

ler niçin sağlanamamış?.. Aynı şekildeki bilgi iletimlerine göre, programlandıktan sonra, Makine, aynı hareketleri, niçin yapamamış?..

Bu soruları arttırdığımız süreçte, Sibernetik'in, Biyo-Bilimleri" alanında, neler yapmakta olduğunu, daha da ayrıntıları ile inceleyebilmek olanağını elde edebileceğiz.

Ancak, bir tek yazı içerisine, Sibernetik'in, tüm "Biyo-Bilimleri" alanında, ne gibi aşamalar yaptığını, sığdırabilmemiz mümkün bulunmamaktadır. Siz, şimdilik, "Biyo-Bilimlerde Haberleşme", "Nöral-Sibernetik" ve "Siber-Canlılık" tanımlama ve adlandırılmalarını, hafızanızın bir köşesine yerleştirin. İleride, bu isimler altında

yapılan çalışmaların, ne çeşit gelişmelere ulaştığını, birlikte inceleyeceğiz.

- (1) WIENER Norbert *THE HUMAN USE OF HUMAN BEINGS* Sphere Books Ltd. London, 1968.
- (2) GRUPP Gunter *BIOSCIENCES COMMUNICATION* (An attempt at a Definition) 1975. Biosciences Communications, BSCMCH. 1 (1) 1-60 (1975) New York, Sayfa: 3.
- (3) FILO Andrew *DESIGNING A ROBOT FROM NATURE*, Byte Publication Inc. February 1979. Sayfa: 12-13.
- (4) WINTERSTEIN Hans *FIZYOLOJİ*, İstanbul, 1957, Sayfa: 151.

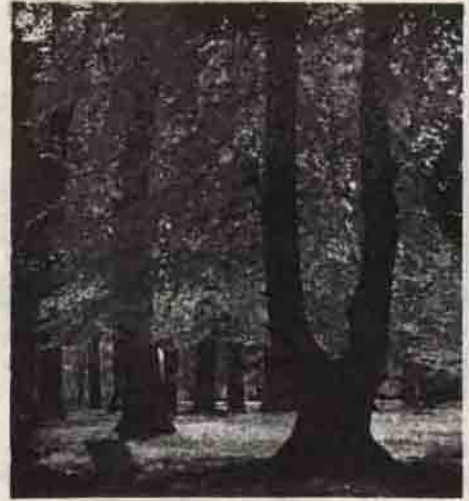
TOPRAKANA

Prof. Dr. Arif AKMAN

Toprak her çeşit varlığın ve yaşamın temelidir. Bunun içindir ki, toprağı en kutsal ve saygın bir varlık olarak saydığımız "ana" ile bir tutuşumuz ve toprağı "toprakana" demişizdir. Yine toprak öyle bir varlıktır ki, onsuz yaşamak olanağı bulunmadığı gibi, yaşamımızı yitirdiğimiz zaman onun kucasına sığınır ve nihayet toprak oluruz. Kendisini iyi niyetle anmak istediğimiz müslüman olmayan bir ölüden söz ederken de "toprağı bol olsun" deriz. Bir hıristiyan ölü'nün son yolculuğuna gönderilmesi sırasında papaz, mezarı başında konuşurken de sözleri arasında "toprakten geldin, toprağı gidiyorsun" der.

Toprak bir çok canlıların barınıp yaşadıkları bir alan olduğu gibi kendisi de ölü bir materyal olmayıp canlıdır. Yer kabuğundaki kayaların çok uzun sürelerden sonra parçalanıp ufalanmasıyla oluşan toprak, cansız gibi görünürse de, gerçekte toprak içinde sayısız canlılar bulunmaktadır. Şöyle ki, toprağın bir gramında 0-100 milyon canlı bulunmakta olup bunların en büyük kısmı bakteridir. Bunların yanında aynı zamanda küf mantarları, protozoerler, alkler ve likenler bulunur.

