

Kőrösi Sóti Beáta

TERMŐHELYISMERET

A MEZŐGAZDASÁGI SZAKISKOLÁK
TANULÓI SZÁMÁRA



Árgus
Újvidék - 2012

Kőrösi Sóti Beáta

TERMŐHELYISMERET

A MEZŐGAZDASÁGI SZAKISKOLÁK
TANULÓI SZÁMÁRA



Árgus
Újvidék - 2012

TERMŐHELYISMERET

A MEZŐGAZDASÁGI SZAKISKOLÁK TANULÓI SZÁMÁRA

Írta:

Kőrösi Sóti Beáta, okl. mezőgazdasági mérnök

Szakvéleményező:

Tóth Abonyi Gábor, okl. mezőgazdasági mérnök

Szerkesztő: Muhi Béla

Tel. 064 266-00-51

Ez a kiadvány a magyarországi
Nemzeti Erőforrás Minisztérium Oktatásért Felelős Államtitkársága
támogatásával jelenik meg

Szervezés: Vajdasági Magyar Tankönyv Tanács

Kiadó: Árgus – Újvidék
Nyomda: VERZAL – Újvidék

A kiadvány katalógizálása

CIP – Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

631.4(035.057.874)

KŐRÖSI Sóti, Beáta

Termőhelyismeret : a mezőgazdasági szakiskolák tanulói számára / Kőrösi Sóti Beáta. - Újvidék : Árgus, 2012 (Újvidék : Verzal). - 179 str. : ilustr. ; 24 cm

ISBN 978-86-87633-46-9

a) Педагогика - Приручници

COBISS.SR-ID 271528967

ELŐSZÓ

Stefanovits a „Talajtani Tízparancsolatot” az alábbiak szerint fogalmazta meg:

- Ne foglald el a természettől több és jobb földet, mint amennyi okvetlenül szükséges!
- Ne engedd, hogy a víz elrabolja a termőföldet a gondjaira bízott területről!
- Ne hagyj, hogy a szél elhordja a földet!
- Feleslegesen ne taposd, ne tömörítsd a talajt!
- Csak annyi trágyát vigyél a talajba, amennyit az elvisel, és amennyit a növény kíván!
- Csak jó vízzel öntözz és csak annyival, amennyivel kell!
- Ne keverj a talajba el nem bomló anyagot, ha csak nem javítási céllal teszed!
- Ne mérgezd a talaj élővilágát!
- Örizd meg a talaj termékenységét, és ha lehet, még növeld tovább!
- Ne feledd, hogy a talajon nemcsak állsz, hanem élsz is!

I. BEVEZETÉS A TALAJTANBA

A talajtan az egyik legfiatalabb természettudomány. Csak a XIX. század végén önállósult. A XVIII. század második felében, erőteljes fejlődésnek indultak a természettudományok, így a kémia is. Megkezdődtek a talajvizsgálatok. A vegyi összetétel mellett tanulmányozták a talaj termékenységét is, tápanyag utánpótlása céljából. Ebben az időszakban a kutatások az agrokémiai szemléletet követték. Az agrokémiai irányzat legkiemelkedőbb képviselői Albrecht Thaer (humuszelmélet) és Justus Liebig (minimumtörvény) voltak.

A természettudományok további fejlődése (geológia, ásványtan, kémia, fizika stb.) meggyorsította a talajtani kutatásokat. A talajnak most már nem csak a termékenységét, hanem a fizikai, mikrobiológiai és egyéb tulajdonságait is tanulmányozták. Az említett tudományágak a talajt egyoldalúan, csak saját szemszögükből vizsgálták. A talajtan, mint tudományág, nem tudott fejlődni önállóan, hisz más természettudományok része volt.

A talajtannak, mint önálló tudománynak, az alapjait az orosz V. V. Dokucsajev (1846-1903) teremtette meg. Bebizonyította, hogy a talaj egy természeti képződmény, melynek kialakulásában öt döntő tényező vesz részt:

1. a talajképző kőzet,
2. az éghajlat,
3. a növényzet,
4. a domborzat,
5. a talaj kora ill. az idő.

