



## ALLAH'IN KUDDÜS İSMİNİN BİR TECELLİGAHI: TOPRAK

Recep GÜNDOĞAN<sup>1</sup>

Fadıl KILIÇ<sup>2</sup>

### Öz

*Toprak, dünya üzerindeki hayat için vazgeçilmez bir unsurdur. Bitki ekosistemlerinin yapısı ve arazinin hayvan ve toplum yaşamını destekleme kapasitesi toprağın sahip olduğu kalitesi ile önemli düzeyde ilişkilidir. Günümüzde tüm dünyayı etkisi altına almış küresel ısınma başta olmak üzere çok çeşitli çevresel sorunlarının birçoğunun önlenmesinde toprak belirleyici bir rol verilmiştir. Su döngüsü, iklim değişikliği, biyoçeşitlilik ve gıda üretimi dahil olmak üzere çeşitli ekosistem hizmetlerinin tedariginde toprağın fonksiyon gösterme yeteneği son derece önemlidir. Her yıl, milyonlarca ton endüstriyel, evsel ve tarımsal atık toprağa katılmaktadır. Toprağa katılan bu kirleticilerin organik kökenli olanları, topraktaki mikroorganizmalar tarafından parçalanarak çoğunlukla zararsız bileşiklere dönüştürülmektedir. Biyolojik döngülerin bir parçası haline gelen organik atıkların yanında inorganik kökenli olanların bir kısmı ise toprak mineralleri tarafından bağlanır ve yüzey veya yüzey altı sularına karışmaları önlenir. Toprak bir yandan başta nebatat olmak üzere bütün mahlukatın rızıklarına vesile olurken diğer yandan bir geri dönüşüm makinası gibi dünyanın yüzündeki bütün kirli ve zararlı maddeleri temizleme vazifesini yerine getirmektedir. Böylece bu temizlik faaliyeti İsm-i Azamdan Kuddüs isminin eseri olduğunu gösterdiği gibi doğrudan doğruya Allah'ın varlığına ve birliğine şahitlik etmektedir.*

**Anahtar Kelimeler:** İsmi Azam (Kuddüs), Toprak Kirliliği, Toprak Mikroorganizmaları, Yaratılış

## A REPRESENTATION OF THE HOLY NAME QUDDUS: SOIL

### Abstract

*Soil is an essential natural asset for life on Earth. The structure of plant ecosystems and the capacity of land to support animal and human life are significantly related to the quality of soil. Soil plays a decisive role in preventing many of the environmental problems, especially global warming, which has affected the whole world today. Soil's ability to function is crucial for the provision of various ecosystem services, including the water cycle, climate change, biodiversity and food production. Each year, millions of tons of industrial, domestic, and agricultural waste are added to the soil. The organic pollutants among these contaminants are mostly degraded by soil microorganisms, often transformed into harmless compounds. Besides the organic wastes that become part of biological cycles, some of the inorganic wastes are bound by soil minerals and prevented from mixing with surface or subsurface waters. Soil serves as a means of sustenance, primarily for vegetation but also for all creatures, while also acting as a recycling machine, cleansing the entire world's surface from impurities and harmful*

<sup>1</sup> Prof. Dr., Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, [rgundogan@harran.edu.tr](mailto:rgundogan@harran.edu.tr) ORCID:0000-0001-8877-1130

<sup>2</sup> Emekli Öğretmen,

substances. Thus, with this cleaning activity, it shows that it is a creation of the name *Quddus*, one of the Supreme Names of Allah, and directly testifies to the existence and unity of Allah.

**Keywords:** Creation, Holy Name(*Quddus*), Soil Microorganisms, Soil Pollution

## GİRİŞ

Kur'an', Enam/20 de "Ne yaş ne de kuru (hiçbir şey) yoktur ki, Kitâb-ı Mübînde bulunmasın."<sup>3</sup> ayetinin sırrıyla "Kur'ân'da her şey vardır. Fakat herkes her şeyi içinde göremez. Zira muhtelif derecelerde bulunur. Bazen çekirdekleri, bazen nüveleri, bazen icmalleri, bazen düsturları, bazen alâmetleri; ya sarâhaten, ya işâreten, ya remzen, ya ibhâmen, ya ihtar tarzında bulunurlar. Fakat ihtiyaca göre ve maksad-ı Kur'ân'a münâsib bir tarzda ve iktizâ-yı makam münâsebetinde şu tarzların birisiyle ifâde ediliyor"<sup>4, 5</sup>

Toprakla ilgili olarak Kuranın bakış açısı da böyledir. Toprak, Allahın ayetlerinden birisidir. Kur'an bunu "Allahı tanıtan ayetlerden biri de sizi topraktan yaratmasıdır.<sup>6</sup> Kur'an'da toprak birkaç terimle ifade edilmektedir (Çağıl, 2007). Onlardan biri "turab", bir başkası "tahta sara". dilimize sera yani örtü olarak geçmiştir. Hz Peygamber Ebu Musa El Eşari den gelen bir rivayetle nebevi bir teşbihle toprağı faydasına göre üçe sınıfa ayırmaktadır: 1) suyu kabul edip çayır ve bol ot yetiştiren verimli toprak, 2) verimli olmadığı halde suyu biriktiren toprak ve 3) ne suyu tutan ne de ot yetiştiren toprak.<sup>7</sup>

Kur'an, bazı meseleri insanların anlayacağı şekilde misal, kısa teşbih ve temsil suretinde anlatır (3). Mesala, Bakara/264 " onların durumu bir kaya üzerindeki toprak gibidir. Ne zamanki bir kasırga fırtına şeklinde bir sağanak yağmur yağar da kaya üzerindeki toprağı alıp gider ve o kaya artık istifadeye medar olmaz."<sup>8</sup> Bu ayette her ne kadar ehli küfrün ehli nifakın amellerinin geçersizliğine kaya üzerinde akıp giden toprak teşbih suretinde gösterilse de üzerindeki toprak akıp giden kayanın insana faydasız olduğunu Kuranın bu ince üslubundan, teşbihinden, temsilinden anlıyoruz. Said Nursi de bunu "Arzın evveli hilkatine bakıyoruz ki; Mayi haline gelen bir madde-i seyyaleden taş ve taştan toprak halkedilmiş. Mayi kalsaydı, kabil-i sükna olmazdı. O mayi taş olduktan sonra, demir gibi sert olsa idi kabil-i istifade olmazdı"<sup>9</sup> ifade etmektedir. Zaten gerek erozyon gerek heyelan veya başka şekilde topraktan arınmış veya tecrid edilmiş kayanın veya tabakanın ziraat veya hayat açısından bir faydasının olmadığı bugün bilimsel bir gerçektir.

