

GENETİK TOPRAK SINIFLANDIRMASININ ANA KONULARI I. AYRIŞMA VE OLUŞUM OLAYLARI

Doç. Dr. M. Doğan KANTARCI¹

Kısa Özet

Toprak sınıflandırmaları toprağın kullanım amaçlarına göre yapılmıştır. Bitki yetiştirme amacına yönelik toprak sınıflandırmaları esas itibarıyla toprağın ekolojik özelliklerini gözönüne alırlar. Ayrıca çeşitli mesleklerin görüşleri doğrultusunda da amaca yönelik sınıflandırmalar yapılmıştır. Toprak İlimi'nde ise toprak, oluşum ve gelişim süreçlerindeki olaylar ile bu olaylara sebep olan faktörler ve sonuçları bakımından ele alınıp incelenir ve sınıflandırılır. Toprak İlimi'ndeki bu tür sınıflandırmalar sebep-sonuç ilişkisi üzerine düzenlenirler ve «genetik toprak sınıflandırmaları» olarak tanımlar.

1. GİRİŞ

Toprak İlimi'nin anadallarından biri olan Toprak Genetiği, toprağın oluşumu, gelişimi olayları, bu olaylara sebep olan faktörler ve bu olayların sonucunda toprağın kazandığı yapı ve özellikler üzerinde durur. Toprak İlimi açısından toprak, başlı başına bir bütün olup kendi içinde dengeli bir sistemdir. Bu nedenle toprağın ayrı bir obje olarak ele alınması ve oluşumu ile gelişimindeki olayların birer sebep-sonuç ilişkisi halinde incelenmesi gerekmektedir.

Son yıllarda Toprak İlimi'ndeki gelişmeler genetik toprak sınıflandırmalarının anakonularının bir düzen içinde tertiplenmesini gerektirmiştir.

2. TOPRAĞIN OLUŞUMU VE GELİŞİMİNDE ETKİLİ FAKTÖRLER

Toprak belirli bir yerde (yeryüzü şeklinde) belirli iklim özellikleri ile canlı toplumlarının etkisi altında anakayanın ayrışıp anamateryale dönüşmesi ve bu anamateryalin de zamanla topraklaşması sonucunda oluşmakta ve gelişmektedir (Şekil 1).

Toprağın oluşumunda ve gelişiminde etkili başlıca 5 faktör her yerde aynı kuvvet ve güçte değildir. Bu faktörlerden hangisi daha etkili ise toprağın oluşumu ve gelişimi o yönde ilerler. Kuzey enlemlerde ve ekvatora yaklaştıkça iklim özellikleri daha etkili olabilmekte anakayanın toprak özellikleri ile gelişimindeki etkisi

daha geri planda kalmaktadır. Buna karşılık ülkemiz ve ülkemizin bulunduğu enlemlerde toprağın oluşumu ve gelişiminde anakaya da iklim kadar güçlü bir etken olarak ortaya çıkmaktadır².

Toprak bu 5 ana faktörün ve yerine göre etkili olabilen diğer faktörlerin bir fonksiyonu olarak kabul edilir.

TOPRAK = f (İKLİM . ANAKAYA . YERYÜZÜ ŞEKLİ . CANLILAR . ZAMAN ...)

3. TOPRAĞIN OLUŞUMU VE GELİŞİMİNİN ANA KONULARI

Toprağın oluşumu ve gelişimi süreçleri iki büyük olaylar grubu olarak birbirinden ayırılmaktadır. Toprağın oluşumu süreci, ayrışma, oluşum ve olgunlaşma konularını kapsamaktadır. Toprağın gelişimi süreci ise yıkanma ve podsollaşma, kilin taşınip - birikmesi, taban suyu topraklarının oluşumu, durgun su topraklarının oluşumu, lateritleşme, kireçlenme, tuzlanma, insan etkisi ile değişim konularını kapsamaktadır (Şekil 2). Bu makalede toprağın oluşum sürecindeki ana konular ele alınmıştır (Toprağın gelişim sürecindeki ana konular için bkz. Kantarcı, M.D. 1986).

3.1. Toprağın Oluşum Süreci

3.1.1. Ayrışma Olayları

Ayrışma olayları fiziksel olarak parçalanma ve ufalanma olayları ile kimyasal ve biyolojik olarak ayrışma olaylarını kapsamaktadır. Bu olaylar Tablo 1'de görüldüğü gibi genellikle birbirinin ardından gelişen veya iç içe oluşan olaylardır.

3.1.1.1. Parçalanma ve Ufalanma Olayları (Fiziksel Ayrışma)

Parçalanma ve ufalanma olayları birbirini izleyen iki fiziksel ayrışma safhasıdır. Gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkları, rüzgârın, suyun, donma ve çözülme olaylarının, karın ve buzulların ve denizlerin etkileri sonucunda kayalar parçalanıp, taş ($\phi > 20$ mm), çakıl ($\phi 20-2$ mm), kum ($\phi 2,0-0,02$ mm) ve toz ($\phi 0,02-0,002$ mm) boyutlarına kadar ufalanırlar. Ufalanmış malzeme yerinde kalabildiği gibi, bir yerden başka bir yere de taşınıp yığılabılır (Tablo 1). Anakayanın parçalanıp ufalanma sonucunda dönüştüğü bu yeni malzemeye toprağın anamateryali (anorganik anamateryal) denir (Şekil 2).