1. ábra: V. V. Dokucsajev (1846-1903)



A talajtan fő feladata, hogy közvetlenül segítse a növénytermesztést. Mint tudomány, alapul szolgál más tudományágak, elsősorban a földművelés, erdészet, gyümölcsstermesztés, szőlőstermesztés stb. tanulmányozásához.

A mezőgazdaságban a talajtant igen sokrétűen alkalmazzák:

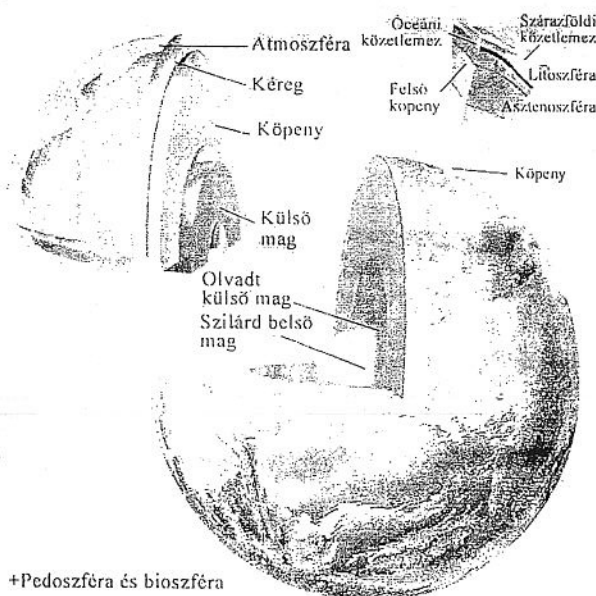
- a talajok értékelésében (talajbonitálás),
- a talajjavítási vizsgálatokban,
- a talajművelésben,
- a talajvédelemben,
- a mezőgazdasági termelés körzetesítésében,
- a műtrágyázásban,
- az öntözésben stb.

Ma a talajtani vizsgálatok a természettudományok eredményeire támaszkodnak. Ide sorolhatjuk a geológiát (ásványtan és kőzettan), a meteorológiát (éghajlat), a növénytant, az állattant, a mikrobiológiát, valamint a kémiát és fizikát.

1. A TALAJ FOGALMA ÉS SZEREPE

Földünk légköre, tengerei és óceánjai is gömbhéjas elrendezésűek. A levegő-
burok neve *atmoszféra*, a vízburok neve *hidroszféra*. A kéregben, vízben, levegőben
élő élőlények együttesen alkotják a *bioszférát*.

A bolygónkat felépítő, eltérő összetételű, halmazállapotú és szerveződésű
gömbhéjak (lito-, atmo-, hidro- és bioszféra) változatos módon érintkeznek egymással.
Összhatásuk azonban leginkább a szárazföldek viszonylag vékony, legfelső rétegét
érintik. A földkéreg és a földköpeny felső, szilárd része együtt a *kőzetburok*, vagy
itoszféra. Ennek legkülső, mállott, termékeny rétegét *talajnak*, illetve talajburoknak,
*pedoszféra*nak nevezik.



2. ábra: A Föld gömbhéjas felépítése
(www.webspawner.com)

A *talaj* a Föld kérgének vékony, laza, felszíni rétege. A növényeket képes el-
látni vízzel és tápanyagokkal. A szilárd kéreg legfelső takarójaként felfogja és szűri a
földfelszínt érő, a természet erőitől és az embertől származó fizikai, kémiai és biológiai
hatásokat. A talajképződés folyamata akkor veszi kezdetét, amikor a kőzetmálladékokat
élőlények népesítik be. Közülük a növények a legfontosabbak, ugyanis gyökereikkel a
kőzetek fellazult anyagából vízben oldott ásványi anyagokat vesznek fel. Az ásványi
anyagokból saját szerves anyagaikat készítik el, majd elpusztulásukat követően marad-
ványaik újra ásványi anyaggá alakulnak, felhalmozódva a talaj felsőbb rétegeiben. A
talaj tehát egy állandó anyagátalakulás és felhalmozódás színtere. Megvalósul benne a
tápelemek állandó körforgása. A talajtannak (*pedológia*), mint tudományágnak a
feladata, hogy tanulmányozza:

1. a talaj kialakulásának feltételeit,
2. a talaj kialakulásának folyamatait,
3. a talaj tulajdonságait,
4. a kialakult talajtípusok tulajdonságait,
5. a talajtípusok hasznosításának módját,
6. a kialakult talajok védelmét.