<sup>3</sup> Enam/59: وَلَا رَطْبٌ وَلَا يَابِسٌ إِلَّا فِي كِتَابٍ مُّبِينٍ

<sup>4</sup> Said Nursi, Sözlere, Yirminci Söz'ün İkinci Makamı

<sup>5</sup> Said Nursi Mektubat, 29.Mektup, Sekizinci Kısım

<sup>6</sup> Rum20: وَمِنْ آيَاتِهِ أَنْ خَلَقَكُمْ مِنْ تُرَابٍ ثُمَّ إِذَا أَنْتُمْ بَشَرٌ تَنْتَشِرُونَ

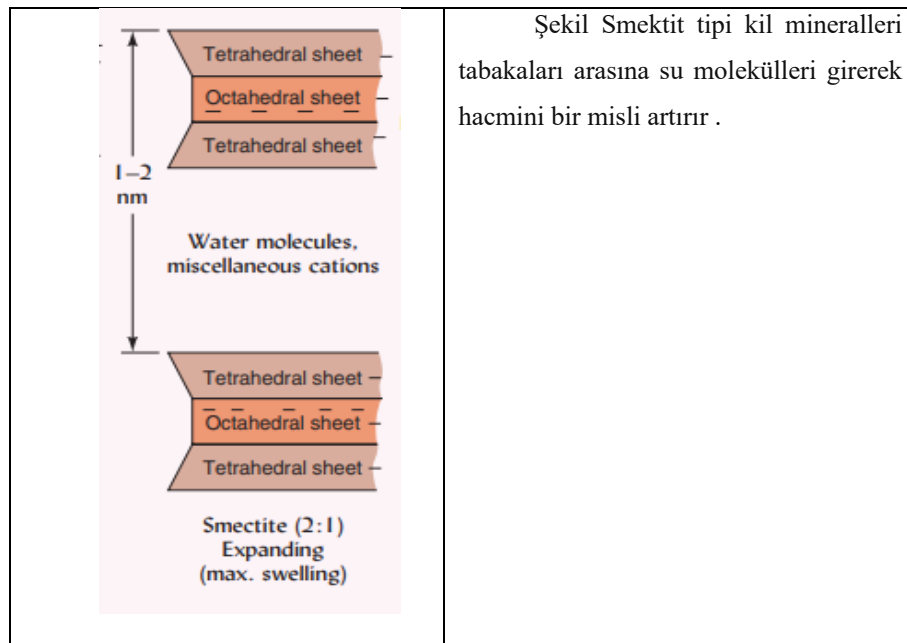
<sup>7</sup> Buhari, İlim, 20

<sup>8</sup> Bakara/264: فَمَثَلُهُ كَمَثَلِ صَفْوَانٍ عَلَيْهِ تُرَابٌ فَأَصَابَهُ وَابِلٌ فَتَرَكَهُ صَلْدًا لَا يَقْدِرُونَ عَلَى شَيْءٍ مِمَّا كَسَبُوا وَاللَّهُ لَا يَهْدِي الْقَوْمَ الْكَافِرِينَ

<sup>9</sup> Said Nursi, Sözlere, 33. Söz

Telkin duası olarak okunan (Taha/55) “Sizi yerden (topraktan) yarattık, yine (ölümünüzden sonra) ona döndüreceğiz. Hem de ondan sizi bir kere daha çıkaracağız.”<sup>10</sup> ayeti gerek sınavın bitişi hesabın başlaması, gerek se mahkemeye kübrada tekrar dirilmesini dikili fidanın filizlenmesine benzetmesi manidardır. Bu da insan dahil bütün canlıların toprak ürünü olduğuna işaret eder.

Yine Allah (cc) Hac/5 de teşbih suretinde “yeryüzünü kupkuru ve cansız görürsün; üzerine yağmur indirdiğimizde ise (bir de bakarsın) canlanıp kabarrır ve her cinsten güzel bitkiler çıkarır”<sup>11</sup>. Bu ayette yüce Allah “*rebetet* ile topraktaki suyun smektit tipi kil minerallerinin tabakaları arasına girerek şişen (Şekil 1) vertisol topraklara mu’cizane işaret ederken diğer yandan “*enbetet*” ile bitki besin maddelerinin su çözeltisi ile bitkilere ulaşım onları büyüttüğüne işaret etmektedir (Weil and Brady, 2017). “*Hem “Resul ü Ekrem (sav) in Gazve-i Bedir ve Huneyn’de küffarın yüzüne bir avuç toprak atıp her birinin gözüne toprak gitmesi; O hadise kudret-i beşer haricinde olduğu”*<sup>12</sup> gibi toprağın çok sayıda (1 gr kil boyutundaki toprak parçacığı sayısı yaklaşık 90 milyondur) küçük zerrelerden müteşekkil mucize- i kudret olduğuna işaret eder.



Şekil 1. Smektit tipi kil minerallerinde tabakalar arasına su molekülünün girmesi

Yine Enam/95’te “*tohumu açan o habbeden de mahsul veren, Allaktır.*”<sup>13</sup> Bu teşbihten anlıyoruz ki gerçekten o habbenin topraktan çıkması başlı başına mucizedir. Desti kudret tezgahından ilahi bir mekanizma ile dönüşüm hasil oluyor. Devamında işleyen süreçte o habbeden mahsul çıkması var. “*Eğer Allahın kudret ve iradesi olmazsa bir avuç toprak, karbon, azot, oksijen ve hidrojenden müteşekkil*

<sup>10</sup> Taha/55: مِنْهَا خَلَقْنَاكُمْ وَفِيهَا نُعِيدُكُمْ وَمِنْهَا نُخْرِجُكُمْ تَارَةً أُخْرَى

<sup>11</sup> Hac/5: الْأَرْضَ هَامِدَةً فَإِذَا أَنْزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأَنْبَتَتْ مِنْ كُلِّ رَوْحٍ يَبْرِجُ

<sup>12</sup> (Said Nursi, Mektubat, 19. Mektup, 12 işaret

<sup>13</sup> Enam/95: إِنَّ اللَّهَ قَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَى

*intizamsız, şekilsiz tohumlardan sayısız çiçekleri ayrı ayrı gayet muntazam ve san'atlı olarak o topraktan çıkarması mümkün değildir.”<sup>14</sup>*

Yine Fetih suresinde yüce Allah yine çok ilginç bir şekilde Muhammed (sav) ashabının vasıflarını; “*ziraatçıların çok hoşuna giden filizini yarıp çıkarmış, kuvvetlendirmiş, kalınlaşmış, gövdesi üzerine dikilmiş ekine*”<sup>15</sup> benzetmesi bitkinin köklerini toprağın gözenekli yapısı içine salarak toprağın üzerinde gür olarak dik durmasını tam olarak temsil eder. Yüce Allah İbrahim/27 ‘de şehadet kelimesini “*bi kavli sabit*”<sup>16</sup> deymi ile Allahın tevhid dinini adeta kökü toprağın derinliklerine nüfuz etmiş, gövdesi üzerinde görkemli duran, Bediuzzaman Said Nursinin tabiriyle “meyveleri enbiyalar, asfiyalar, siddikin, şüheda, ebrar evliyalar ve ağyar olan tuba i cennet ağacın tedelli edip aşağı uzanmasına benzetir”<sup>17</sup>. Bu cihetle kökleri toprağa nüfuz ettikçe muhkemleşen bir zirai sürece işaret eder.

Mülk/30 “*Suyunuz çekilirse size yerden kaynayan suyu kim getirebilir?*”<sup>18</sup> ayetiyle suyun arzın derinliklerinde olduğuna işaret. Nitekim son yapılan araştırmalara göre yer yüzündeki tatlı suyun yaklaşık yarısı yeraltı sularıdır (Weil and Brady, 2017). Yine Nuh tufanında (Hud/44) “*Ey toprak suyunu yut! Ey gök sen de tut!*”<sup>19</sup> ayeti toprağın suyu depoladığına işaret eder. Zira optimum şartlarda toprağın %50 suyun depolanabileceği boşluktur (Weil and Brady, 2017).

