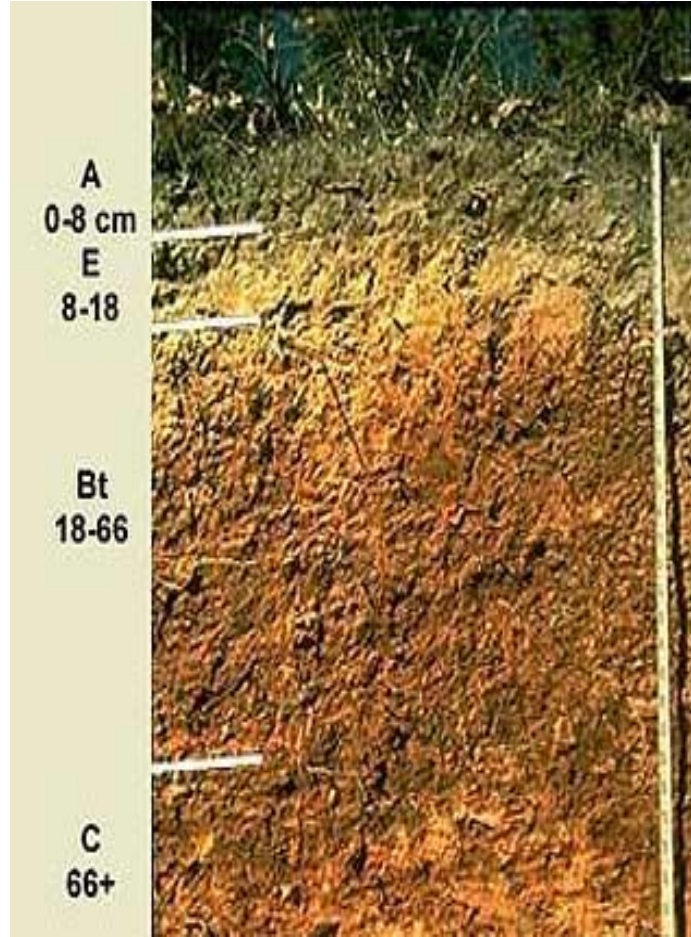


## Yıkanma ve Podsollaşma

Toprak gelişiminde toprak suyunun düşey yönde hareketi sonucunda üst topraktaki ayrışma ürünleri olan katyon ve anyonların alt toprağa taşınması ve orada birikmesi olayı yıkanma olarak tanımlanır. Yıkanma olayının sonucunda üst toprakta ağarmış (boz) renkli yıkanma zonu (Ae), alt toprakta kırmızı (veya kırmızının tonları) renkli birikme (Bs) zonu gelişir. Yıkanma olayı eluviation kelimesinden gelen e harfi ile belirlenir. Bu nedenle yıkanma zonu Ae (veya A2) harfleri ile işaretlenir. Birikme olayı ise söskioksitlerin (demir ve alüminyum oksitler) birikmesi ile tanımlandığı için birikme zonu Bs (veya B1) harfleri ile işaretlenir.



Yıkanma olayının şiddetli asit ortamda ileri aşamalara ulaşması halinde yıkanma zonunun rengi odun külü gibi beyazımsı gri bir renk alır. Birikme zonu ise kırmızı renklidir. Bu derecede ileri gitmiş yıkanma **podsollaşma** olarak tanımlanır . Podsollaşmanın ileri aşamasında birikme horizonunda biriken söskioksitler çok fazla miktarda olup toprak tanelerini çimentolayarak sert bir pas taşı tabakası oluştururlar. Pas taşı tabakası bitki köklerinin daha derinlere gelişmelerini engeller. Bu derecede gelişmiş podsollar "demir podsolu" olarak tanımlanır. Soğuk ve nemli (yağışlı) iklim etkisi altındaki süzek topraklarda ayrışamayan kolloid organik maddelerin de üst topraktan taşınıp birikme zonunun üst kesiminde birikmesi ile esmer-siyah renkli humus birikimi ( $B_h$  horizonu) gelişir. Bu topraklar "demir-humus podsolu" olarak tanımlanır.

Topraktaki yıkanma - birikme olayları soğuk ve nemli iklim etkisinde sadece katyonların ve söskioksitlerin yıkanıp - birikmesi şeklinde gelişmektedir. Bu olay  $A_e$  ve  $B_s$  horizonlarının gelişimini gerçekleştiren podsollaşma olayıdır. Bu kadar şiddetli asit şartlarda ( $pH < 4,5$ ) toprağın kil mineralleri de ayrışmaya uğramaktadır. Buna karşılık ılıman iklim etkisi altında yıkanma-birikme olayları kil bölümünün taşınıp birikmesi ile birlikte gelişmektedir ( $pH 4,5 - 6,5$  arasında). Bu defa **solgun - esmer orman toprakları ile boz-esmer orman topraklarının** gelişimi görülmektedir.





Toprağın yüzünü çok kalın tabakalar halinde kaplayan ham humus tabakasındaki bazı organik asitler yağış suları ile mineral toprağa girebilir. Mineral toprağın üst kısımlarından kil, humus ve seskioksitleri alt tabakalara taşır ve çöktürür. Bu çöken kil-humus-seskioksit kompleksi beton gibi sert bir tabaka oluşturur. Buna **pastaşı** denir. Kökler buradan aşağı inemez.

**Podsol toprak**



Buna karşılık ılıman iklim etkisi altında yıkanma-birikme olayları kil bölümünün taşınıp birikmesi ile birlikte gelişmektedir (pH 4,5 - 6,5 arasında). Bu defa **solgun - esmer orman toprakları ile boz-esmer orman topraklarının** gelişimi görülmektedir.

**Resim 46.** Yine kumtaşı filişi üzerinde gelişmiş, pek derin yapıda, köşeli kumtaşı taş ve çakılları içeren kumlu balçık/kumlu killi balçık fiziki yapısında solgun esmer orman toprağı. KnG birliğı/ *Ilex* altbirliğı, *Rhododendron* varyantı (profil no: 236, F 11).