A talajtannak fő feladata, hogy ismertesse a talaj jelenlegi állapotát és tu-
lajdonságait. Ennek tudatában törekedhetünk csak arra, hogy a mezőgazdaság
érdekében egy majdnem ideális talaj álljon a rendelkezésünkre. A talajok megismerése
mellett ugyanis egyaránt figyelmet kell fordítanunk a jó tulajdonságok megőrzésére, és
a rossz, vagy nem kielégítő tulajdonságok javítására.

1.1. A talaj mint háromfázisú rendszer

A talaj háromfázisú rendszer, melyet különböző halmazállapotú, szilárd,
cseppfolyós és légnemű anyagok alkotnak.

5-10% SZERVES ANYAG	LÉVEGŐ
90-95% ÁSVÁNYI ANYAG	↑ ↓ VÍZ
50% SZILÁRD	50% PÓRUS

3. ábra: Az ideális talaj, mint háromfázisú rendszer

A talajszemcsék között hézagok, pórusok
vannak. A pórusok levegővel, vagy vízzel teltek. A
szilárd fázist ásványi és szerves anyagok alkotják,
és a talaj térfogatának 50%-át teszik ki. Ezeknek az
aránya a kialakult talajtípustól függ.

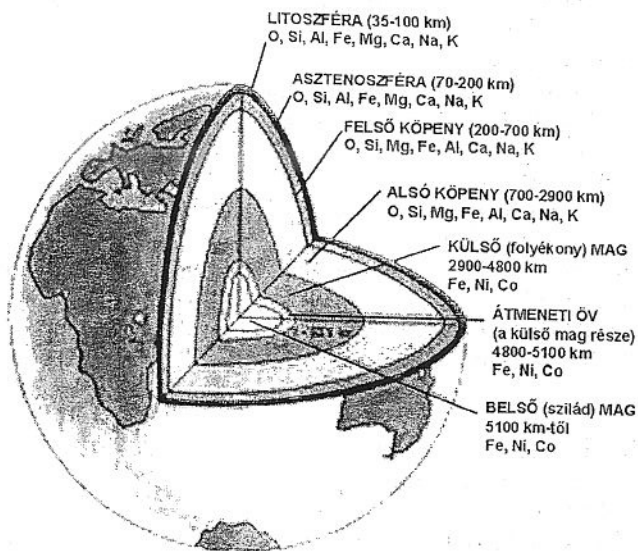
Lehet akár 30% is a szerves anyag tartalom, például a tőzegtalajok esetében. A
szerves anyagokat ugyanis a humuszanyagok alkotják. A talajtípusok többségében az
ásványi alkotó képezi a talajt, ami 90-95%-ot tesz ki. Az ásványi anyagok összetétele a
talajt képző kőzettől függ.

A talajban nem víz, hanem vízben oldott anyagok vannak, és ez talajoldatot
képez. A talajlevegő és a talajoldat mennyisége változó. E két fázis egymással
ellentétes viszonyban van. Ahogy növekszik a talaj víztartalma, úgy csökken a
levegőtartalom, és fordítva.

2. A FÖLDKÉREG ÖSSZETÉTELE

A Föld kérge (litoszféra) ásványokból tevődik össze, így a talaj ásványi összetétele a kéreg összetételétől függ.

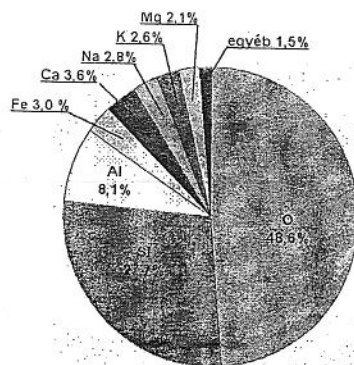
A földkéregben megtalálható a természetben előforduló összes vegyi elem. Az elemeknek nem arányos az eloszlása. Megoszlásuk a sűrűségük szerint történik, vagyis Föld felszínétől a mag felé haladva mind nehezebb elemek kerülnek túlsúlyba.