Yunus/24 dünya hayatını, “*gökten indirdiğimiz bir suyla, insanların ve hayvanların yediği yer bitkiler gürleşip birbirine girer. Yeryüzü bu güzelliğe kavuşup süslendiğinde ve sahipleri bu güzellikleri kendi güçlerine bağladıklarında oraya, bir gece vakti yahut güpegündüz emrimiz ulaşır da onu -sanki dün yokmuş gibi- kökünden biçilmiş hale getiririz.*”<sup>20</sup> misaliyle gürleşip büyüyen bitkileri “*sanki dün yerinde yokmuş gibi*” toprakta ayrışıp mahvolan nebatata benzetir. Böylece bitkileri topraktan çıkaran Allah sonra onu yine toprakta yok eder; Siz ondan bir eser göremezsiniz diyerek topraktan çıkan nebatın çok kısa bir süre içerisinde toprakta ayrıştığına işaret eder. Bunu teyiden Resülü Ekrem (sav) buyuruyor ki: “*Toprak kabre giren insanla konuşur; ey insan bugüne kadar üstümde gezdin suyumun içtin, bende biten mahsulü yedin şimdi yeme sırası bende; ciltlerini derilerini yiyeceğim*”<sup>21</sup> diyerek toprağın istihale makinası gibi çalıştığına nübüvvet diliyle işaret ediyor.

<sup>14</sup> Said Nursi, Lemalar, Tabiat risalesi

<sup>15</sup> Fetih/29 : كَزْرَعٍ أَخْرَجَ شَطْهَهُ فَازْرَرَهُ فَاسْتَغْلَظَ فَاسْتَوَى عَلَى سَوْفِهِ يُعْجِبُ الزَّرَّاعَ

<sup>16</sup> İbrahim/27: بِالْقَوْلِ الثَّابِتِ

<sup>17</sup> Said Nursi, [Sözler](#), [Yirmi Beşinci Söz](#), [Birinci Zeyli](#)

<sup>18</sup> اِنْ اصْنَبِحَ مَاؤُكُمْ غُورًا فَمَنْ يَأْتِيكُمْ بِمَاءٍ مَعِينٍ

<sup>19</sup> Hud/44: يَا اَرْضُ اِْبْلِعي مَاءَكَ وَيَا سَمَاءُ اَقْبِعي وَغِيْضِ الْمَاءِ

<sup>20</sup> Yunus/24: اِنَّمَا مَثَلُ الْحَيٰوةِ الدُّنْيَا كَمَاءٍ اَنْزَلْنَاهُ مِنَ السَّمَاءِ فَاخْتَلَطَ بِهِ نَبَاتُ الْاَرْضِ مِمَّا يَأْكُلُ النَّاسُ وَالْاَنْعَامُ

“ اَتِيهَا اَمْرُنَا لَيْلًا اَوْ نَهَارًا فَجَعَلْنَاهَا حَصِيْدًا كَاَنْ لَمْ تُغْنِ بِالْاَمْسِ كَذٰلِكَ نَقْصِلُ الْاٰيٰتِ لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُوْنَ

<sup>21</sup> 1001 Hadis külliyyati

Halk arasında toprağın sabun gibi temizleyici özelliğini Rasullulah (sav) *diğer peygamberlere daha önce verilmeyen beş şey bana verildi: Yeryüzü bana mescit kılındı; su da bana temiz kılındı*<sup>22</sup> toprak ve topraktan çıkan suyun temiz olduğuna işaret eder. Fıkıhta su olmadığında toprakla teyemmüm yapılması<sup>23</sup> toprağın temiz olduğunu gösterir.

Her yıl sentetik olarak üretilen milyonlarca ton (2012 yılı itibariyle 500 milyon ton) toksik endüstriyel, evsel ve tarımsal ürünler ve atık malzemeler dünyanın topraklarına girmektedir (Weil and Brady, 2017). Kimyasal yapısı açısından endişe kaynağı olan toksik maddeler, organik bileşikler, inorganik maddeler (çoğunlukla metalik elementler) veya radyoaktif izotoplardır. Bunların organik kökenli bir kısmı toprak mikropları tarafından parçalanırken inorganik kökenli olanları da toprak parçacıkları tarafından sıkıca bağlanıp zararsız hale getirilmektedir. Ancak toprakların istiap kapasitesi üzerindeki kirlleticilerin bir kısmı yıkanma, rüzgâr veya su akışı gibi yollarla topraktan uzaklaşarak bitkiler, hayvanlar, su ve hava üzerindeki çevresel zararlara sebep olabilmektedirler.

Bu çalışmada bu toksik maddelerin; hâkim, hafız, rahim bir desti kudretle vazifelendirilen toprakta adeta bir geri dönüşüm makinası gibi nasıl zararsız hale getirildiği açıklanacaktır. Böylece Allah'ın Kuddüs ismine nasıl ayınadarlık ettiği gösterilecektir.

## 2.TOPRAĞIN TEMEL FONKSİYONLARI

Topraklar, dünya üzerindeki hayat için çok önemlidir. Mevcut toprağın kalitesi büyük ölçüde bitki ekosistemlerinin doğasını ve arazinin hayvan ve toplum yaşamını destekleme kapasitesini belirler. Topraklar ayrıca günümüzün çevresel sorunlarının çoğunda kilit bir rol oynamaktadır. Su kirliliği ve iklim değişikliğinden biyoçeşitlilik kaybına ve insan gıda arzına kadar, dünyanın ekosistemleri, toprakta gerçekleştirilen süreçlerden geniş kapsamlı şekillerde etkilenirler.

Topraklar ekosistem hizmetlerinin sağlanmasında altı kilit role sahiptir (Şekil 2). **İlk olarak** toprak, bitki kökleri için habitat ve tüm bitki için besin elementleri sağlayarak bitki büyümesini destekler. Toprak özellikleri genellikle mevcut bitki örtüsünün doğasını ve dolaylı olarak bitki örtüsünün besleyebileceği hayvanların ve insanların sayısını ve türlerini belirler. **İkinci olarak**, toprak su kaynaklarını düzenler. Su kaybı, kullanımı, kirlenmesi ve arıtılması topraktan etkilenir. **Üçüncüsü**, toprak, doğanın geri dönüşüm sistemi olarak işlev görür. Toprakta, bitki, hayvan ve insanların atık ürünleri ve ölü bedenleri ayrıştırılır ve temel elementler bir sonraki yaşam kuşağı için yeniden kullanılabilir hale getirilir. **Dördüncüsü**, toprak canlıdır ve küçük memeliler ve sürüngenlerden küçük böceklere, hayal edilemeyecek sayıda ve çeşitlilikte mikroorganizmalara ve diğer canlılara ev sahipliği yapar. **Beşincisi**, topraklar büyük miktarlarda karbondioksit, oksijen ve diğer gazları alıp salarak ve

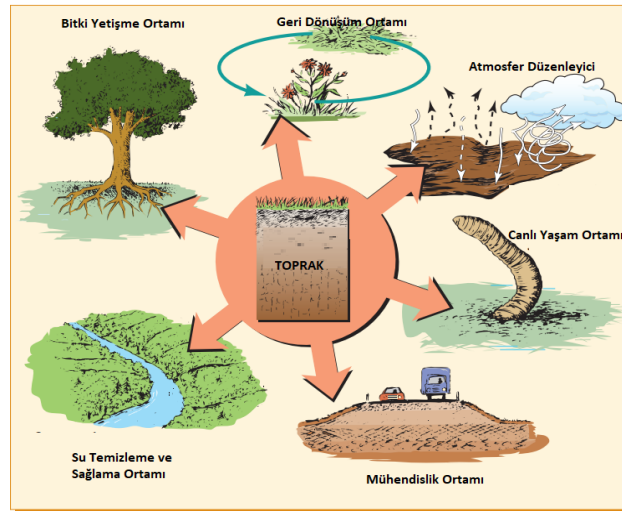
<sup>22</sup> Buhârî, Salât, 56

<sup>23</sup> **Nisa/43:** فَتَيَمَّمُوا صَعِيدًا طَيِّبًا فَامْسَحُوا بِوُجُوهِكُمْ وَأَيْدِيكُمْ “ o zaman tertemiz bir toprak ile teyemmüm edin”

havaya toz ve yeniden yayılan ısı enerjisi sağlayarak atmosferin bileşimini ve fiziksel durumunu önemli ölçüde etkiler. **Son olarak**, toprak bir mühendislik ortamı olarak önemli bir rol oynar. Toprak, yalnızca toprak dolgu ve tuğla (pişmiş toprak malzeme) şeklinde önemli bir yapı malzemesi olmakla kalmaz, aynı zamanda inşa ettiğimiz hemen hemen her yol, havaalanı ve ev için temel oluşturur. Bunun yanı sıra, toprak, arkeologlar tarafından gün ışığına çıkarılmadan önce tarihi eserlere yüzyıllar boyunca koruyucu bir örtüsü olarak hizmet edebilir