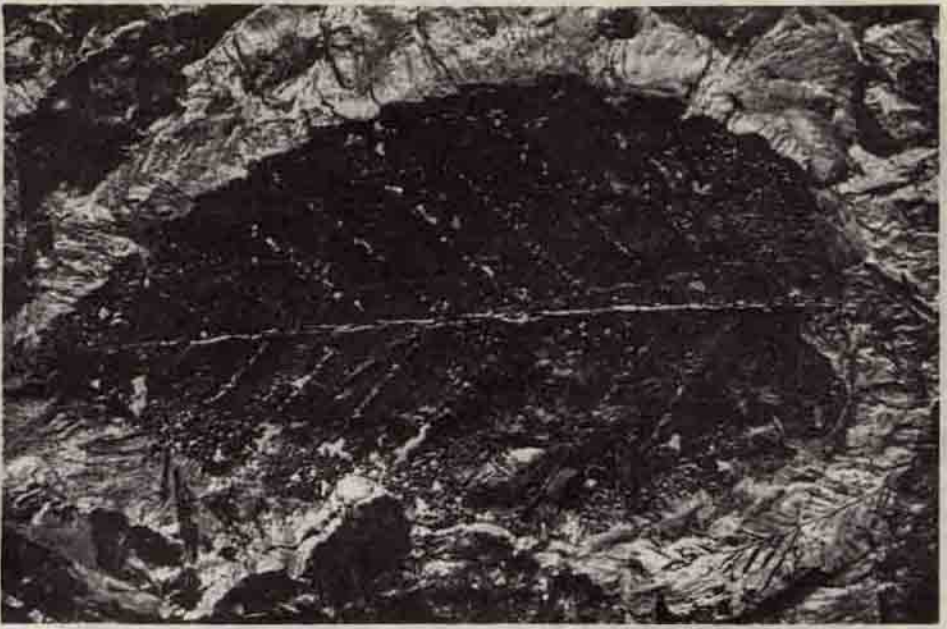
Birand'a göre (1) bir leblebi büyüklüğünde olan toprak parçasının içinde 10-15 milyon bakteri, 5-6 bin küçük örümcek kurdu, 7-8 bin kadar yuvarlak, halkalı ve eklemli kurt, solucan bulunur. Plank ise (2), daha ayrıntılı bilgi vermekte olup toprağın çeşitli derinliklerinde bulunan mikroorganizma sayısı, yazara göre tüm olarak çizelgede gösterilmiştir.



ÇEŞİTLİ DERİNLİKLERDEKİ
MİKROORGANİZMA SAYISI

	0.5 cm	10 cm	20 cm	30 cm	50 cm	72 cm
Toprak	0.5 cm	10 cm	20 cm	30 cm	50 cm	72 cm
Bahçe	7.2 mily	7.7 mily	4 mily	1.3 mily	424.000	381.000
Çayır	10.1 mily	5.7 mily	2.8 mily	1.0 mily	370.000	236.000

Dittrich de (3) tarla topraklarında 1 gramda bulunan mikroorganizma sayısı 1 milyardır demektir. Bu 1 milyar mikroorganizmanın yüzeyi ise 1000 hektar tutmaktadır. Yukarıdaki rakamlar daha çok kuzey yarıküreye göre olsa gerektir. Sıcak bölgelerde yağışların daha az olması dolayısıyla mikroorganizma sayısı daha azdır. Öteyandan topraktaki mikroorganizmaların sayısı, çizelgedeki rakamların da gösterdiği gibi, toprağın çeşitli derinliklerine göre bir hayli farklı olup en çok 5-30 santimetre derinliklerde bulunurlar, daha derinlere doğru miktarları gittikçe azalır ve nihayet 1-2 metre derinliklerden itibaren hemen hiç bulunmaz. Yalnız ağaçların kök sistemlerinin bulunduğu toprak bölümünde köklerle birlikte mikroorganizmalar da derinlere kadar geçmiş olurlar. Şu halde bu kadar canlıların bulundugu ve yaşayıp barındığı toprağı elbette canlı saymak gerekir.



Toprak altında bir kil katmanı içinde sekiz milyon yıl saklı kalmış olan bir ak kayın yaprağı, fotosentez tarafından yavaş yavaş hazırlanan Bio-kitlesinin üretiminin milyon yıllık öyküsünü anlatmaktadır. Kömür, petrol ve doğal gaz yatakları, dönmüş biyo-kitlesinden başka bir şey değildir. Enerjimizin % 90'ı bugün bunlardan sağlanmaktadır.