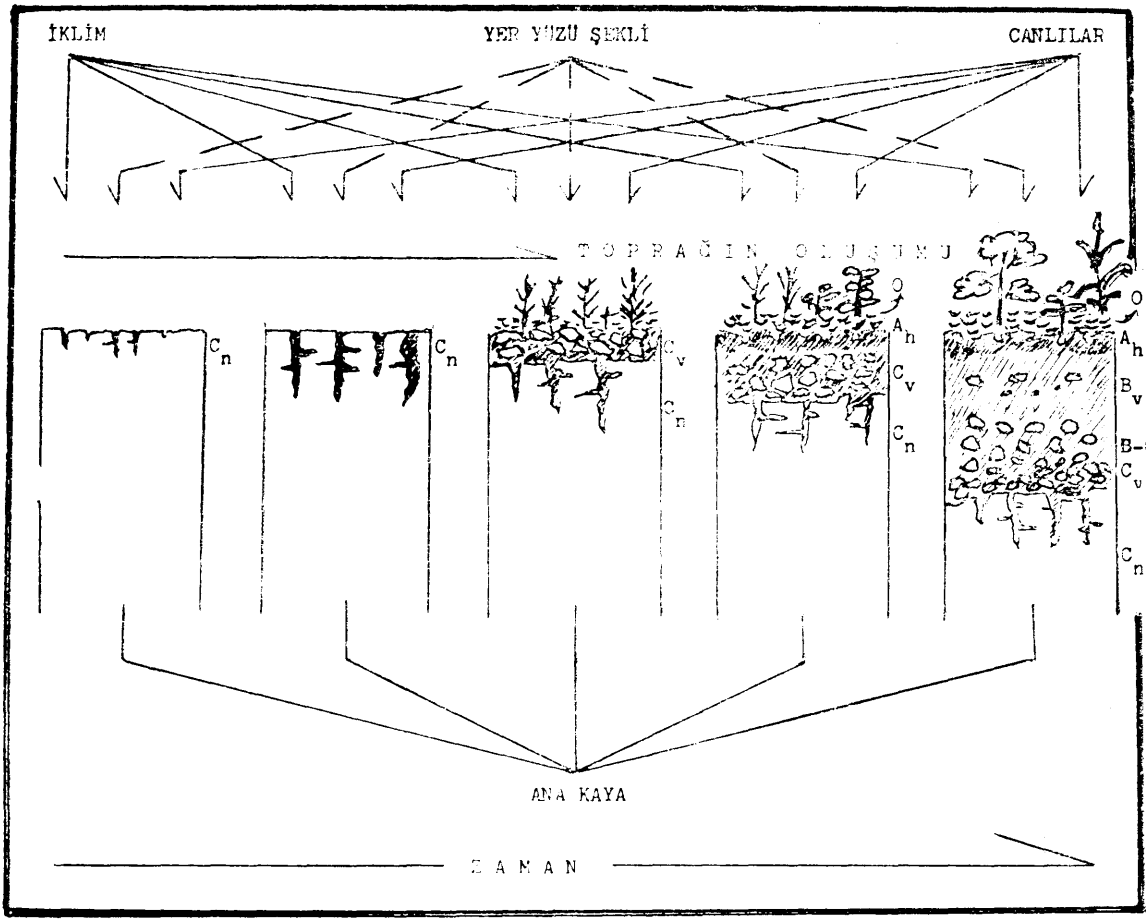
Toprağın diğer anamateryali organik maddedir. Canlı artıklarının parçalanması ve kısmen kimyasal değişimin de meydana gelmesi ile anorganik materyalin üst kesiminde bir organik materyal tabakası oluşur (Şekil 2). Organik anamateryal her toprak oluşumunda yer almayabilir.