## **Kilin Taşınıp- Birikmesi (Lessivation)**

Ilıman iklim tiplerinin etkisi altında ve toprak reaksiyonunun pH 4,5 -6,5 arasında bulunduğu ortamda kil bölümü dispersiyona uğramaktadır. Kil bölümünün dispersiyona uğraması için ön şart topraktan kalsiyumun yıkanmasıdır. Kalsiyum ve magnezyum ile iki ve üç değerlikli katyonlar kil bölümünün pıhtılaşmasına (peptizasyonuna) sebep olmaktadır. Bu katyonların yıkanması ile kil bölümü serbest kalmakta (dispersiyon) ve sızıntı suyu ile topraktaki çatlak - tünel sistemi boyunca aşağı doğru taşınmaktadır.

Kil bölümünün üst topraktan taşınıp alt toprakta birikmesi olayı genellikle "lessivation" olarak tanımlanmaktadır. Lessivation kelimesi yerine Türkçe karşılığı olan "kilin taşınması ve birikmesi" veya "kilin taşınıp -birikmesi" deyiimi kullanılır. Kilin taşındığı yıkanma zonu A, (1= lessivation), biriktiği zon ise B<sub>t</sub> (t = ton = kil) harfleri ile gösterilir. A1 yerine A3, B<sub>t</sub> yerine B<sub>o</sub> harfleri ile de işaretleme yapılmaktadır. Kilin taşınması ve birikmesi ile yıkanma ve birikme olayları genellikle birlikte gerçekleştiği için yıkanma zonu A<sub>el</sub> veya A<sub>le</sub>, birikme zonu B<sub>s</sub>, veya B<sub>ts</sub> harfleri ile gösterilmelidir. Bu işaretlemede hangi gelişim olayı daha kuvvetli ise onun işareti olan harf önce yazılmaktadır.

Kil bölümünün taşınması ile yıkanma zonu kil bakımından fakirleşir, birikme zonu ise zenginleşir. Yıkanma zonundan bir miktar demir yıkanması da olduğundan renk solgun kahverengine, birikme zonu ise kırmızımsı kahverengine dönüşmektedir. Böylece "Esmer Orman Toprağı" tipi solgun yıkanma zonlu bir toprağa dönüşmektedir. Bu yeni genetik tip "Solgun-Esmer Orman Toprağı" olarak tanımlanır. Daha kumlu materyallerden oluşmuş topraklarda veya daha ileri aşamadaki yıkanma - taşınma - birikme olaylarında yıkanma zonunun rengi ağarmakta ve birikme zonu ise daha kırmızı veya kahvemsı kırmızı renk almaktadır.



## Tabansuyu Topraklarının Gelişimi (Gleyleşme)

Toprağın sızıntı suyunun geçirimsiz bir tabaka üstünde birikmesi ve eğime bağlı olarak toprak içinde hareket etmeğe başlaması tabansuyu oluşumu olarak nitelenmektedir. Tabansuyu toprak gözeneklerini doldurduğu için bu gözeneklerde toprak havası kalmamaktadır. Havanın yokluğu tabansuyu zonunda bir takım indirgenme olaylarına sebep olmakta ve 3 değerli demir bileşikleri de bu arada 2 değerli demir bileşiklerine indirgenmektedir. İki değerli demir bileşikleri boz - yeşil - mavimsi renklerde olup suda çözünebilmektedirler . Bu nedenle tabansuyunun devamlı bulunduğu zonda renk boz - yeşil - mavimsi tonlardadır. Bu indirgenme zonu  $G_r$  ( $G$  = gley,  $r$  = redüktlenme) harfleri ile gösterilir. Tabansuyu yüzeyi toprağın havası ile temas ettiği için bu kesimde sudaki iki değerli demir bileşikleri oksitlenerek turuncu renkli lepidokrokite dönüşmektedirler. Bu zon tabansuyu oksitlenme zonu olarak  $G_o$  ( $o$ : oksitlenme) harfleri ile gösterilmektedir. Tabansuyunun oksitlenme zonu yatay ve turuncu - kırmızı çizgilerle toprak içinde belli olmaktadır.



## Durgunsu Topraklarının Gelişimi (Pseudogleyleşme)

Toprağın sızıntı suyunun geçirimsiz bir tabaka veya horizonun içinde ve üstünde birikmesi ve durgunlaşması ile durgunsu oluşumu ortaya çıkmaktadır. Durgunsu tabansuyu gibi eğim yönünde akış durumunda olmadığı veya çok yavaş hareket edebildiği için tabansuyundan çok farklı bir toprak gelişimine sebep olmaktadır. Durgun suyun bitkiler üzerine etkisi taban suyundan farklıdır.

Durgun suyun birikme zonu  $S_d$ , kapılar saçak boyunca yükselip buharlaştığı çökelekli zon ise  $S_w$  harfleri ile gösterilmektedir.

Durgunsu oluşumu primer ve sekunder olmak üzere iki çeşittir. Primer durgunsu oluşumunda primer pseudogleyler gelişmektedir. Bu gelişim iki tabakalı topraklarda görülmektedir. Özellikle iki tabakalı pliosen akarsu tortulları ile alüvyonlarda altta geçirimsiz bir tabakanın bulunuşu durgunsu oluşumuna sebep olmaktadır. Primer pseudogleyler  $A_h - A_{e1} - S_w/B_s - S_d/II$  horizonlaşma sırası göstermektedirler. Sekunder pseudogleyler ise kilin taşınıp birikmesi ile alt toprakta gelişen B, (veya  $B_{ts}$ ,  $B_{st}$ ) horizonlarının tıkanması ve suyun bu kesimde durgunlaşması ile ortaya çıkmaktadırlar. Sekunder pseudogleyler  $A_h/A_e/A - B/S_w - B_{ls}/S_d$  ve  $B - C/S_d$  horizon sıralanması göstermektedirler. Sekunder pseudogleyler solgun - esmer orman toprakları ile boz - esmer orman topraklarının pseudogleyleridir.