Toprak yüzünde ise mikroorganizma çok azdır. Zira özellikle bakterilerin çoğu, doğrudan doğruya olan güneş ışınlarına karşı çok duyarlı olduklarından kısa zamanda ölürlür. Öteyandan mikroorganizmalar toprakta en çok yazın bulunurlar, kışın çeşitleri ve miktarları azalmış olur. Aynı zamanda gübrelî, nemli ve reaksiyonu daha çok nötr olan topraklardaki mikroorganizma sayısı, bataklık ve turf gibi asit reaksiyonu gösteren topraklara göre daha fazladır.

Topraktaki mikroorganizmalar yaşamları ve çoğalmaları için gerekli koşulları bulurlar. Beslenmeleri için mikroorganizmalar gerekli olan organik ve madensel maddelerle nemli ve ısıyı toprakta buldukları gibi, toprak içinde buldukları için de doğrudan doğruya olan güneş ışınlarına karşı korunmuş durumda olurlar. Bundan dolayıdır ki, toprak mikroorganizmalar için havada ve suda olduğundan daha elverişli olarak barındıkları bir barınak, bir ocaktır.

Kuşku yoktur ki, topraktaki mikroorganizma florası toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine, mevkiine, güneş alma derecesine, nem miktarına, toprağı kaplayan bitki örtüsüne, mevsime, iklim ve meteorolojik faktörlere göre değişir.

Toprağın bu sürekli sakinlerinin gördüğü işler ise son derece önemli olup, mikroorganizmaların başardıkları işleri insan eliyle başarmak olanagı yoktur. Şöyle ki, mikroorganizmalar toprağı

düşen bitki yaprak ve artıklarını, organik döküntüleri, insan ve hayvan ölülerini ve organik gübreyi çözümlenerek analitik olaylarla bu ölü organik maddeleri humus dediğimiz esmer koyu renkli ve toprağı verimlilik sağlayan toprağı oluştururlar. Bu sırada da topraktaki bazı bakteri çeşitleri, bitkilerin beslenmesinde en önemli rolü oynayan, atmosferin nitrojenini bağlayarak humusun oluşması için gerekli amonyak sağlamış olurlar. Şu halde ölü organik materyali işleyen bakteriler için en önemli besin maddesi de böylece toprağı geçmiş olur.

Öteyandan topraktaki karıncalar, termitler, solucanlar, salyangozlar, köstebekler, fareler, sürüngenler v.b. yer altında yaşayan bir çok hayvan çeşitleri de toprağı âdeta bir hayvanat bahçesi durumuna getirerek toprağın havalanmasını, canlı kalmalarını sağlarlar. Yalnız solucanları dikkate alırsak, bir metre kare toprakta 300-400 kadar solucan bulunmaktadır ki, bu miktar solucanın ağırlığı da 70-80 gram tutar. Bu rakamlara göre, bir kilometre karede yaşayan solucanların ağırlığı, nüfusu çok yoğun olan ülkelerde 1 kilometre karede yaşayan insanların ağırlığından daha fazla olması gerekir (1).

Bitki artıklarıyla beslenen solucanlar, bu artıklarla birlikte aldıkları mineral ve kil parçalarıyla yoğurup oluşturdukları dışkılarını toprak yüzüne bırakırlar. Öyle ki, bir yılda 1 santimetre

kalinlığında toprak tabakasını toprağın yüzüne çıkarılır, buna göre de 100 yılda bir tarladaki bütün toprak, bir kez solucanların barsaklarından geçmiş olur. Bu işlemle toprak altüst edilmiş, havalanmış ve bakterilerin yaşamları için uygun ortam hazırlanmış bulunur. Solucanlar 5-10 yıl yaşarlar, öldükleri zaman da vücutları bakteriler tarafından çözülerek toprağa karışmış olur. Bu itibarla solucanlı topraklarda bakteri sayısı daha fazladır.

