyasal entalpi işi yapılması gerektiği gibi, termal ve konfigürasyon entropilerinin azalması gerekiyor. Bu üç 'iş bileşeni'nin her birine karşı gelen Gibbs enerjisi terimlerinin pozitif olması, böyle bir molekülün; termodinamik denge koşulları altında bulunan, birer molarlık bir amino asitler çözeltisindeki konsantrasyonunu, 10-117 gibi çok düşük düzeylerde veriyor.

Dolayısıyla hayata vücut veren ilk moleküllerin kökenlerini, galiba denge koşulları altında değil; doğrusal olmayan denge dışı termodinamik süreçler içerisinde aramak gerekiyor. Çünkü, hayatın çok daha yüksek olasılıklarla ve kolay kök salabilmesi, bunun için de 'prebiyotik' başlangıç koşullarında, enerji akışını yeni bilgi oluşturacak şekilde yönlendirebilen bazı kuplaj mekanizmalarının var olması gerekiyor. Halbuki denge koşulları altındaki 'tesadüf modelleri,' bu 'gizli' kuplaj mekanizmalarına imkan tanımıyor. Ve sonuç olarak E. Coli gibi 'basit' bir bakterinin, denge koşulları altındaki tesadüfler sonucu ortaya çıkmış olması ihtimalinin 10-1000 civarında olduğu tahmin ediliyor: tıpkı yere düşüp paramparça olmuş bir yumurtanın, kendiliğinden derlenip toplanarak masanın üzerine sıçraması gibi...

Prof. Dr. Vural Altın  
Boğaziçi Üniversitesi, Nükleer Müh. Bölümü