3.1.1.2. Ayrışma Olayları (Kimyasal Ayrışma)

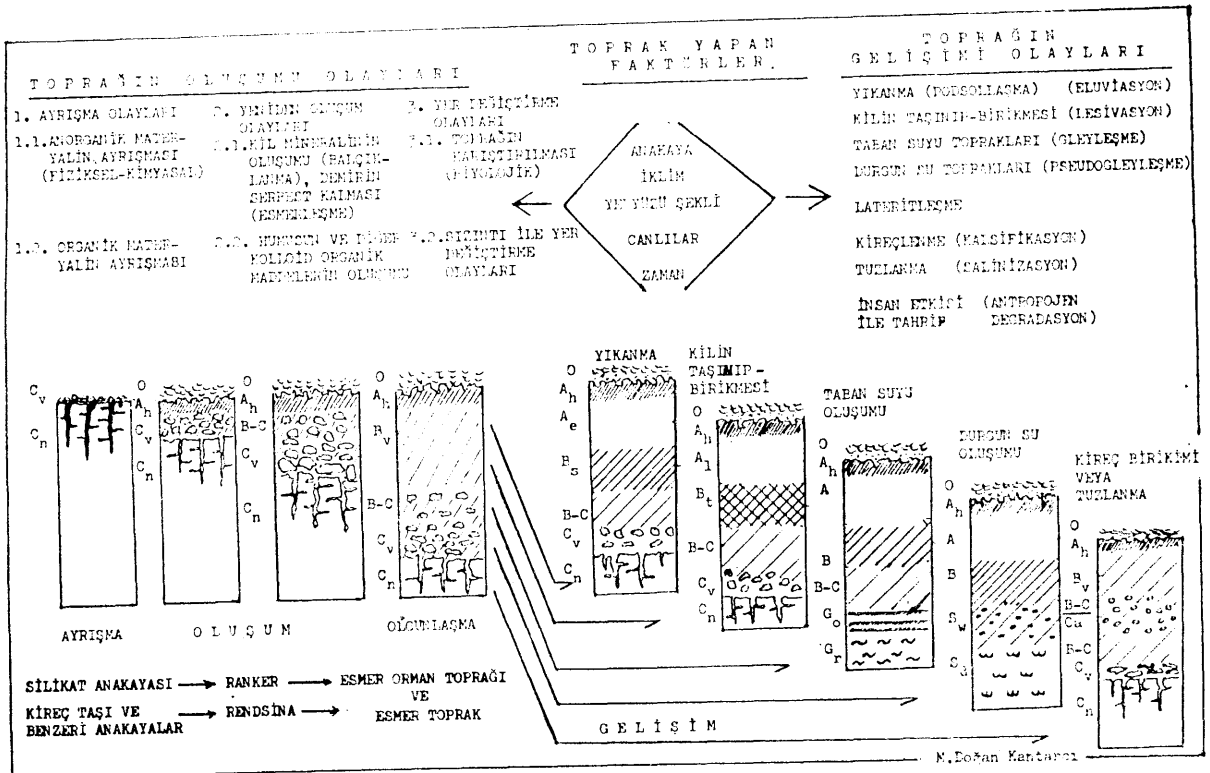
Anorganik ve organik anamateryalin parçalanması ve ufalanması olayları genellikle kimyasal ve biyokimyasal ayrışma olayları ile birlikte yürür. Anamateryal de kimyasal ve biyokimyasal ayrışma olayları ile giderek topraklaşır (Tablo 1).

¹ İ.Ü. Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, Bahçeköy - İstanbul.

² S. Erinç (1965) tarafından Bahçeköy ekolü olarak nitelendirilen bu görüş A. İrmak (1940) tarafından ileri sürülmüştür. Toprak İlimi Kürsüsü'nün o zamandan beri gürelenen çalışmaları bu görüşü teyid etmiştir (Kantarcı, M.D. 1972).



Şekil 2. Toprağın oluşumu - gelişimi olayları ve toprak yapan faktörler.



Tablo 1. Ayrışmaya sebep olan etkenler ve ayrışma olayları.

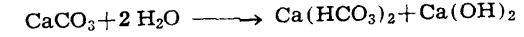
(M. Doğan KANTARCI)

ETKENLER	AYRIŞMA OLAYLARI	FİZİKSEL OLAYLAR	KİMYASAL OLAYLAR
SICAKLIK FARKLARI	KAYALARIN PARÇALANMASI	TAŞIMA → AŞINDIRMA	TAŞIMA → AŞINDIRMA
RÜZGÂR	RÜZGÂR EROZYONU	YIĞMA	YIĞMA
YAĞIŞ	DAMLALARIN DARBE ETKİSİ (DOLU DAHİL)	TAŞIMA → AŞINDIRMA	TAŞIMA → AŞINDIRMA
SU	SIZINTI SUYU	YIĞMA	YIĞMA
AKARSU	ÇÖZÜNME	TAŞIMA → ÖĞÜTME → YIĞMA	TAŞIMA → ÖĞÜTME → YIĞMA
KAR-BUZ BUZUL	SU EROZYONU	TAŞIMA → ÖĞÜTME → YIĞMA	TAŞIMA → ÖĞÜTME → YIĞMA
DENİZLER	ÇİĞ EROZYONU	TAŞIMA → ÖĞÜTME → YIĞMA	TAŞIMA → ÖĞÜTME → YIĞMA
CANLILAR	AŞINDIRMA → ÖĞÜTME → YIĞMA	KÖKLERİN MEKANİK ETKİSİ	KÖKLERİN MEKANİK ETKİSİ
		KÖK KANALLARI BOYUNCA ATMOSFER ETKİSİ	KÖK KANALLARI BOYUNCA ATMOSFER ETKİSİ

(1) **Çözünme**: Anamateryaldeki tuzların toprak suyunda çözünüp iyonlarına ayrılması olayıdır. Örnek olarak; 20°C sıcaklıkta NaCl'in çözünme miktarı 360 g/l, CaSO₄·2H₂O'nun çözünme miktarı ise 2,6 g/l'dir (Schröder, D. 1969). CaCO₃'ün çözünme miktarı ise 0°C sıcaklıkta 84 mg/lt, 15°C sıcaklıkta 60 mg/lt, 25°C sıcaklıkta ise 49 mg/lt'dir (Scheffer/Schachtschabel 1970). Çözünme olayının hemen arkasından diğer kimyasal olaylar gelir.