Toprağın bu altı farklı rolü doğrudan ve dolaylı olarak toprağın temizleme fonksiyonu ile alakadardır. Yani toprak her şeyden evvela Cenab ı hakkın Kuddüs isminin bir tecelligahıdır. “*Nasıl ki bir padişahın hâkim-i âdil ismiyle bir adliye dairesi var ki, o ismin cilvesini gösteriyor. Bir ismi de halîfedir; bir meşihat ve bir ilmiye dairesi, o ismin mazharıdır. Bir de kumandan-ı âzam ismi var; o isimle devâir-i askeriyede faaliyet gösterir, ordu o ismin mazharıdır. Aynen onun gibi, Kuddüs ismiyle toprak da azami derecede cilvelerini gösteriyor; ismi kuddüse ayinedarlık ediyor*”<sup>24</sup>.

Mesela ilk olarak, toprak bitkiler için yetiştirme ortamı olarak vazife görür. Toprak kütlesi, bitkinin devrilmemesi veya uçup gitmemesi için kök sistemini sabitleyerek fiziksel destek sağlar. Böylece bitkinin kuvvetli rüzgar veya yoğun kar sebebiyle devrilerek bir çöp yığını olmasına mani olur. İkinci olarak toprakta bitki kökleri ve mikroorganizmalar diğer canlılar gibi karbon dioksit (CO<sub>2</sub>) verip, oksijeni (O<sub>2</sub>) alarak CO<sub>2</sub>'nin uzaklaşmasına ve taze O<sub>2</sub> 'nin girmesine izin vererek havanın miktarını ve kalitesini koruyarak havalandırır. Bu havalandırma, toprak gözenekli yapısı tarafından kontrol edilir. Hakeza toprak gözenekleri suyu tutarak hem bitkiler hem de mikro organizmaların kullanımına hazır hale getirir. Böylece toprağa girmiş çeşitli elementlerin bir kısmının bitkiler tarafından alınarak diğer bir kısmının ise toprak suyu içerisine hapsolarak zararsız hale gelmesin hizmet eder, vazife görür.



Şekil 2. Toprağın Fonksiyonları (Weil and Brady, 2017).

<sup>24</sup> Said Nursi, Mektubat, 18. Mektup



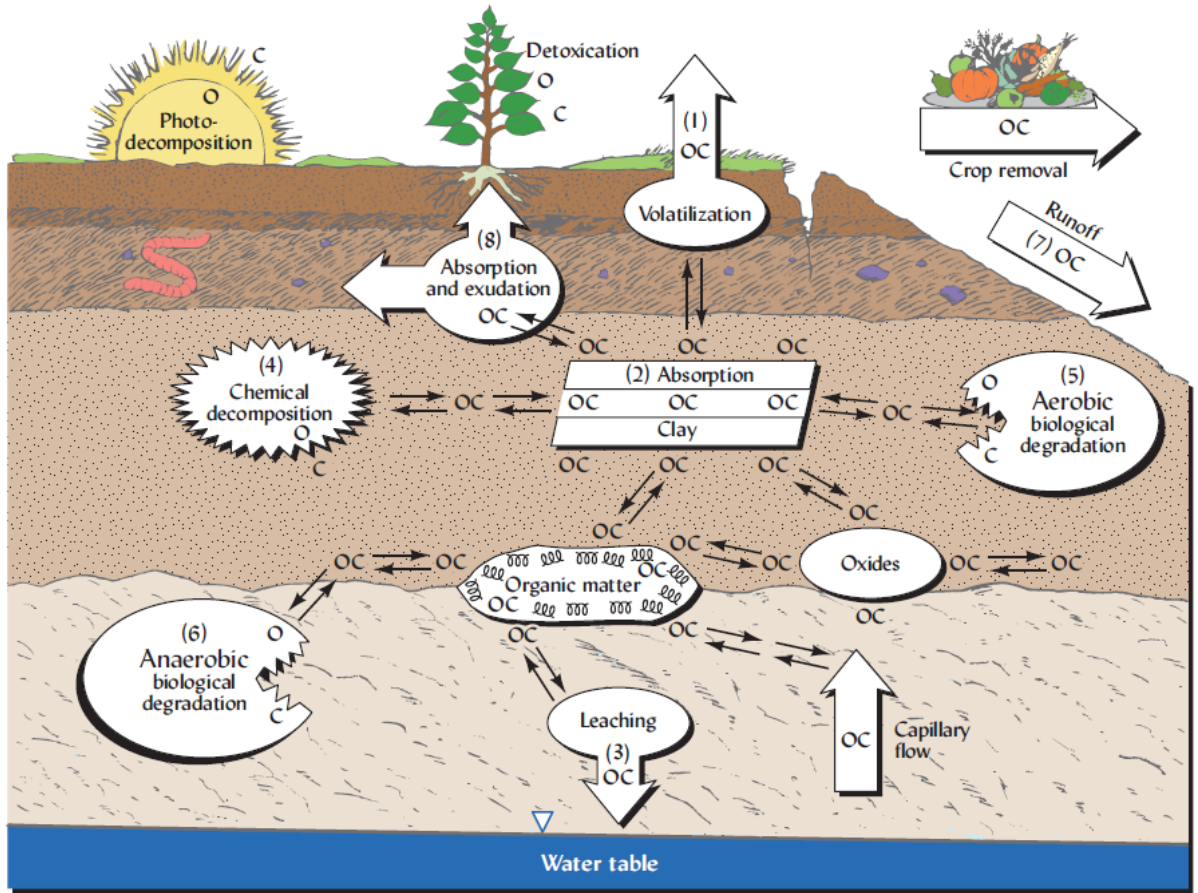
Eğer toprak olmasaydı su çıplak kayaların üzerinden akar içindeki zararlı maddeleri nehirlere göllere, denizlere taşır kısa zamanda oraları yaşanmaz hale getirirdi. Halbuki toprak sünger gibi yapısıyla bu zararlı maddeleri bünyesinde tutar Alim ve Hafız isminin tecellisi olarak filtre görevi görür; Kuddüs ismiyle zararlı ve kirlenici maddeleri yakalayıp temizler ve bütün mahlukatına ab-ı hayatı müheyya eder. Kerim ve Rahim ismiyle kerem ve merhametini gösterir. Hakeza toprak, çeşitli maddelerle kirlenmiş suların yer yüzeyinden yeraltı suyuna geçmesine mani olur. Özellikle azot ve fosfor gibi aşırı gübrelerin uygulanması, akarsulara ve nehirlere akışa veya yeraltı suyunun kirlenmesine neden olabilir. Çoğu tatlı su sisteminde fosfor, fotosentetik organizmaların (örneğin bitkiler, algler ve fitoplankton gibi bazı mikroorganizmalar) büyümesi için temel sınırlayıcı besindir. Bir göl veya gölet aşırı fosfat alırsa, özellikle nitratlar mevcutsa, bu organizmaları çoğaltır. Bu organizmalar ışığı engeller ve sudaki oksijeni tüketerek diğer organizmaların (örn. diğer bitkiler ve balıklar) zarar görmesine neden olur. Bu filtre görevi topraktaki birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçlerle gerçekleşir. Mesela toprak septik sistem olarak, yeraltı suyu kalitesinin ve miktarının muhafazasına hizmet eder; Hafız i Rahimin emirber neferi olduğunu gösterir.