Bu arada önemle üzerinde durmak gerekir ki, mikroorganizmaların başardığı işlemler sayesinde dünya yüzü insan, hayvan, bitki ve bir kelime ile bütün canlılar için yaşanabilecek bir ortam olmuştur. Mikroorganizmaların bu biyolojik çalışmaları olmasa ve yer yüzüne düşen ölü organik maddeler çözülmez bulunmasaydı, dünya yüzü çürüyen, kokuşan ve bu kokuşmuşlardan meydana gelen kötü kokulu ve zehirli gazlardan dolayı nefes alınamaz ve yaşanamaz duruma gelmiş olurdu.

Bu itibarla mikroorganizmaları ve özellikle bakterileri, dünya yüzünü temizleyen temizlik işçileri ve organik âlemin mezarcuları saymak gerekir. Ölü bir organik madde yer yüzüne düşünce bakteriler için gün doğmuş olur. Zira çözme, bozulma, çürüme ve kokuşma dediğimiz olaylar, bakterilerin sağladıkları çözme ve ayrışmadan ibarettir. Bu olaylarda karbonhidratlarla yağlar ve proteinler, mikroorganizmalar tarafından basamak ve her basamakta özel bir mikroorganizma grubu rol alarak, karmaşık yüksek moleküllü organik maddeleri küçük moleküllü maddelere ve nihayet karbondioksit ve suya çevirmiş olurlar.

Bu olaylarda her yıl 1 hektardan Yaklaşık 6-8 ton kadar karbondioksitin havaya verildiği (3) düşünülecek olursa, organik maddelerin bu ayrışmasıyla havaya ne ölçüde karbondioksit gazının verildiğini anlamak güç olmasa gerektir. Ancak, bu karbondioksit de yeşil bitkiler tarafından alınarak, köklerden gelen su ile birleşip güneş enerjisinin de etkisiyle fotosentez, ya da asimilasyon dediğimiz reaksiyonla yeniden organik madde, yani karbonhidratlar oluşmuş olur. Bu karbonhidratların bir kısmı bitkide oluşan protein ve organik asitler için yapı taşı görevini görürler.

Öteyandan bazı bakteri grupları bitkiler tarafından doğrudan doğruya alınamayan havadaki nitrojeni bağlayarak bitkilerin emrine hazırlanmış olurlar. Bu bakterilerin bir kısmı serbest çalışır, bir kısmı da bitkide simbiyoz hâlinde, yani ortaklaşa yaşarlar. Bu son grup bakteriler konuk oldukları bitkilerin köklerinde yumrular (nodosite) yaparak, böylece bu yumrularla nitrojen biriktirip birlikte yaşadıkları bitkide, bitkinin beslenmesi için son derece önemli ve gerekli olan nitrojenin toplanmasını sağlamış olurlar.

Toprak ise, iklim koşullarının etkisi altında yer kabuğundaki kayaların parçalanıp ufalanmasından oluşmuştur. İklim koşulları arasında en çok etkili olan etken ise başta ısı, bununla birlikte su ve rüzgârlardır. Kayalar minerallerden oluşmuş olup güneş kayaları ısıtınca kayaların bileşimindeki çeşitli mineraller yapılarına ve kristal biçimlerine göre ısının etkisiyle uzar ve genişlerler; soğuyunca da büzülürler. Bu genişleyip uzama ve büzülme olaylarının bir çok kez tekrarlanması sonucunda zamanla gevşemeler, çatlama olup, boşluklar meydana gelir. Yağışlar da kayaları ıslatıp bu sırada yarıklara, çatlaklara ve boşluklara dolan su, ayaz olup donunca, buzların her yana yaptıkları basıncın etkisiyle önceden gevşemiş olan mineraller birbirinden ayrılıp kaya çatlamaş olur. Bu olaylar uzun süreler içinde tekrarlanan tekrarlanan, kayalar kavlıyarak yıpranıp dağılırlar ve ufalanıp parçalanırlar, böylece de ham toprağın ilk malzemesi oluşmuş bulunur.

Gündüz ile gece arasındaki ısı farkı ne kadar fazla olursa, kayaların aşınıp dağılması da o kadar hızlı olur. Rüzgârların ve şiddetli fırtınaların da kayaları aşındırmada büyük rolü olur. Rüzgârlar ısı ile suyun etkisini kolaylaştırdığı gibi, kayaların ufalanmasından oluşan ham toprağın da dağılıp sürüklenmesinde, ufalanmasında ve taşınmasında rol oynar. Çöllerde oluşan kumlu topraklar, oralarda yağış az, ya da hiç olmadığı için, daha çok ısı ve rüzgârların ürünüdür (1).