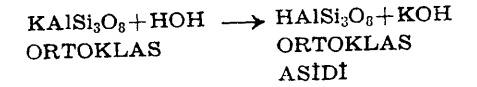
(2) **Hidratlanma**: Su moleküllerindeki 2 hidrojen atomu oksijen atomunun iki yanında dengeli olarak yer almazlar. Bu nedenle su molekülü iki kutuplu (dipol) bir yapıya sahiptir (Şekil 3). Su molekülleri bu iki kutuplu yapılarından dolayı toprak suyundaki serbest H⁺ katyonlarını sararak hidronyum molekülünü oluştururlar [H(H₂O)₄] (Şekil 3 ve 4). Su molekülleri toprağın anamateryalindeki (veya anakayada da) minerallerin kristal yüzeylerinde, kenarlarında ve köşelerindeki katyonların çevresinde bir su kılıfı oluştururlar (Şekil 4). Bu su kılıfı kristal yüzeylerinde yüzey çekim (adhezyon) kuvvetleri ile tutulan su moleküllerinden ibarettir ve suyun dipol karakterinden kaynaklanır. Özellikle kristal köşelerindeki katyonların hidratlanarak su molekülleri tarafından yerinden çıkarılması ve yerine hidronyumdaki H⁺ katyonunun geçmesi olayı hidratlanma olarak tanımlanır (Şekil 4). Böylece minerallerin kristal kafesi giderek çöker ve dağılır.

(3) **Hidroliz**: Hidroliz çözünme ve hidratlanma olaylarının hemen peşinden veya onlarla birlikte gelişmektedir. Hidroliz olayında H⁺ katyonu önemli rol oynar. Basit şekli ile hidroliz olayına örnek kireç taşının hidrolizidir.

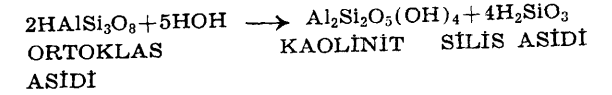


Silikatların hidrolizinde safha safha mineral kafesinin bozulması ve dağılması söz konusudur.

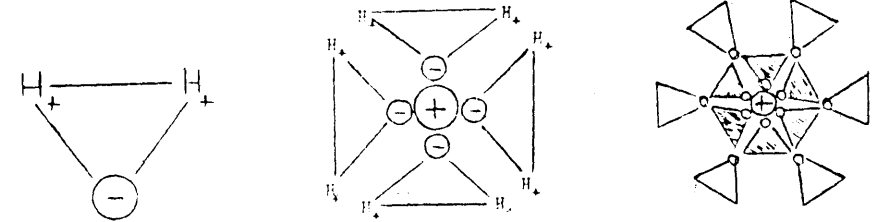
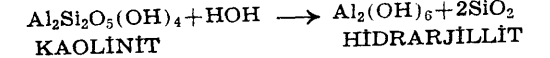
a) ORTOKLASIN
HİDROLİZİ



b) SİLİSİN AYRILMASI
VE KİL MİNERALİNİN
OLUŞUMU

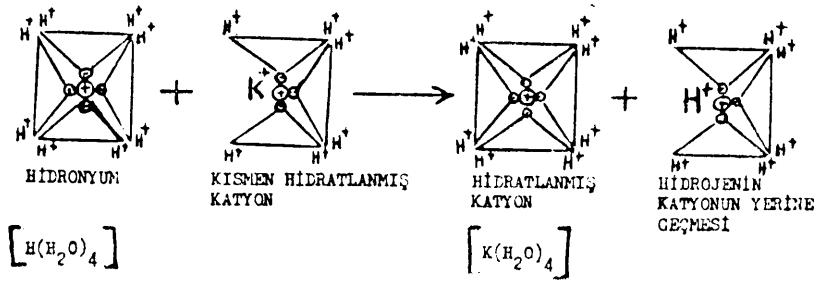
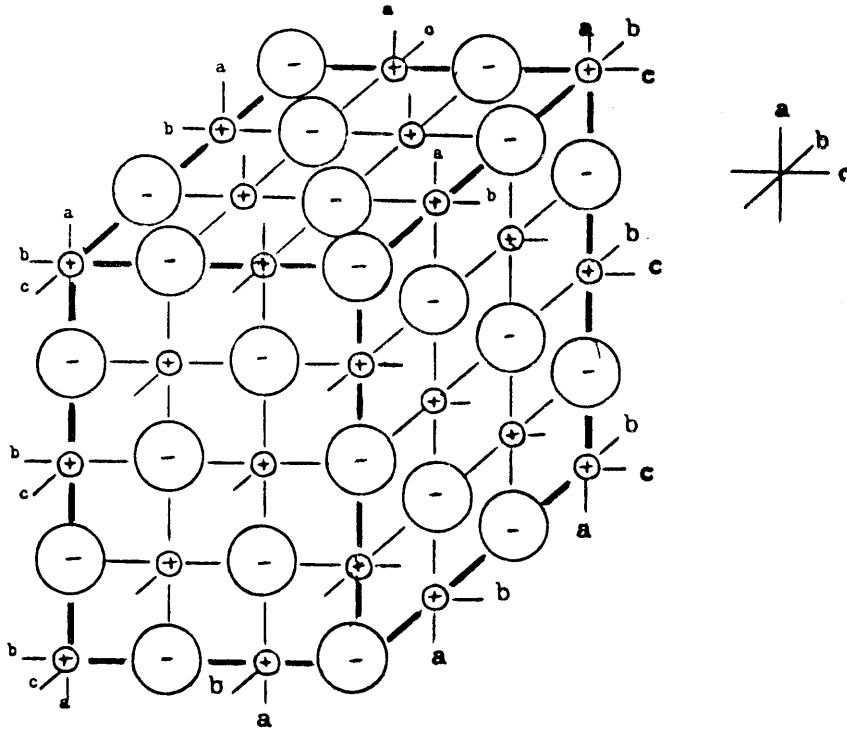