### **3. GERİ DÖNÜŞÜM FONKSİYONU İLE İLGİLİ TOPRAK KARAKTERİSTİKLERİ**

Toprakların gerçekleştirdiği geri dönüşüm işlevlerinin olmadığı bir dünya nasıl olurdu? Besin maddeleri yeniden kullanılmasaydı, bitkiler ve hayvanlar çoktan besinlerini tüketmiş olurdu. Dünya, muhtemelen yüzlerce metre yüksekliğinde, bitki ve hayvan atıkları ve cesetlerinden oluşan bir örtüyle kaplanacaktı. Doğrusu, geri dönüşüm ister ormanlar, ister çiftlikler veya şehirler olsun, ekosistemler için hayati öneme sahiptir. Toprak sistemi, ana jeokimyasal döngülerde çok önemli bir rol oynar. Topraklar, fazla miktarda organik atığı özümseme, onu yararlı toprak organik maddesine dönüştürme, atıktaki mineral besin maddelerini bitkiler ve hayvanlar tarafından kullanılabilir formlara dönüştürme ve karbonu, karbondioksit olarak; fotosentez yoluyla tekrar canlı organizmaların bir parçası haline geleceği atmosfere geri döndürme kapasitesine sahiptir. Bazı topraklar, toprağın organik maddesi olarak çok miktarda karbon biriktirebilir ve böylece atmosferik karbondioksit konsantrasyonunu azaltır ve potansiyel olarak küresel iklim değişikliğini hafifletir.

Toprağa ulaştıklarında, pestisitler veya hidrokarbonlar gibi organik kimyasallar, sekiz farklı yol izleyebilirler (Şekil 3). Şunları yapabilirler: (1) kimyasal değişiklik olmadan atmosfere buharlaşabilirler; (2) topraklarda kil veya organik madde tarafından emilebilirler; (3) toprak içinde sıvı veya çözelti halinde aşağı doğru hareket edebilirler ve sızma yoluyla topraktan kaybolabilirler; (4) toprak içinde veya yüzeyinde kimyasal reaksiyonlara girebilirler; (5) aerobik olarak, havalandırılmış üst toprak horizonlarında mikroorganizmaların etkisiyle çözünebilirler; (6) anaerobik olarak, hidrik topraklar, doymuş alt topraklar veya yeraltı sularında mikroorganizmaların etkisiyle çözünebilirler; (7) yüzey akışıyla nehir ve akarsulara akabilirler; ve (8) bitkilere veya toprak hayvanlarına alınarak metabolize

edilir veya besin zincirine geçirilirler. Her kimyasalın belirli çevresel kaderi, en azından kısmen özel kimyasal yapısı ve özelliklerine bağlı olacaktır.



Şekil 3 Topraktaki organik kimyasalların (OC) dağılımını etkileyen sekiz önemli süreç. [Weber ve Miller (1989)'dan değiştirilmiştir].

Toprak, evvela bu "atık" ürünleri, diğer canlıların yeniden kullanabileceği daha yeni, daha iyi şeylere dönüştüren midedir. Canlı olan her şey yemek yer ve bu nedenle her şeyin atık maddeleri vücutlarından dışarı atması gerekir. İnsanlar ve diğer organizmalar, bu atık maddeleri yeni maddelere ayrıştırmak için toprağı kullanır. Bu yeni malzemeler diğer canlılar tarafından da kullanılmaktadır. Bir canlı öldüğünde toprağı düşer ve biyolojik ve kimyasal süreçlerle bu ölü maddeler canlılar için yeni maddelere ve besinlere dönüştürülür. Bu toprağın bir istiale makinası olarak vazifelendirilmesidir.

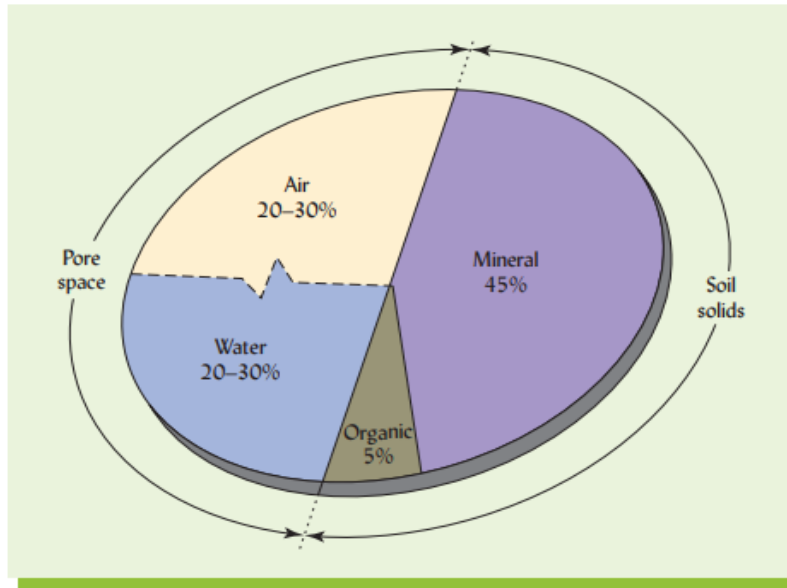
Toprak organik maddesi ayrışırken, organik kombinasyonlarda bulunan bu besin elementleri, bitki kökleri tarafından alınabilir çözünür iyonlar olarak açığa çıkar. Son olarak, bitki ve hayvan kalıntıları da dahil olmak üzere organik madde, toprak organizmalarına karbon ve enerji sağlayan ana besindir. Onsuz, ekosistemin işleyişi için çok gerekli olan biyokimyasal aktivite neredeyse durma noktasına gelirdi. Genellikle siyah veya kahverengi renkli olan humus, kısmen parçalanmış bitki ve



hayvan kalıntılarının toprak ortamındaki çeşitli faktörler tarafından tamamen ayrılmayarak toprakta biriken organik bileşikler topluluğudur.

### **Toprak Bünyesi ve Yapısı**

Toprak çeşitli büyüklükteki parçacıklardan meydana gelir. Kum, silt ve kil parçacıkları, toprağın oluşturduğu yapı taşları olarak düşünülebilir. Toprak strüktürü, bu yapı taşlarının çeşitli boyut ve şekillerdeki agregalarla nasıl ilişkilendirildiğini tanımlar Toprak strüktürü (parçacıkların bir arada düzenlenme, su ve havanın toprakta nasıl hareket ettiğini yönetmede en az toprak tekstürü (farklı boyutlardaki parçacıkların oransal miktarları) kadar önemlidir. Hem strüktür hem de tekstür, bitki köklerinin büyümesi de dahil olmak üzere topraktaki birçok süreci temel olarak etkiler. Toprakta bu inorganik parçacıkların yanı sıra humus olarak da adlandırılan organik maddeler de bulunur. Toprak, bu dört bileşenin farklı oranlarında karışımıdır. Ancak bu dört bileşen gelişmiş ya da yapay olarak değil çok kompleks bir sürecin sonucunda meydana gelmiştir. Şekil 4, bitki büyümesi için iyi durumda olan tınlı bir yüzey toprağında bulunan bileşenlerin yaklaşık oranlarını (hacimce) göstermektedir.