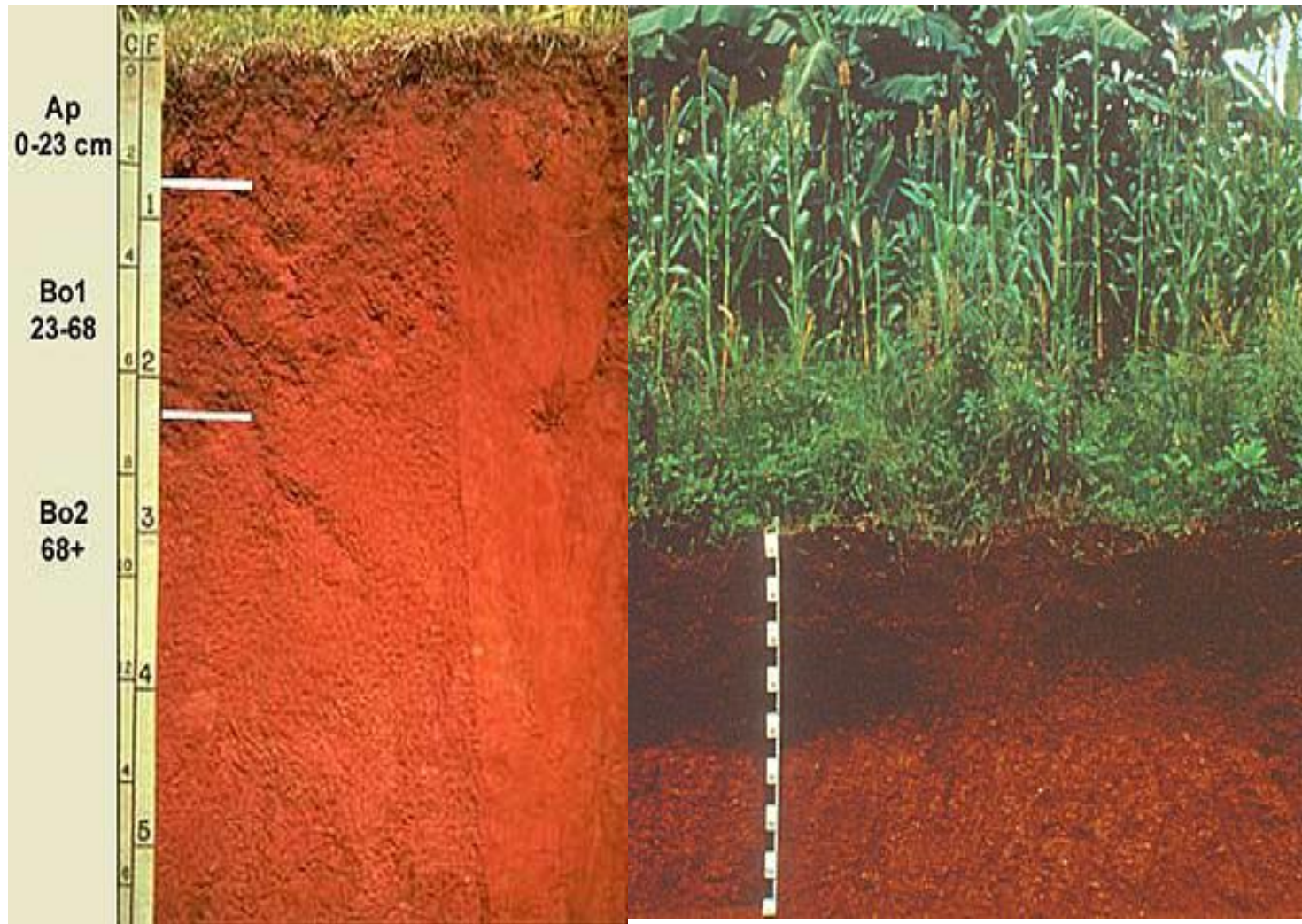


## Lateritleşme

Lateritleşme tropik ve subtropik iklimlerin hakim olduğu kuşakta görülen genetik bir toprak gelişimidir. Sıcak ve nemli iklim etkisi altında ve alkalen ortamda demir hızla oksitlenerek (Fe (OH)<sub>3</sub>'e ve daha sonra su kaybederek (kurak devrede - yazın) hematit'e (a - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dönüşür. Bu şartlarda oluşan götit (a - FeOOH) te su kaybederek hematit'e dönüşür. Hematit götit'e dönüşemediği için lateritlerdc hematit ve götit bir arada bulunurlar. Alüminyum ise oksitlenerek böhmit'e (y - AlOOH) ve diaspor'a (a - AlOOH) dönüşür. Bu durumda demir ve alüminyum oksitler toprakta kalırlar. Ortamın alkalen oluşumundan dolayı (pH=8 civarında) silisyum yıkanır. Bahsedilen ayrışma ve yeniden oluşum ile yıkanma olayları sonucunda toprak silisyum bakımından fakirleşir (veya silisyum tamamen yıkanır) ve demir oksitler, alüminyum oksitler ile kil minerallerinden kaolinit ve gibsit bakımından zenginleşir. Lateritlerde demir ve alüminyumun yanında Ti, Mn, Cr, Ni ve Cu da daha fazladır, bu olaylar lateritleşmenin tipik sonucu olup podsollaşmanın tam tersine bir gelişimdir.

Tipik lateritler (latosollar) tropik iklim etkisi altında gelişirler. Lateritler genellikle pek organik madde içermezler. Lateritler parlak kırmızı veya sarı renkli, plastik olmayan, sert ve köşeli topraklı bir B horizonuna sahiptirler. Lateritler B - horizonu tipik bir balçıklanma zonu (B<sub>v</sub>) değildir.





Laterit toprak

## Kireçlenme (Kalsifikasyon)

Kireçlenme yağışı az bölgelerde topraktaki kalsiyumun yıkanıp ortamdan uzaklaşamayışı ve alt toprakta birikmesi olayı ve bunun sonuçlarını kapsamaktadır. Yarı nemli ve yarı kurak ılıman iklim etkisi altındaki bölgelerdeki topraklarda kireçlenme olayları görülmektedir.

Kireçlenme olaylarında dört ayrı gelişimi birbirinden ayırmak gerekir.

Bunlardan birincisi; st toprakta ayrışan veya znen kalsiyum bileşiklerinin alt toprakta kalsiyum karbonat halinde birikimidir. Özellikle kış yağışlarının yüksek olduğu ılıman ve sıcak bölgelerimizde (Akdeniz Bölgesi'nde) kumullarda ve alüvyonlarda bu kireç taşı birikimi (imentolaşma) zonuna rastlanmaktadır. Burada olay yukarıdan aşağı, yazın aşağıdan yukarı bir yıkanma - birikme olayıdır.