c) KİLİN BOZUNMASI
(şiddetli asit ortamda)



- (a) Su dipolü.
(b) Katyonların su dipolü ile sarılışı (adhezyon - yüzeyel çekim ile).
(c) Katyonların çevresindeki su dipollerinin kohezyon ile diğer su dipolleri tarafından sarılışı.

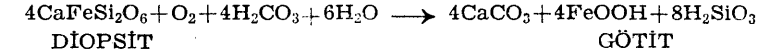
Şekil 3. Su Dipolleri ve Hidronyum.



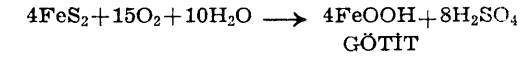
Şekil 4. Bir silikat kristalinde köşe, kenar ve yüzeylerde bulunan kationların açıkta kalan bağları ve hidronyum yardımı ile hidratlanma olayı.

(4) **Oksitlenme**: Minerallerin bileşiminde yer alan demir, manganez, kükürt, vb. kationların oksijen ile birleşerek (yükseltgenmeleri) oksitlenmeleri olayıdır. Oksitlenme sonucunda geniş kationların çevrelerine yaptıkları basınç ile de kayaların yüzeyinde parçalanmalar ve soğan yaprağı gibi ayrışmalar meydana gelebilir. Özellikle demirin oksitlendiği yer pas-esmer renk ile farkedilir.

DIOPSİTİN OKSİTLENMESİ



PİRİTİN OKSİTLENMESİ



3.1.1.3. Biyolojik Ayrışma Olayları

Canlıların faaliyetleri sonucunda veya canlı artıklarının (organik artıklar) ayrışma ürünlerinin etkisi ile meydana gelen ayrışma biyolojik ayrışmadır. Burada insan etkisi dışındaki canlı etkilerinden sözedilmektedir.

Canlıların fiziksel etkileri ile parçalanma ve ufalanma olayları doğrudan veya dolaylı olarak meydana gelmektedir. 10 cm çapında 1 m uzunluğunda bir ağaç kökünün çap gelişmesi sırasında 30-50 tonluk kayayı kaldırabilecek güç geliştirebildiği bildirilmiştir (R. Lang 1923'e göre A. Irmak 1972). Ağaç köklerinin kaya çatlaklarında gelişmesi bu çatlakların genişlemesine ve kayaların parçalanmasına yol açmaktadır. Ağaç köklerinin çürümeleri sonucunda kalan boşluklar ve toprak canlılarının tünelleri atmosfer etkilerinin (özellikle yağış suları vb.) toprağın derinliklerine ulaşarak ayrışmanın hızlanmasına yardımcı olmaktadır.

Toprak içinde canlıların solunumu ile çıkan CO_2 toprak suyu ile birleşerek karbonik asit ($H-HCO_3$) yapmaktadır. Zayıf bir asit olan karbonik asidin değiştirilebilir H^+ kasyonu kimyasal ayrışma olaylarında çok önemli etkilere sahiptir. Toprakta köklerin ve aerob mikroorganizmaların solunum ile toprak havasına verdikleri CO_2 miktarının yılda yaklaşık 8000 kg/ha olduğu bildirilmiştir (Schaffer-Schachtschabel 1970). Bu değer ekosistemden ekosisteme önemli farklar gösterebilmektedir. Toprak canlılarının faaliyetleri sırasında salgılanan maddeler (sitrat, malat, tartarat, oksalat iyonları) ile organik maddelerin ayrışması sırasında oluşan organik asitler (hümik ve fulvik asitler) ve küçük moleküllü organik bileşikler biyokimyasal ayrışmalara sebep olmaktadır. Toprak mikroorganizmalarının faaliyetleri ile azotun bağlanması veya aminoasitlerin ayrıştırılması, kükürtün oksitlenmesi veya indirgenmesi, demirin indirgenip yükseltgenmesi olayları da biyokimyasal ayrışmaların diğer bir yanındır.