Şekil 4. Optimum şartlarda toprağın bileşimi

Bir avuç toprak ilk başta katı bir şey gibi görünse de, toprak hacminin sadece yarısının katı maddeden (mineral ve organik) oluşmaktadır. Diğer yarısı ise hava veya su ile dolu gözenek boşluklarından oluşur. Bir ideal toprakta hacmin sadece yaklaşık %5'i organik maddeden oluşur. Mineral maddeden çok daha az yoğun olduğu için, organik madde bir toprağın ağırlığının sadece %2'sini oluşturur. Bununla birlikte, organik bileşenin toprak özellikleri üzerindeki etkisi genellikle bu küçük oranların öne sürdüğünden çok daha fazladır.

Katı madde parçacıkları arasındaki boşluklar, toprağın doğası için parçacıkların kendileri kadar önemlidir. Hava ve suyun dolaştığı, köklerin büyüdüğü ve mikroskobik canlıların yaşadığı bu gözenek boşluklarıdır. Bitki köklerinin hem havaya hem de suya ihtiyacı vardır (Şekil 5).



Şekil 5. Toprak boşluklarındaki bitki kökleri ve kök tüyleri (Weil and Brady, 2017)

Toprak parçacıklarından taş çakıl veya kum kil boyutunda olanlar toprağın ana iskeletini oluşturarak suyun ve havanın hareket ettiği gözenekleri meydana getirir. Kil parçacıkları ise gözenekli yapıdaki vazifesi dışında su ve besin maddelerinin de toprakta tutulmasını sağlayan en küçük mineral parçacıklarıdır. Son derece küçük boyutları nedeniyle, kütle birimi başına muazzam miktarda yüzey alanına sahiptir. Kolloidal özelliğe sahip olan bu parçacıkların yüzeyleri, suyun yanı sıra pozitif ve negatif iyonları çeken elektromanyetik yükler sergileyerek toprağın bu kısmını kimyasal ve fiziksel olarak en aktif hale getirir.

Toprak organik maddesi, canlı organizmalar (toprak biyokütlesi), bir zamanlar toprağı işgal eden organizmaların karbonlu kalıntıları ve şimdiki ve geçmiş metabolizma tarafından üretilen organik bileşikler dahil olmak üzere çok çeşitli organik (karbonlu) maddelerden oluşur. Organik madde tipik bir toprağın kütlelerinin yalnızca küçük bir kısmını oluşturur. Ağırlık olarak, iyi drene edilmiş tipik bir mineral yüzey toprağı, %1 ila %6 oranında organik madde içerir. Alt toprakların organik madde içeriğı daha da küçüktür. Bununla birlikte, organik maddenin toprak özellikleri ve dolayısıyla bitki büyümesi üzerindeki etkisi, bu düşük oranının gösterdiğinden çok daha fazladır. Organik madde, mineral parçacıklarını, verimli toprakların gevşek ve kolayca işlenebilmesini sağlayan granüler bir toprak yapısına bağlar. Bu granüllerin oluşmasında özellikle etkili olan toprak organik maddesinin bir kısmı, bitki kökleri de dahil olmak üzere çeşitli toprak organizmaları tarafından üretilen bazı yapışkan benzeri maddelerden oluşur. Organik madde ayrıca toprağın tutabileceğı su miktarını ve bitki büyümesi için

yarayışlı su oranını arttırır. Bunun yanı sıra, organik madde, makro bitki besin maddeleri olan azot, fosfor ve kükürtün ana kaynağıdır.

Kil gibi, toprağın humusunun çoğu koloidal boyuttadır ve yüksek oranda elektromanyetik yüklü yüzeylere sahiptirler. Hem humus hem de kil, daha büyük toprak parçacıkları arasında temas köprüleri görevi görür; böylece her ikisi de toprak yapısının oluşumunda önemli rol oynar. Killer gibi humusun yüzey yükleri hem besin iyonlarını hem de su moleküllerini çeker ve tutar. Bununla birlikte, humusun besin elementlerini ve suyu tutma kapasitesi killerden çok daha fazladır. Kilden farklı olarak humus, mikro besinlerin bitkiler tarafından daha kolay kullanılmasını sağlayan bileşenler içerebilir ve hatta belirli bitki süreçlerinde hormon benzeri uyarılara neden olabilir. Sonuç olarak, az miktarda humus, toprağın bitki gelişimini teşvik etme kapasitesini önemli ölçüde arttırır.

### **Adsorbsiyon**

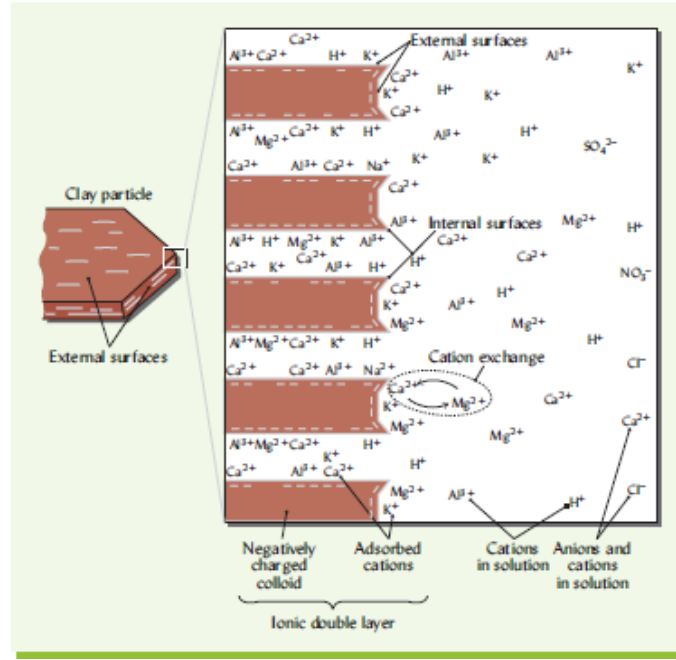
Her küçük kolloid parçacık, yüzeyindeki elektrostatik yükleri çeken bir pozitif ve negatif yüklü iyonlar (katyonlar ve anyonlar) taşır (Şekil 5). İyonlar, drenaj sularındaki kayıplarını büyük ölçüde azaltmak için toprak kolloidleri tarafından yeterince sıkı, ancak bitki köklerinin aralarındaki besinlere erişmesine izin verecek kadar gevşek bir şekilde tutulur. Diğer adsorpsiyon modları iyonları daha sıkı bağlar, böylece bitki alımı, toprak çözeltisiyle reaksiyon veya çevreye yıkanma kaybı için artık mevcut olmazlar. Bitki besin iyonlarına ek olarak, toprak kolloidleri ayrıca çevredeki su molekülleri, biyomoleküller (örneğin, DNA, hormonlar veya antibiyotikler), virüsler, toksik metaller, böcek ilaçları ve diğer birçok mineral ve organik madde ile bağlanır. Bu nedenle, toprak kolloidleri neredeyse tüm ekosistem fonksiyonlarını büyük ölçüde etkiler.