Suyun etkisinde, donduğu zaman buzun yaptığı basınç rol oynamakla birlikte, aynı zamanda suyun çözücülüğü ve eritken olması da önemlidir. Özellikle suda bulunan karbonik asit, suyun eritici, çözücü ve değiştirici özelliğini artırmış olur. Karbonik asit ise, yukarıda belirtildiği gibi bakterilerin ölü organik maddeleri çözmeleri sırasında ve aynı zamanda bitkilerin solunumu ile meydana gelip suya karışmış olur. Suyun bu özelliği, kimyasal değişimleri sağlayarak toprağın oluşmasını kolaylaştırmış olur.

Toprakların çeşitli özelliklerde olması ise, o toprağı oluşturan kayaların özelliği ile ilgilidir. Yer kabuğu başlıca feldispatlardan (sodyum-potasyum-kalsiyum-alüminyum silikat), piroksen (kalsiyum-magnezyum-sodyum-alüminyum silikat), mika (potasyum-magnezyum-sodyum-lityum silikat), kuvars (silisyum oksid) karbonatlar (kalsiyum, magnezyum ve demir karbonat) v.b. öğelerden oluşmuştur. Topraklarda önemli olan kil mineralleri feldispatlarla silikatların ayrışmalarından meydana gelir.

Hornbländ ve augitın ayrışmasından ise demir serbest duruma geçer. Kireççe zengin topraklar da, ayrışan kireç taşlarıyla dolomitlerden oluşmuştur. Bu ana maddelerin yanında toprakta, kendini oluşturan kayaların bileşimine göre, potasyum, sodyum, magnezyum, alüminyum, silisyum, fosfor, kükürt ve klorla aynı

zamanda mangan, flüon, lityum, titan, volfram, bor v.b. bulunmakta olup bu sonuçlar bir ölçüde izementler olarak bitkilerin beslenmesinde rol oynarlar.

Toprak, genel olarak parçalanmış ve ufalanmış kaya ve mineral parçacıklarıyla, bunlarla birlikte ayrılmış, ya da ayırmakta olan organik maddelerin karışımıdır. Toprakta bulunan su da bitkilerle topraktaki canlıların yararlanmasını sağlar. Öteyandan topraktaki organik maddeler sürekli olarak biyolojik ve kimyasal değişimlere uğrayarak toprağın verimliliğini artıran humusu sağlıyor olurlar.

Toprak parçacıklarının artık gözle görülemez kadar küçük ve kristal olmayan zerrecikleri toprak koloidlerini oluştururlar. Toprak koloidleri şişer, büzülür ve ara boşlukları doldurup bunları kapar. Miktarlarına göre toprak koloidleri yüzey gerilimi artırıp böylece emme gücünü sağlayıp yükseltirler. Toprak koloidleri aynı zamanda bazları ve asitleri bağlarlar, toprak tuzlarını alırlar, ya da eriyiği verirler. Bir tarla toprağında genel olarak % 45 mineral, % 25 su, % 25 hava, % 5 organik madde ve canlılar bulunur (4).

Belirtmek gerekir ki, kayaların parçalanmasıyla oluşan toprak, ham topraktır. Ancak çok uzun zamanla olan ayrışmalar sayesinde ve özellikle toprak yüzüne yetişen bitkilerin artıkları, ağaç yaprakları ve çürüyen köklerle, yer yüzüne düşen çeşitli organik maddelerden humus oluşur, aynı zamanda topraktaki bakteriler havanın nitrojenini toprağa bağlarlar.

Kuşkusuz böylece hem toprağın olgun toprak, yani bitki toprağı olması için çok ve hem de pek çok uzun bir sürenin geçmesi gerekir. Bir santimetre kalınlığındaki toprağın oluşması için 200 senenin geçmesi gerektiğini düşünürsek, bu da toprağın ne kadar değerli ve korunması gereken bir varlık olduğunu anlamış oluruz. Bundan ötürü toprağı yel üfürür sel götürür durumuna getirmemek, en büyük çabamız olmalıdır. Bu ise ancak toprağın bitki örtüsünü korumakla olur. Oysa kesme, yakma ve açma ile yapılan silme orman kıyımı, mer'a ve çayırları aşırı otlatma, olur olmaz yerleri ekime açma, yaşamımızı sağlayan değerli toprakların yağmur, sel ve rüzgârların neden olduğu erozyonla sürüklenip gitmesine yol açar.