3.2. Toprağın Oluşumu Olayları

Toprağın oluşumu ve olgunlaşması olayları toprağın oluşumu olayları adı altında toplanır. Bu olaylar başlıca dört grupta incelenebilir; (1) balçıklaşma, (2) esmerleşme, (3) humus oluşumu, (4) biyolojik karıştırılma.

3.2.1. Balçıklanma (kil bölümünün oluşumu)

Ayrışma olaylarında anakaya parçalanıp ufalanarak çapı 0,02-0,002 mm arasında olan toz boyutuna kadar ulaşır. Çapı 0,002 mm (2 mikron)'den daha küçük olan taneler ise kil bölümü adını alır. Kil bölümünde kil mineralleri ile birlikte çok ufalmış kuvars parçacıkları, mika pulları, sekonder olarak oluşmuş kalsit (CaCO_3), hidrarjillit (gibsit= $\text{Al}_2(\text{OH})_6$ veya sadece $\text{Al}(\text{OH})_3$), opal ve bioopal $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, götit $\alpha\text{-FeOOH}$ ve diğer demir oksitler ile alüminyum ve mangan oksitler bulunur.

Kil, alçak basınçta ve düşük sıcaklıkta sekonder olarak oluşmuş tabakalı yaprakçıklar halinde bir mineraldir. Yaprakçıklarının iki veya üç tabakalı oluşuna göre suyu az veya çok emer. Negatif değerli olduğu için de toprak suyundaki katyonları değiştirilebilir durumda tutar. Toprak suyundaki anyonlardan sadece fosfat anyonlarını tutar.

Kil bölümündeki çapları çok ufalmış olan yukarıda sayılmış oksitler ile kil mineralleri daha iri (kum ve toz boyutundaki) taneleri birbirine yapıştırırlar. Bu yapıştırma olayına balçıklanma denir. Balçıklanma horizonu B_1 sembolü ile gösterilir³. Toprak artık kum veya toz veya kumlu - tozlu türde olmayıp balçık veya balçıklı türdedir (balçıklı kum, kumlu balçık, tozlu balçık vd.). Kil bölümünün daha iri taneleri yapıştırması ile toprağın B_1 horizonu kırıntılı ve topaklı bir yapı (strüktür) kazanmıştır. Balçıklanma safhasındaki tipik genetik toprak tipi «esmer toprak» ve orman altında «esmer orman toprağı» tipidir (Şekil 2).

3.2.2. Esmerleşme

Ayrışma olayları sırasında anakayadaki minerallerde bağlı bulunan demir de oksitlenerek demir oksitlere dönüşür. Organik asitlerin de etkisi ile oksitlenen demir nemli ve ılık iklim etkisi altında amorf yapıdaki demir hidroksitlere $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ve $\text{Fe}(\text{OH})_3$ veya demir oksihidroksite (FeOOH) dönüşür. Bu amorf yapıdaki demir hidroksit ve oksihidroksitlerin rengi esmerdir. Kil oluşumu ile birlikte gelişen amorf yapıdaki demir hidroksit oluşumu olayı toprağın B horizonunun balçıklanması ile birlikte esmerleşmesini de sağlar (tipik örnek: Esmer Orman Toprağı Şekil 2)⁴. Amorf demir oksitlerin toprağın kırıntı ve topaklarının yüzeyini kaplaması sonucu toprağın B_1 horizonu esmer renkte görülmektedir. Esmerleşme olayı iklimin özelliklerine ve organik maddenin miktarına göre koyu esmerden kahverengine kadar çeşitli esmer renk tonlarında görülmektedir. Buradaki esmerleşme olayını kırmızı Akdeniz topraklarındaki lateritleşme olayı ile birbirine karıştırmamak gerekir. Esmerleşme ıllman ve serin iklim etkisinde ve genellikle yapraklı ormanların altında veya otlaklar ile çayırlarda tipik olarak görülen bir oluşumdur.

³ Buradaki B horizonu birikme horizonu değil balçıklanma horizonu anlamına gelmektedir. v harfi Almanca Verlehmung = balçıklanma kelimesinin baş harfidir.

⁴ Esmer toprak veya esmer orman toprağı isimleri Bahçeköy ekolü tarafından kullanılmaktadır. Almanca'da Braunerde veya Fransızca'da Sol Brun kavramlarındaki Braun ve Brun sıfatları Türkçeye kahverengi olarak çevrilmiştir. Verbraunung deyimini de kahverengileşme olarak çevrilebilir. Ancak olay kahverengileşme değil yukarıda açıklandığı gibi esmerleşmedir. Kahverengileşme olayı kilin taşınım - birikmesi ve demirin yıkanım - birikmesi olaylarının sonucunda gelişen B (birikme) horizonlarında ve çeşitli renk tonlarında (esmer kahverengiden - kırmızı kahverengine ve kahverengi kırmızıya kadar) görülmektedir. Bu nedenle «kahverengi orman toprağı» yerine, «esmer orman toprağı» adı kullanılarak genetik toprak oluşumundaki «esmerleşme» olayına dikkat edilmiştir.