Pozitif yüklü iyonların (katyonların) negatif yüklü toprak kolloidlerinin yüzeylerine çekilmesi özellikle önemlidir. Her bir kolloid parçacık, binlerce  $Al^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^{+}$ ,  $H^{+}$  ve  $Na^{+}$  iyonlarını ve daha az sayıda başka katyonu çeker (adsorbe eder). Toprak çözeltisinden gelen katyonlar sürekli olarak kolloide adsorbe edilen katyonlarla yer değiştirdiğinden, toprak çözeltisinin iyonik bileşimi adsorbe edilmiş sürünününü yansıtır.

Toprak kolloidleri katyonları ve anyonları adsorbe etmeye ek olarak, toprak kolloidleri çok sayıda su molekülünü çeker ve tutar. Genel olarak, toprak kolloidlerinin dış yüzey alanı ne kadar büyükse, toprak havada kurduğunda tutulan su miktarı o kadar fazladır. Bu su bitki alımı için mevcut olmayabilir toprak mikroorganizmalarının, özellikle bakterilerin hayatta kalmasında rol oynar. Kolloid yüzeylerdeki yükler, polar su molekülünün zıt yüklü ucunu çeker. Bu çekim kolloid çevresindeki birkaç su zarını o kadar kuvvetli (<10000 atm) çeker ki, bu su molekülleri sıvı halini koruyamaz ve kristal hale geçer; kirleticiler bu su içinde hapsolür.

Toprağın Sezyum ( $^{137}Cs$ ) ve Stronsiyum ( $^{90}Sr$ ) gibi radyoaktif izotoplarla kirlenmesi, bunların tarımsal ürünler tarafından alınmasına ve dolayısıyla insan gıda kaynaklarının kirlenmesine yol açabilir.

Kirliliğin etkisi toprağın katyon değişim kapasitesi ile ilişkilidir. Toprağın katyonları tutma kapasitesi çok azsa, 137C'lerin çoğu, köklerin onu kolayca alacağı toprak çözeltisinde kalacaktır. Daha fazla kil ve humus içeren topraklar, 137Cs+ 'lerin çoğunu adsorbe edecek ve K+ ve Ca2+ gibi önceden adsorbe edilmiş katyonları toprak çözeltisine bırakacaktır. Bu nedenle bu topraklar, bitkiler onu alamadan önce 137Cs+'nin çoğunu "tutma" yeteneğine sahiptir. Bununla birlikte, K+ iyonları bu killere eşit derecede çekildiğinden, bu topraklara tekrar tekrar potasyumlu gübre ilavesi, adsorbe edilen 137Cs+'nın büyük bir kısmını katyon değişimi yoluyla serbest bırakarak onu tekrar bitki alımı için uygun hale getirir.



Şekil 6. Bir kil kolloidinin çevresinde adsorbe edilmiş katyonlar ve çevredeki toprak çözeltisindeki iyonlar (Weil and Brady, 2017).

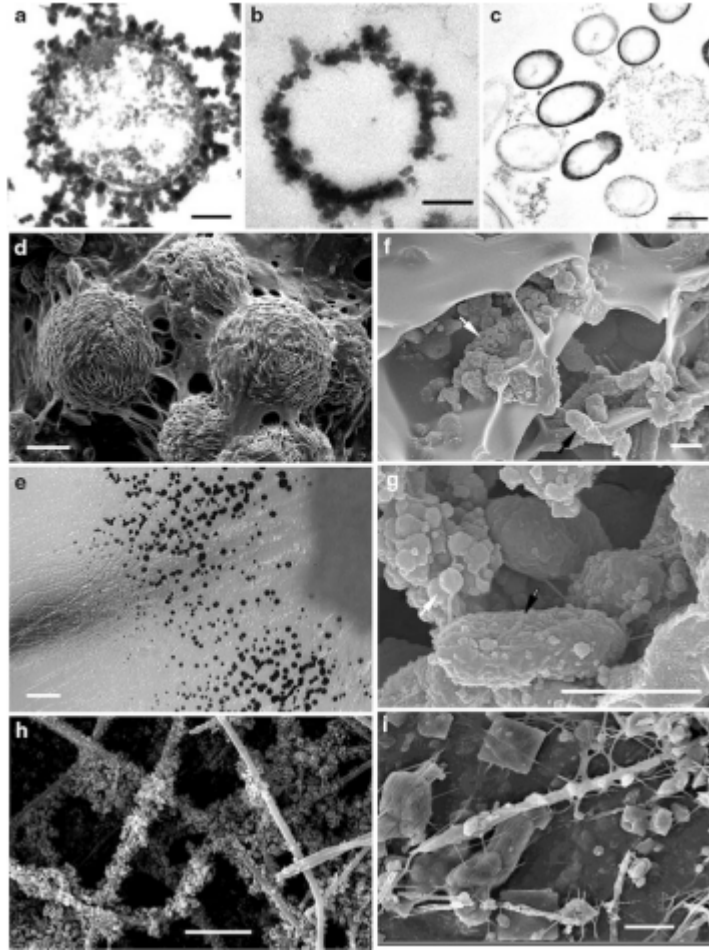
Kalıcı organik kirleticiler (KOK), çok toksik ve zararsız hale dönüşmeden önce yıllarca hatta on yıllar boyunca dayanıklı kalan kimyasallardır. Sıcaklık, toprak pH'ı ve nem gibi çevresel değişkenlerin topraktaki KOK davranışı üzerinde ciddi etkileri vardır. Özellikle toprak organik maddesi, KOK'ları kuvvetli şekilde adsorbe ederek toprakta bulunabilirliğini ve hareketliliğini sınırlar. Topraklardaki kil kolloidleri, pozitif yüklü organik bileşikler ve ağır metaller gibi diğer kirleticileri de güçlü bir şekilde adsorbe edebilir (Xu, J., Hayat, T. and Na, D., 2013). Pestisitlerin topraktaki hareketi sızıntı, akış ve buharlaşma yoluyla gerçekleşebilir. Pestisitlerin hareketi üzerindeki oluşumu, kimyasalın olası etkinliğini tahmin etmek için faydalıdır. Son olarak ayrışma süreçleri, pestisitlerin toprakta dağılmasında önemli bir rol oynar. Bir pestisit topraktan kaybolması aynı zamanda fotodekompozisyon ve kimyasal reaksiyon veya kimyasal dönüşüm dahil olmak üzere bir takım kimyasal işlemler yoluyla da gerçekleşir. (Khan, 1998)

### **Mikroorganizma Faaliyeti**

Çok sayıda türden oluşan milyarlarca organizma toprakta birlikte yaşamakta ve etkileşimde bulunmaktadır. Oldukça heterojen olan toprağın bazı gözenekleri, yuvarlak kurtlar, diyatomlar, rotiferler ve bakteriler gibi organizmaların yüzdüğü su ile doludur. Nemli havayla dolu diğer daha büyük gözeneklerde küçük böcekler ve akarlar gezinirler. Bazı alanlar çürüten organik maddelerle zengindir; bazı yerler oldukça asidik iken diğer yerler daha baziktir. Sıcaklık da büyük ölçüde değişebilmektedir. Dolayısıyla topraklar, Dünya'nın genetik çeşitliliğinin büyük bir bölümünü barındırır. Hava ve su gibi topraklar da daha büyük ekosistemlerin önemli bileşenleridir.