İkinci tip kireçlenme olayı bozkırlarda kurak iklim etkisi altındaki topraklarda görülen kireç çökelekleri (ieklenme) oluşumudur. Bozkırlarda da topraklaşma ile birlikte zaman içinde alt toprakta bir kireç birikmesi olmaktadır. Ancak özellikle killi ve kireçli materyaller yağışı az bölgelerde kolayca yıkanmayıp bunlardan kara renkli topraklar oluşmaktadır (Karakepir=vertisol ile kara topraklarda). Karakepirlerin alt kesiminde yeralan killi ve kireçli (marn) anamateryale ulaşan su buradaki kalsiyum karbonatın ( $\text{CaCO}_3$ ) bir kısmının kalsiyum bikarbonat (halinde çözünmesini sağlamaktadır.





Karakepir=Vertisol topraklar

## Karstik Topraklaşma (Karstik Arazide Topraklaşma)

Karstlaşma, kireç taşları ile dolomitler ve benzeri eriyebilen kayaların kimyasal ayrışma ile aşınması ve bu kayalardaki çatlak sistemlerinin gelişmesi olaylarıdır. Kireç taşlarındaki  $\text{CaCO}_3$ 'ün (dolomitlerde  $\text{MgCO}_3$ ) suda erimesi sıcaklığın azalması ile artmaktadır. Çözünüp kalsiyum bikarbonata dönüşen  $\text{CaCO}_3$  su ile taşınmaktadır. Kireç taşındaki katık maddeler (kum, kil v.d.) yüzeyde kalarak topraklaşmaktadırlar. Benzer çözünme olayları kireç taşlarının çatlak sisteminde de olmaktadır. Çatlak sistemi yanlardan eriyen  $\text{CaCO}_3$  ile genişlemekte katık maddeler (kum, kil v.d.) çatlak sisteminin içinde kalmakta ve topraklaşmaktadır. Kireçtaşlarının çatlak sisteminin gelişmesinde bitki köklerinin mekanik ve kimyasal etkisi de çok önemlidir. Köklerin gelişmesi sırasında çevrelerine yaptıkları basınç çatlak sistemini geliştirmektedir



Foto 121: Kireçtaşlarında toprak, çatlak ve zayıf hatlar boyunca olmakta, suyun sızmadığı kompakt olan killi kireçtaşlarının olduğu kesimlerde ise toprak oluşumu adeta durmaktadır. Fotoda toprak oluşumunun çatlakların olduğu yerlerde meydana geldiği görülmektedir.



## Tuzlanma (Salinizasyon)

Toprağın tuzlanması, toprakta sodyum, kalsiyum ve magnezyum tuzlarının (klorürler, sülfatlar ve karbonatlar) birikimidir.

Tuzlanma olayları doğal ve insan etkisi ile (antropojen) olarak ikiye ayrılıp incelenmektedir. Doğal tuzlanma olayları nemli ve kurak iklim etkisi altındaki bölgelerde farklı gelişimler göstermektedir.

Nemli iklim bölgelerinde ırmakların denize açılan kesimlerinde tuzlu taban suyunun (deniz etkisi) etkisi ile toprakta (veya kumullarda) tuzlanma veya tuzlu bataklıkların oluşumu sözkonusudur. Tuzlanma karadan denize doğru akışın az olduğu ırmak ve dere ağızlarında da görülür. Tipik örneği; İzmit Körfezinin gerisindeki tuzlu bataklık ile Büyük Menderes ve Küçük Menderes dotaladaki tuzlu bataklık ve su basar arazilerdir. İlginç bir tuzlanma oluşumu Kavak Suyunun Saroz Körfezine ulaştığı alçak - kıyı ovasında da vardır.

Kurak iklim bölgelerinde ise tuzlu materyallerden oluşan topraklar veya tuzlu suların etkisinde kalmış topraklarda tuzlanma görülmektedir. İç Anadolu'da Karapınar Ovası'ndaki tuzlanma ve Hotamış Gölü çevresindeki tuzlu bataklıklar, Tuz Gölü çevresindeki tuzlu topraklar kurak iklimin ve tuzlu suların etkisi ile oluşmuşlardır.

Doğal olarak tuzlu toprakların gelişiminde iki mekanizmayı ayrı olarak incelemek gerekir. Bunlardan birincisi kurak mntikalarda alt topraktaki tuz birikim zonundaki tuzlu taban suyunun üst toprağa doğru hareketi ile buharlaşma zonunda tuz çökeleklerinin oluşumudur. Taban suyunun toprak yüzeyine yakın olduğu ve üst toprakta çatlak sisteminin gelişemediği veya çatlak sisteminin ilkbahar ile yaz başında gelişemeyip daha sonra (yaz ortasında) geliştiği topraklarda ise tuzlu su toprak yüzeyine kadar ulaşabilmekte ve oradan buharlaşmaktadır. Bu durumda toprağın içinde ve yüzeyinde tuz birikimi görülmektedir. Tuzlu toprakların gelişiminde ikinci mekanizma tuzlu yüzey sularının etkisi ile olan tuzlanmadır. Tuzlu yüzey sularının toprağı ancak ıslatabildiği ve buradan buharlaştığı yerlerde üst toprakta veya toprağın buharlaşma zonunda bir tuz çökmesi görülmektedir.