Esefle söylemek gerekir ki, yurdumuzun bir çok yeri erozyonla çorak ve çöl durumuna gelmek tehlikesiyle karşı karşıya gelmiştir ve gelmekte devam etmektedir. Bunun en tipik örneği Konya ilinin Karapınar ilçesinde görülmüştür. 1960 yılında bu ilçede ekinlerin % 100 ü erozyonla harap olmuştur (5). Burada rüzgâr erozyonu o kadar şiddetli olmuştur ki, ekinler harap olduğu gibi, rüzgârların sürüklediği kumlar kapı ve pencere aralıklarından evlerin içini

doldurmuş ve anneler yavrularını korumak için onları yorgan altında tutmak zorunda kalmışlardır!

Bu felaket ise Karapınarlıların mer'aları aşırı derecede otlatıp toprağın bitki örtüsünü yok etmelerinden ileri gelmiştir (5). Son yıllarda sırtların ve yamaçların ekime açılması da buralarda erozyonu teşvik etmiştir. Zira buraları sürülüp toprak yüzündeki bitki örtüsü ortadan kaldırılmış, böylece de rüzgâr ve su erozyonu için ortam hazırlanmıştır. Görüldüğü gibi bu da yanlış olmuştur. Asıl sorun mer'a olarak yararlanılan yamaç ve sırtları ekime açmak değil, kültür arazisinde birimden fazla ürün alınmasına çalışmaktır.

Nehirlerimize bir göz atalım: İstisnasız hiç bir nehirimiz duru değildir, hep bulanık ve boz renkte akıp gitmektedir. Bu bulanıklık ve boz renk de değerli bitki topraklarımızın sürüklenip gitmesinden ileri gelmektedir. Ayrıca ormanlardaki yangınlar ve açmalar sel afetine yol açmış ve seller önüne gelen değerli toprakları taş ve molozlarla doldurup buralarını sel ağzı yapmıştır.

Dengesi bozulmadıkça doğa ve toprakana çok cömerttir, ama hor kullandıkları zaman da öçleri yamandır ve çok acımasızdırlar. Bu itibarla ne yapıp yapıp kalmış bulunan ormanları korumak, çıplak yerleri ağaçlandırmak ve toprağın bitki örtüsünü yok olmaktan kurtarmak başlıca amacımız olmalıdır. Orman, ağaç ve her türlü yeşillik bir memleketin süsü olduğu gibi, iklim koşullarını da dengeli olarak ayarlayan ve yağışları çeken faktörlerdir. Bir yazımda (6) şöyle demiştim ve burada da tekrarlamak isterim: Orta Asya'dan gelip burada bir vatan edindik. Artık başka bir diyara gidip de orada yeni bir vatan edinmek olanığı söz konusu olamayacağına göre, bu vatani çöle çevirmek değil, yaşanacak bir durumda bulundurmamak ve torunlarımıza bugün verdiğimiz dedelerimiz gibi değil, abadan bir vatan bırakmak çabasını göstermek başlıca görevimiz olmalıdır!

- (1) BİRAND Hikmet 1968. *Alıç Ağacı İle Sohbetler*. Ogun Kardeşler Matbaası, Ankara.
- (2) PLANK, Rudolf 1952. *Handbuch der Kältetechnik*. 10. Band, Springer Verlag Berlin.
- (3) DITTRICH, Helmut 1959. *Bakterien, Hefen, Schimmelpilze*. Kosmos Verlag, Stuttgart.
- (4) AKALAN, İlhan 1977. *Toprak*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No. 662/204.
- (5) BİRAND, Hikmet 1969. *Karapınar Olayı ve Erozyon*. A.Ü. Yayınları, No. 66.
- (6) AKMAN, Arif 1978. *Ağaç · Orman Üzerine*. Bilim ve Teknik, sayı 128.