Biyosistem ve insan sağlığını olumsuz etkileyen Ag, As, Be, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Tl, Zn gibi kirlenici metal ve metaloidler ise farklı mikroorganizma faaliyetleri ile zararsız hale getirilir. (Sparks 2005). Mikroorganizmalardan özellikle bakteri ve mantarlar toprakta element biyotransformasyonları ve biyojeokimyasal döngü, metal ve mineral dönüşümleri, ayrışma, biyolojik ayrışma yoluyla organik ve inorganik kirliliğin temizlenmesinde (bioredimention) önemli roller oynarlar. Ancak bakteri ve mantarlar yüksek moleküllü bitki polimerleri olan selüloz, hemiselüloz, pektin, nişasta ve ligninin doğrudan çözemezler. Bu bileşiklerin ayrışması çeşitli bakteri ve mantar grupları tarafından üretilen bir dizi hücre dışı enzimin aktivitelere bağlıdır (Burns, 2013).

Mikroplar, hücre duvarlarına, pigmentlere ve hücre dışı polisakkaritlere biyosorpsiyon, veya metal bileşiklerin nanopartikül, kristal veya koloidal formlarda hücrelerin, hücrelerin veya diğer yapıların içinde veya çevresinde çökmesi (Şekil 7) yoluyla bünyelerinde biriktirilirler. (Gadd ve Mowll 1985; Gadd 1992, Baldrian 2003; Fomina ve diğ., 2007).



Şekil 7. Mikroplar tarafından metal(loid) ve metal mineral birikiminin transmisyon elektron mikroskobu (TEM) görüntüleri (Burns, 2013).

Toprak organizmaları tarafından biyokimyasal bozunma, pestisitlerin topraklardan uzaklaştırılmasında en önemli yöntemdir. Bazı mikroplar bir pestisiti veya diğer organik xenobiyotik bileşiği bir yiyecek kaynağı olarak metabolize edebilir ve bu şekilde enerji ve hücrenel bileşenler elde edebilirler. Diğer durumlarda, xenobiyotik bileşiği organizma tarafından yiyecek olarak kullanılmıyorsa, bileşiğin enzimatik parçalanması kometabolizma olarak adlandırılır. Bazı durumlarda, mikroorganizma xenobiyotikleri CO<sub>2</sub> (veya CH<sub>4</sub>) ve H<sub>2</sub>O'ya kadar mineralize edebilir, ancak diğer durumlarda daha karmaşık ve belki de toksik ara ürünler birikebilir.

Havalandırılmış ortamlarda gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonlar, anaerobik ortamlardaki reaksiyonlardan oldukça farklıdır. Belirli toprak mantarları (Basidiomycetes veya "beyaz çürüme mantarları"), doğal polimerler gibi lignin gibi metabolize etmek için kullandıkları aynı enzimleri kullanarak belirli dayanıklı xenobiyotiklerin parçalanmasında özellikle önemlidir.

DDT, aldrin, dieldrin ve heptachlor gibi klorlu hidrokarbonlar, çok yavaş bir şekilde bozulur ve aerobik topraklarda 20 yıl veya daha fazla süreyle kalır. Bunun aksine, paration gibi organofosfat



insektisitler topraklarda oldukça hızlı bir şekilde bozunur, görünüşe göre çeşitli organizmalar tarafından. Benzer şekilde, çoğu herbisit (örneğin, 2,4-D, fenilüreler, alifatik asitler ve karbamatlar) birçok organizma tarafından kolayca saldırılır, ancak bozunma genellikle yavaş olur, bu da başlangıç uygulamasından 4-6 ay sonra yapılan dönüşüm veya örtü bitkilerinde kalıntı herbisidal etkilerin sergilenebileceği anlamına gelir. Triazinler daha yavaş bir şekilde bozunur, çoğunlukla kimyasal etkileşimle. Çoğu organik fungusit de mikrobiyal bozunmaya tabidir.

Hidrokarbonları parçalayabilen bakteri ve mantarların bilinen 30'dan fazla farklı cinsi hemen hemen her toprak veya su ortamında bulunur. Toprak bakterileri, plajların ve sulak alanların petrol sızıntısından beklenenden çok daha hızlı bir şekilde iyileşmesine yardımcı olmaktadır. Petrol ve yağı parçalayan bakterilerin ihtiyaç duyduğu karbon ve oksijeni mevcut olmakla birlikte azot ve fosfor açısından yetersizdiler. İhtiyaç duydukları azot ve fosforu gübrelerden karşılayabilirler.

## SONUÇ

Yüz yıldan fazla bir süre önce, oldukça yakın bir alanda, endüstriyel ölçekte arazi müdahalesinden önce; toprak, kendi kendini düzenleyen bir şekilde besin maddelerini başarılı bir şekilde geri dönüştürüyordu. Said Nursi bunu “*Beşerin bulaşık eli karışmamak şartıyla, hiçbir şeyde hakiki nezafetsizlik ve çirkinlik görünmüyor*”<sup>25</sup> cümlesi ile ifade ediyor. Yani İnsan kâinattaki nizam ve intizamı bozmasa, her şey gayet nezih ve temiz kalacaktır. İnsan eli, şehirler inşa ederek, madencilik yaparak, kimyasal bazlı tarım uygulamaları yaparak ve çöp depolama alanlarına ticari ölçekte atık bertarafı kurarak bu muhteşem dengeli sistemi etkilemiştir. Bunun sonucu olarak da insan sağlığı ve refahı olumsuz olarak etkilemektedir Kura'an (Rum/41) “*Yaptıklarının bir kısmını tatsınlar diye insanların kendi ellerinin kazandığı şeyler yüzünden karada ve denizde fesat ortaya çıktı. Umulur ki onlar hakka dönerler*”.<sup>26</sup> (ayeti de bu hakikati ifade etmektedir.

## KAYNAKÇA

- Baldrian P (2003) Interaction of heavy metals with white-rot fungi. *Enzyme Microb Technol* 32:78–91
- Burns, RG. 2013. Microbial Extracellular Enzymes and the Degradation of Natural and Synthetic Polymers in Soil. In *Molecular Environmental Soil Science, Progress in Soil Science*, Eds: Xu, J. and Sparks, Springer Science and Business Media Dordrecht. p. 27-48. D.L. DOI 10.1007/978-94-007-4177-51.
- Çağıl, N. 2007. *Dini Araştırmalar*, 10:30, p193-213.

<sup>25</sup> Nursi; Lemalar, 30. Lema

<sup>26</sup> Rum/41: *ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ*

- Gadd GM (1992b) Microbial control of heavy metal pollution. In: Fry JC, Gadd GM, Herbert RA, Jones CW, Watson-Craik I (eds) Microbial control of pollution. Cambridge University Press, Cambridge, pp 59–88
- Gadd GM, Mowll JL (1985) Copper uptake by yeast-like cells, hyphae and chlamydospores of *Aureobasidium pullulans*. *Exp Mycol* 9:230–240
- Fomina M, Charnock J, Bowen AD, Gadd GM (2007b) X-ray absorption spectroscopy (XAS) of toxic metal mineral transformations by fungi. *Environ Microbiol* 9:308–321
- Khan, S.U.,1980. Pesticides In The Soil Environment. Fundamental Aspects of Pollution Control and Environmental Science 5. Elsevier, Amsterdam, The Netherland, 240 pp.
- Sparks DL (2005) Toxic metals in the environment: the role of surfaces. *Elements* 1:193–19
- Xu, J., Hayat, T. and Na, D., 2013. The Sorption Behavior and Bioavailability of Persistent Organic Pollutants (POPs) in Soils, In *Molecular Environmental Soil Science, Progress in Soil Science*, Eds: Xu, J. and Sparks, D.L. Springer, p. 3-26. DOI 10.1007/978-94-007-4177-51
- [Weber](#), JB, and [Miller](#), CT. 1989'
- Weil, Ray R. and Brady, Nyle C. 2017. *The Nature and Properties of Soils*, 15th ed., Pearson Education Limited, ISBN 978-0-13-325448-8