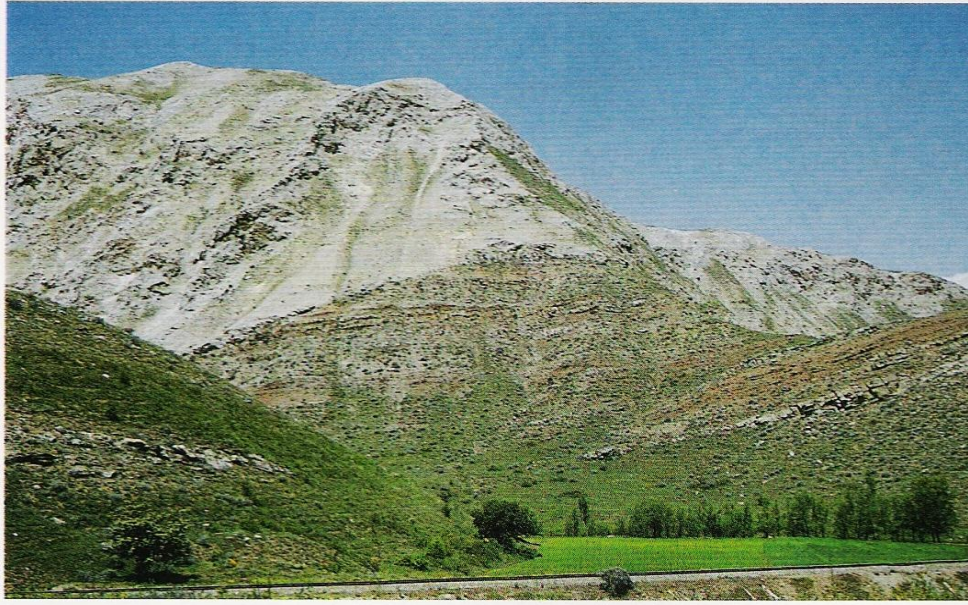


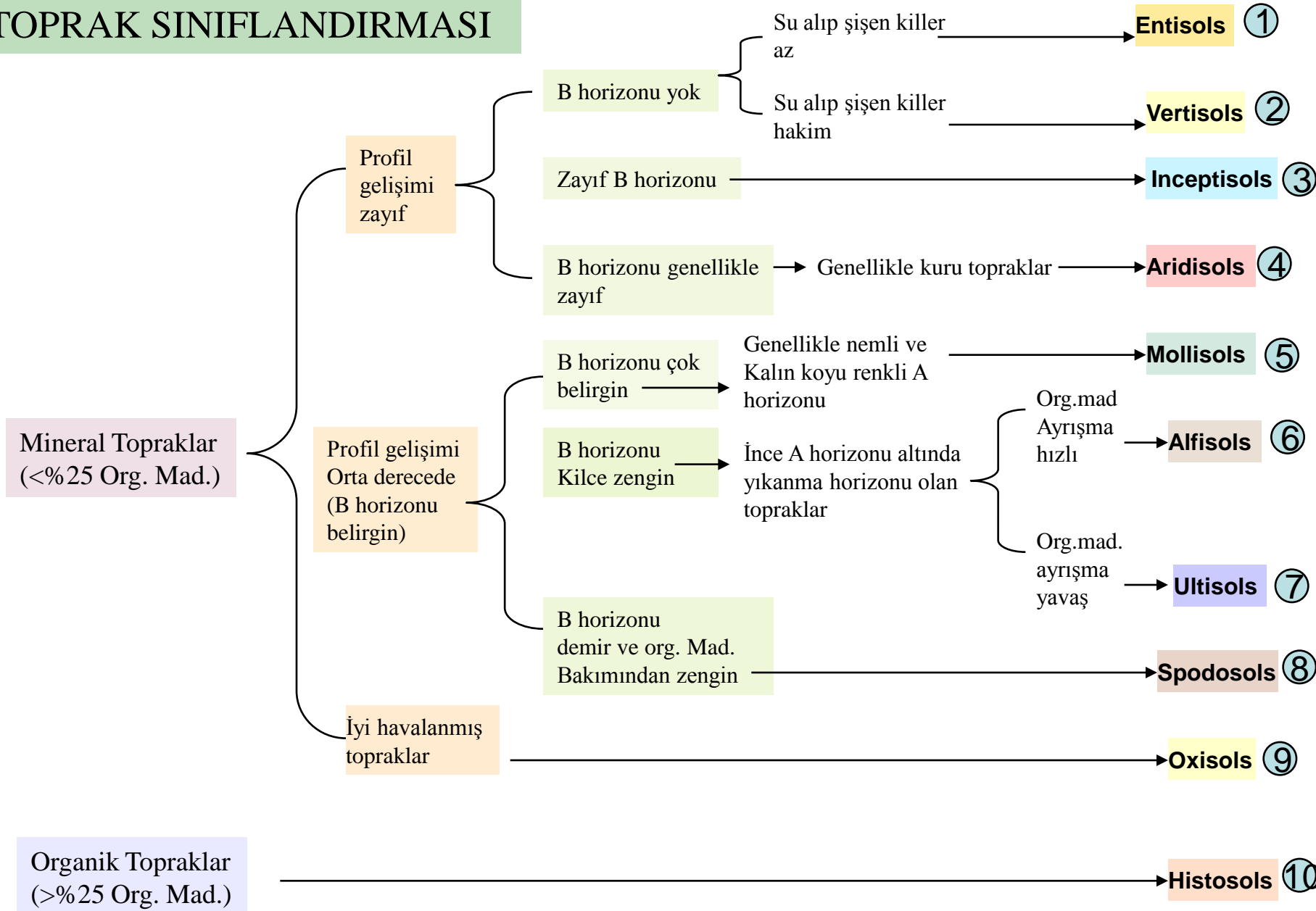
Foto 27: Anadolu'nun iç kısımlarındaki kapalı havzaları kaplayan göl ortamlarına sularla çözünür hâlde gelen tuzlu-alkali maddelerin suyun buharlaşması sonucu birikmesiyle oluşmuş jips (fotonun üstündeki beyaz yerler) ve çeşitli renkteki tuzlu-alkali tabakalar (altta). Tuz ve jipslerin fazla olduğu yerlerde bitki yetişmemektedir.

Foto 29: Sıcak iklim koşullarında kapalı havzalara gelen tuzlu ve alkali maddelerin birikmesiyle evaporit özellikte depolar oluşmuştur. Bu depoların tuz içeriği fazla olduğu için üzerinde tuzcul bitkilerin dışında bitki yetişmemektedir (Aras Havzası)