3.2.3. Humuslaşma

Anorganik anamateryalin yukarıda açıklanan ayrışma, balçıklanma ve esmerleşme olayları yanında, organik materyal de ayrışarak humuslaşır. Humusun oluşumu, kil oluşumu kadar önemli bir aşamadır. Tipik bir topraklaşma olayı balçıklanma - esmerleşme ve humuslaşma olaylarının sonucunda gerçekleşir.

Organik anamateryalin ayrışması 5 ana faktörün optimumunda bulunması veya bulunamaması durumuna bağlı olarak gelişir. Organik anamateryalin ayrışmasını etkisi altında tutan bu faktörler şunlardır; (1) sıcaklık, (2) hava, (3) nem, (4) besin maddeleri ve özellikle kalsiyum, (5) ortamın reaksiyonu.

Bu 5 faktörün hepsi optimumda ise organik anamateryal oksitlenerek (ağır yanma ile) ayrışır. Sonuçta organik maddeyi oluşturan karbon CO_2 halinde, su buhar halinde atmosfere ulaşır. Azot, fosfor, kalsiyum, potasyum, magnezyum vd. leri ise mineralize olarak kül halinde toprağa ulaşırlar.

Ayrışmayı kontrol altında tutan bu 5 faktörden birisinin optimumdan uzaklaşması halinde organik anamateryal çürüntü ve humuslaşma yolu ile ayrışır. Çürüntü ve humuslaşma ortam şartlarına göre çeşitli oluşum ve gelişim safhaları ve tipleri gösterirler. Genel olarak humus tipleri 3 ana grupta toplanmışlardır :

(1) Mul tipi humus : Toprağın üstünde yalnız yaprak tabakası yer alır. Çürüntü yoktur. Humus toprak ile iyice karışmıştır (A_h horizonu).

(2) Çürüntülü mul tipi humus : Toprağın üstünde yaprak, çürüntü ve humus tabakaları alt alta yeralırlar. Humus mineral toprakla oldukça karışmıştır (A_h horizonu).

(3) Ham humus : Yaprak, çürüntü ve humus tabakaları alt alta toprağın üstünde yatarlar. Humus mineral toprakla pek az karışmıştır (A_h horizonu incedir). Ham humus, mor tipi ham humus, keçeleşmiş ham humus ve kuru ham humus alt tiplerine ayrılır.

Humus amorf ve kolloid yapıdadır. Üst toprağa karışarak (biyolojik karıştırılma) burada A_h horizonunu oluşturur. A_h horizonu esmer rengi, gözenekli, gevşek ve kırıntılı yapısı ile diğer horizonlardan ayrılır.

Humuslaşma ve humusun da ayrışması sırasında ortaya yeni bazı ürünler çıkar. Bu ürünlere huminler denir. Huminler humus asitleri olan humik asit, fulvik asit ve bunların tuzları olan humatlar ile fulvatlardır. Fulvik asit ve fulvatlar bazılarca fakir, asit reaksiyonlu ve biyolojik aktivitesi düşük topraklarda oluşurlar. Sarıdan kırmızı kahverengine kadar değişen renklerde olabilirler. Toprak içinde çok hareketli olup toprağın yıkanmasında önemli rolleri vardır. Buna karşılık humik asit ve humatlar bazılarca zengin, hafif asit veya nötr reaksiyonlu ve biyolojik aktivitesi yüksek olan topraklarda oluşurlar. Esmerden siyaha değişen renktedirler. Toprak içinde çok hareketli değillerdir.

3.2.4. Biyolojik Karıştırılma

Toprakta yaşayan canlılar toprağı karıştırırlar. Burada insanın etkisi ile toprağın karıştırılması söz konusu edilmemiştir. Sadece toprakta köklerini geliştiren

bitkiler, yuvalarını yapan ilkel ve gelişmiş hayvanlar ve mikro organizmaların etkileri ile toprağın karıştırılması olayı ele alınmıştır.