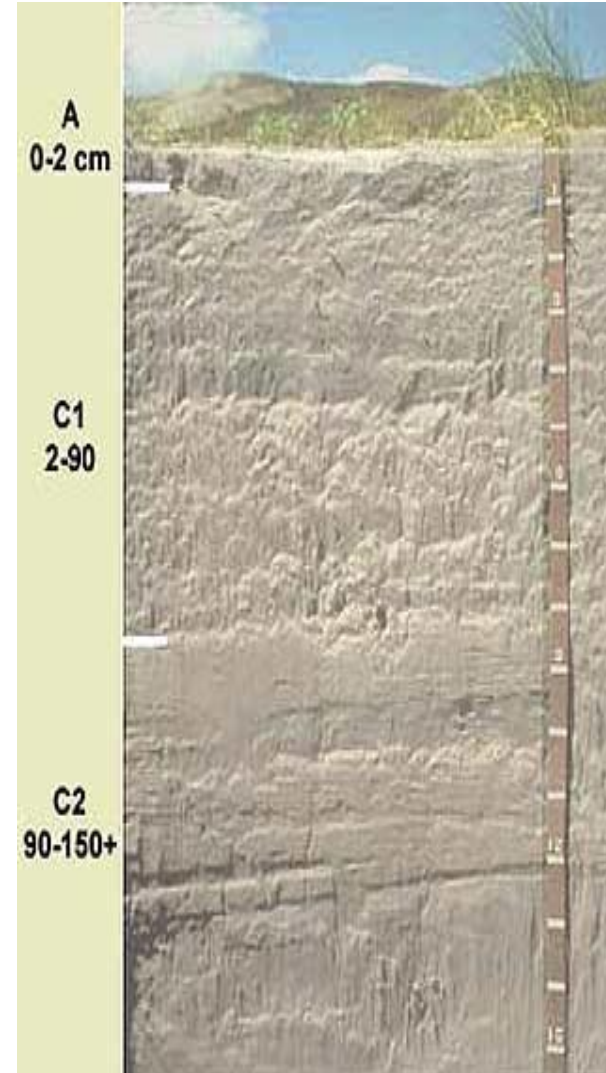




# TOPRAK SINIFLANDIRMASI



**Entisols (genç topraklar):** Genetik horizonları gelişmemiş veya zayıf gelişmiş topraklar bu takım içindedirler (alüviyal ve azonal topraklar). Kurak dönemde kuruyup çatlamazlar.





**Vertisols (dönen topraklar):** Fazla miktarda kile sahip (humusça zengin A horizonlu) ve belirli bir horizonlaşma göstermeyen topraklar (Grumusol, Regur, Kepir, Kara pamuk toprakları gibi yerel isimler verilmektedir. Kil mineralleri büyük oranda montmorillonittir (smektit)

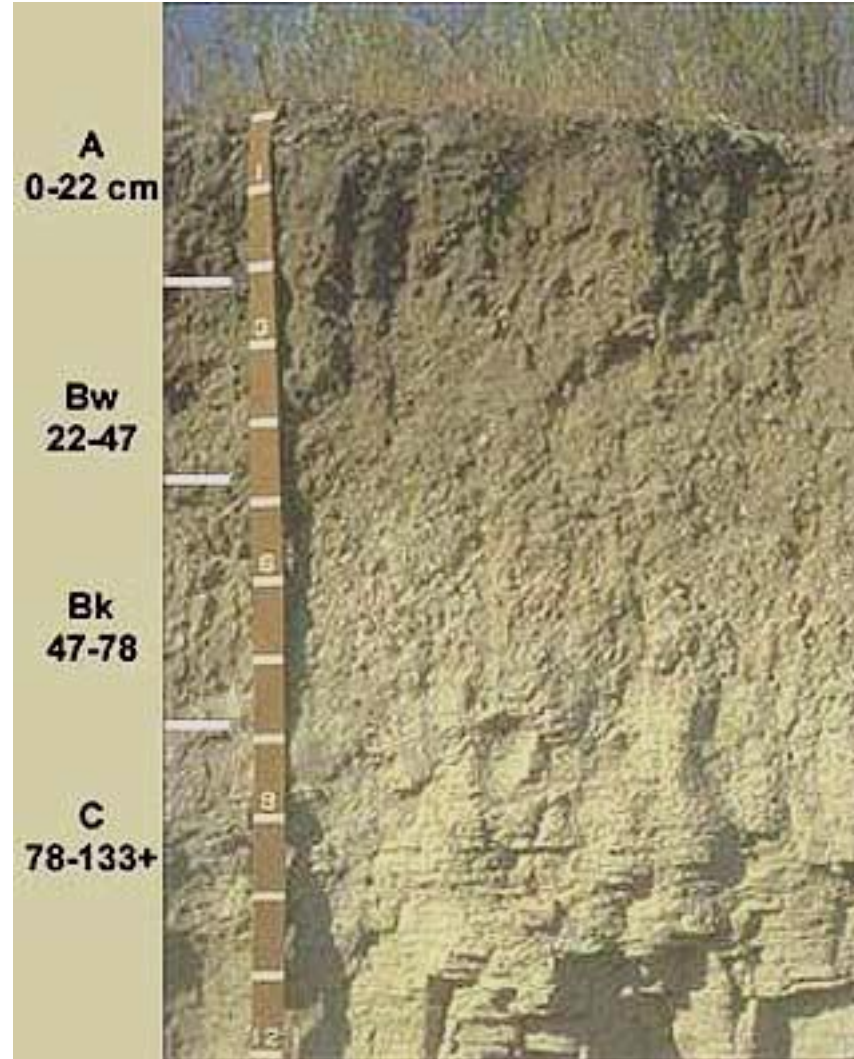


**İnceptisols (başlangıçtaki topraklar):** Genetik gelişimin başlangıcında bulunan, nispeten genç topraklar. Entisollere göre biraz daha ileri toprak oluşum işlemlerinin etkisinde kalmış topraklardır.