Bitki köklerinin fiziksel ve kimyasal etkilerinden 3.1.1.3. bölümünde bahsedilmiştir. Toprakta yaşayan ilkel ve gelişmiş hayvanların özellikle toprağın organik maddesi ile anorganik maddesinin karıştırılmasında önemli etkileri vardır. Bunlardan birincisi, toprak hayvancıklarının açtıkları tünellerden çıkardıkları alt toprağı üste yığmaları, buna karşılık yağış ve sızıntı suları ile humus tabakasındaki kolloid organik maddelerin bu tünellerden derinlere doğru taşınmasıdır. İkincisi ise, toprak hayvancıklarının yuvalarında yaptıkları besin maddesi yığınakları ve artıklarıdır. Üçüncü toprak hayvancıklarından özellikle solucanların organik maddeleri birlikte aldıkları ince toprakla sindirim borularında karıştırmalarıdır. Solucanların bu işlevleri ile karıştırıp yuvalarından dışarı attıkları dışkı miktarının ladin ormanında 217 kg/ha, karışık ormanda 222 kg/ha, orman içi açıklıktaki çayırda 784 kg/ha, çayırda 441 kg/ha, meyva bahçesinde 327 kg/ha ve tarlada 109 kg/ha kadar olduğu ancak en az bu kadarının da yuvalarında kalmış olabileceği bildirilmiştir (Stöckli, A.Z. 1950'ye göre Scheffer - Schachtschabel 1970). Öte yandan otlak ve orman topraklarında üst topraktaki iri gözeneklerin % 50 kadarının solucanlar tarafından sağlandığı bildirilmiştir. (Scheffer - Schachtschabel 1970). Tabii bu solucan faaliyetleri için en uygun reaksiyon pH 6,5-7,5 arasındadır. Öte yandan toprak mikroorganizmalarının toprağın kırıntılanması ve kırıntılarının dağılıp bozulmadan devamlılığının sağlanması yönündeki önemli etkilerini de belirtmek gerekir. Özellikle üst toprakta mikroorganizmalar tarafından salgılanan mayalar (sü-müğümsü maddeler) kırıntılanmayı sağlamakta yardımcıdırlar. Kırıntılanma da toprağın biyolojik karıştırılmasına önemle yardımcı olmaktadır.

4. SONUÇ

Buraya kadar kısaca sözkonusu edilen ayrışma ve oluşum olaylarının sonucunda bir anakaya topraklaşıp olgun toprağa dönüşmektedir. Ilıman iklim etkisinde silikat anakayalarından oluşan toprakların oluşum sırası ile kireç taşlarından ve dolomitlerden oluşan toprakların oluşum sırası ve kireçli silikatlardan oluşan toprakların oluşum sırası birbirinden farklıdır. Ancak bütün bu farklı anakayalardan oluşan toprakların olgunlaşma safhasında ulaştıkları toprak tipleri bazı farklılara rağmen birbirine benzer özellikler kazanmaktadır (Tablo 2).

Akdeniz Bölgesi'nde veya bozkırlarda toprağın oluşum sırası ve gelişim farklı yönler izlemektedir (Kantarci, M.D. 1986).

Tablo 2. Ilıman iklim etkisi altında farklı anakayalardan toprak oluşum safhalarına örnek. (M. Doğan Kantarcı)

GRANİT	→	GRANİT HAM TOPRAĞI (SİROZEM)	→	RANKER	→	ESMER ORMAN TOPRAĞI - RANKER	→	BAZLARCA FAKİR ESMER ORMAN TOPRAĞI
BAZALT	→	BAZALT HAM TOPRAĞI (SİROZEM)	→	RANKER	→	ESMER ORMAN TOPRAĞI - RANKER	→	BAZLARCA ZENGİN ESMER ORMAN TOPRAĞI
KİREÇ TAŞI	→	KİREÇ TAŞI HAM TOPRAĞI (SİROZEM)	→	RENDSİNA	→	ESMER ORMAN TOPRAĞI - RENDSİNA	→	KİREÇLİ ESMER ORMAN TOPRAĞI
KİREÇLİ SİLİKAT TAŞI (KALKŞİST)	→	KİREÇLİ HAM TOPRAK (SİROZEM)	→	PARA- RENDSİNA	→	ESMER ORMAN TOPRAĞI - PARARENDSİNA	→	ESMER ORMAN TOPRAĞI (kireç yıklanmış)

K A Y N A K L A R

- ERİNÇ, S., 1965. Türkiye'de toprak çalışmaları ve Türkiye toprak coğrafyasının ana çizgileri. *İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, Cilt 8, Sayı 15 (39 sh.).
- IRMAK, A., 1940. Belgrad Ormanı toprak münasebetleri. T.C. Yüksek Ziraat Enstitüsü çalışmalarından. Sayı 70 - Ankara (79 sh.).
- IRMAK, A., 1972. Toprak İlimi. *İ.Ü. Yay. No. 1268, Orman Fakültesi Yay. No. 121 (XII+299)*.
- KANTARCI, M.D., 1972. Toprakların genetik ve ekolojik yönden sınıflandırılması. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 22, Sayı 2 (150-197)*.
- KANTARCI, M.D., 1986. Genetik toprak sınıflandırmasının ana konuları. II. Gelişim Olayları. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 36, Sayı 2*.
- SCHEFFER - SCHACHTSCHABEL, 1970. *Lehrbuch der Bodenkunde*. Ferdinand Enke Verlag - Stuttgart (XVI+448) - Federal Almanya.
- SCHRÖDER, D., 1969. *Bodenkunde in Stichworten*. Verlag Ferdinand Hirt - Kiel - Federal Almanya.