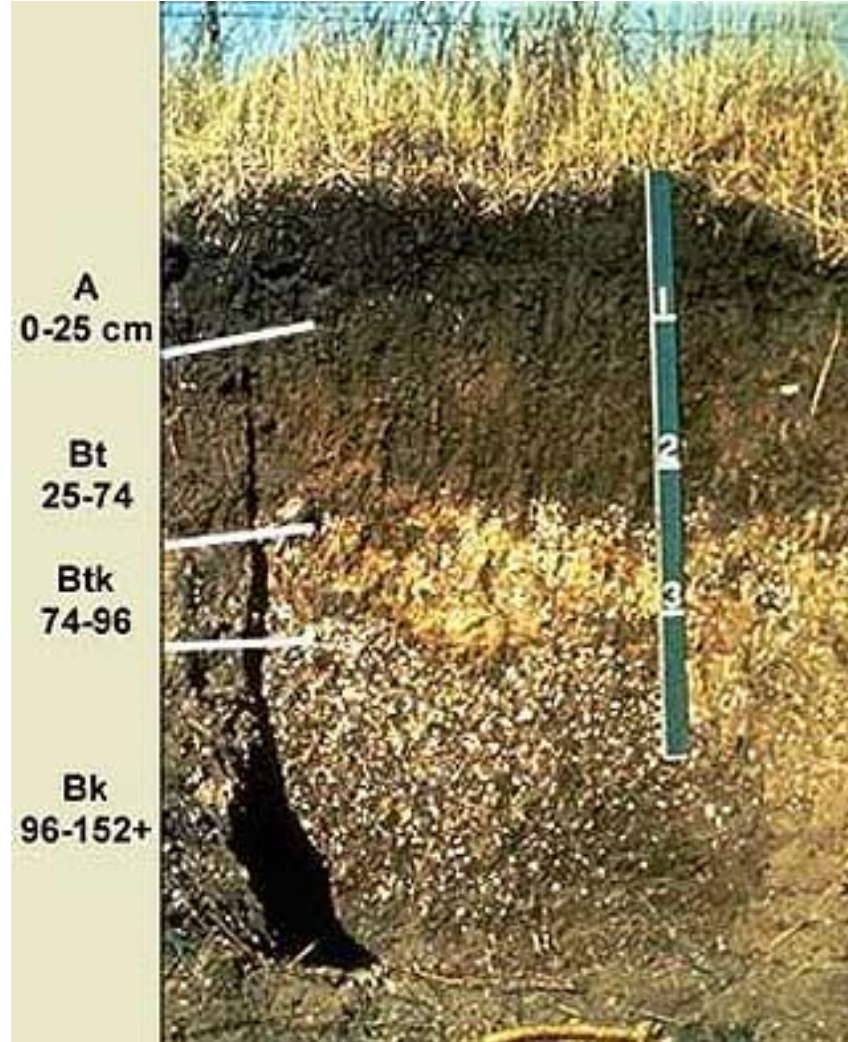




**Aridisols (kuru topraklar):** Kurak bölgelerin toprakları, B horizonu halinde tuzlu horizonlar ve alt toprakta sıkışmış toprak tabakaları bulunabilir.

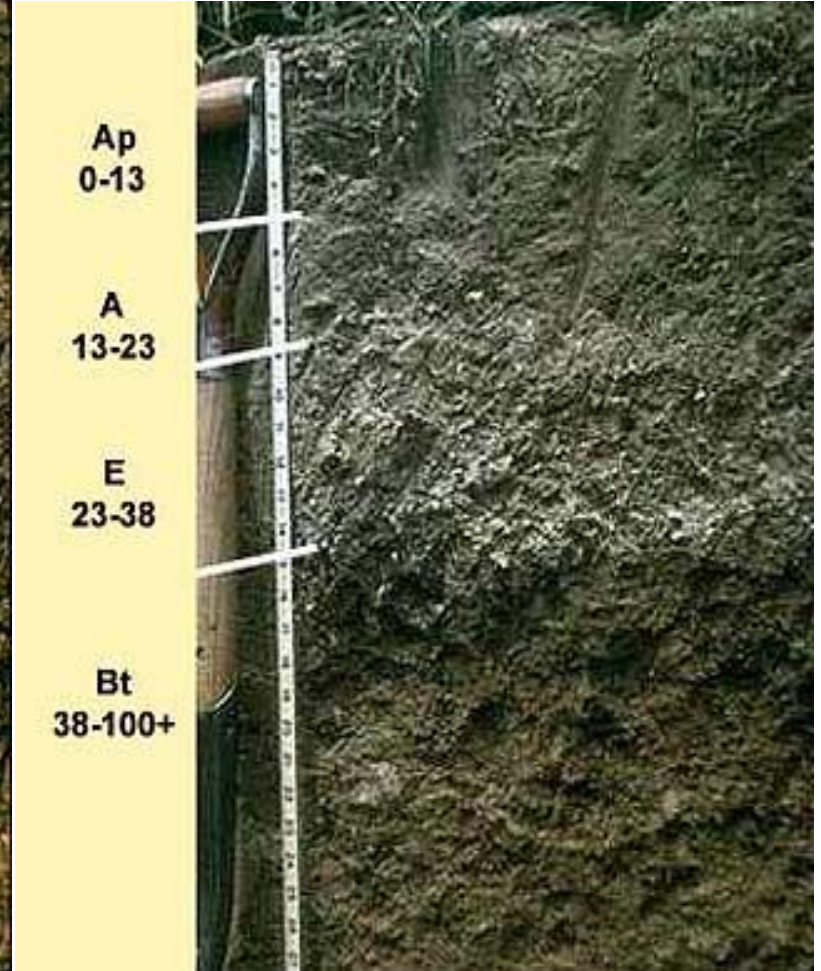
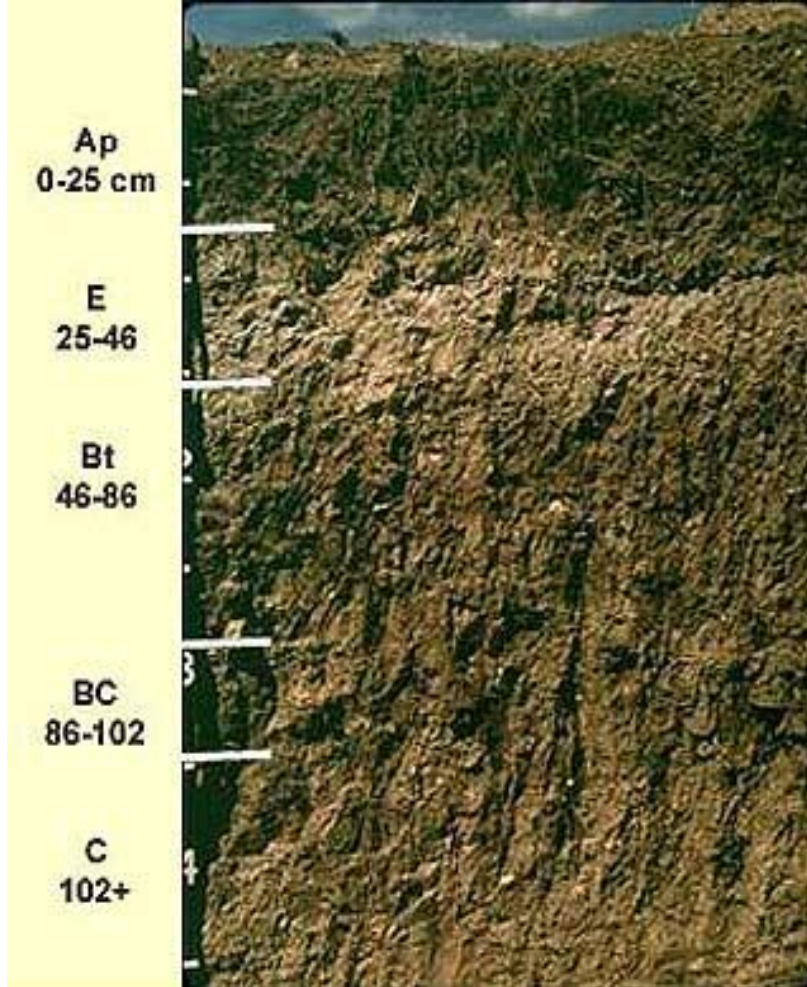


**Mollisols (yumuşak topraklar):** ayır vejetasyonu altında gelişmiş, mull humuslu, kalın ve gözenekli A horizonuna sahip topraklar. Mollisol'ler kalın koyu renkli, organik maddesi ve bazla doygunluğu yüksek, bunun sonucu biyolojik aktivitenin fazla olduğu yumuşak yüzey horizonu olan topraklardır.

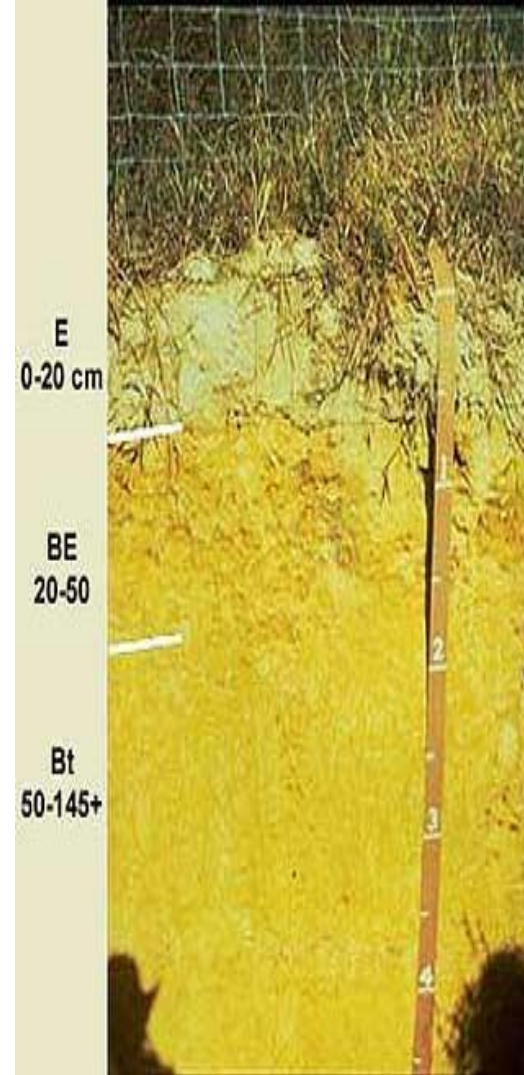
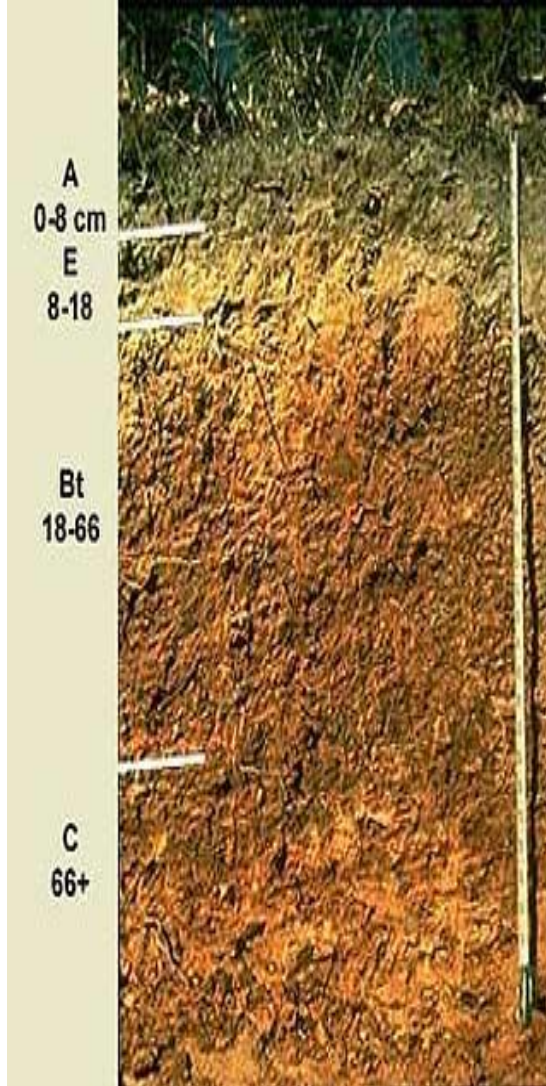




**Alfisols (alimunyum ve demirli topraklar):** Kil taşınması ve birikmesi olan, serin ve nemli iklim tesiri altında bulunan, nispeten yüksek (% 35'den fazla) baz doygunluğuna sahip topraklardır. Profil gelişimleri ileri düzeydedir.



**Ultisols (yaşlı topraklar):** Nemli, sıcak iklim etkisi altındaki, baz doygunluğu nisbeten az (% 35'den az) olan, kilin ayrışmaya, uğradığı Lateritik topraklar (Kırmızı Sarı podsolik topraklar, Kırmızı esmer lateritik topraklar).





**Spodosols (Odun külü topraklar):** Kül renkli, Pas taşı veya belirli bir B horizonuna sahip topraklar (Podsol, Taban suyu Podsülü, esmer Podsolik topraklar).



**Oxisols (oksitlenmiş topraklar):** Henüz ayrışmamış mineraller ve kilin içinde kaolinit bulunmayan, Lateritik horizonlara sahip topraklar (Tropik ve subtropiklerin şimdiye kadar Laterit, taban suyu Lateriti ve Latosol olarak tanımlanan topraklarını kapsarlar).





**Histosols (organik topraklar):** Organik topraklar (Moor-turba topraklar, hidromorfik topraklar).