4. ábra: A gömbhéjak kémiai összetétele

A földkéreg (az óceáni és kontinentális kéreg) zömében magnás kőzetből áll, melynek közel 99%-át 8 főelem alkotja: O, Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K. Ebből következik, hogy a fontos szerepet játszó ásványok száma kicsi.

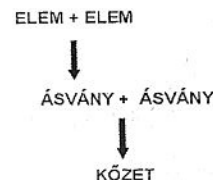
Az összes többi elem mindössze 0,5%-ot tesz ki. A mikroelemek részaránya 0,1-1%, míg a nyomelemeké kevesebb, mint 0,1%. A nyomelemek egy része (Ti, Zr, P, B, Zn, Cu, stb.) képes önálló ásványt alkotni, míg a többi más ásványok kristályszerkezetébe épül be.



5. ábra: A földkéreg kémiai összetétele

2.1. Ásványok

A Föld szilárd kérgét ásványok alkotják. Az ásvány a földkéreg szilárd, vagy cseppfolyós egynemű anyaga. Ezek természetes képződmények, egy, vagy több vegyi elemből tevődnek össze. Kémiai összetételük és kristályrácsuk meghatározott.



6. ábra: Az ásványok és kőzetek kialakulása

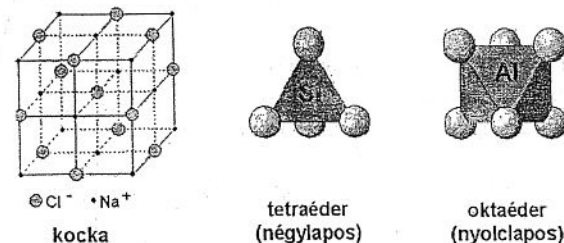
Az ásványok keletkezhetnek:

- a magmaolvadék megszilárdulásával,
- vizes oldatokból vagy gázokból, gőzökből történő kicsapódással,
- az elsődleges ásványok átalakulásával.

Az ásványok különböznek egymástól fizikai és vegyi tulajdonságaikban.

Alakjuk alapján megkülönböztethetők:

- **kristály** – a legkisebb alkotórészek, atomok, ionok, vagy molekulák rendezetten, a tér három irányában megszabott távolságra helyezkednek el kristályrácsot alkotva. A kristály felépítése tehát szabályos: kocka (NaCl), tetraéder, oktaéder...



7. ábra: Az ásvány kristályos szerkezete

- **amorf** – szabálytalan felépítésű, a földkéreg felszínén gyors megszilárdulással, vagy oldatból való kicsapódással keletkező ásványok. Bennük az atomok és ionok minden irányban azonos erővel kapcsolódnak. Az idő folyamán ezek az anyagok is kristályos anyaggá alakulnak. Legismertebb a kagylós törésfelületű opál.

2.1.1. Az ásványok fizikai tulajdonságai

Az atomok és ionok elrendeződése következtében az ásványok fizikai tulajdonságai különbözők.

A fizikai tulajdonságok közé sorolható:

- sűrűség,
- keménység,
- hasadás,
- törés,

- szín,
- karcsín,
- fény.

Sűrűség

Az ásványok sűrűségét az őket alkotó atomok és ionok tömege, valamint a rácsterületben való elrendeződése határozza meg. A sűrűség nem más, mint 1cm^3 ásvány tömege grammokban kifejezve.

A magmás kőzeteket főleg kis sűrűségű ásványok alkotják ($2,5\text{-}2,8\text{ g/cm}^3$). A nészkőnek is hasonló a sűrűsége. A vasat és magnéziumot tartalmazó ásványok sűrűbbek ($3,4\text{ g/cm}^3$ -ig).

A sűrűség ismerete különösen a mállástermékek továbbszállítása szempontjából fontos. A könnyebb ásványok a szél szállító ereje által hosszabb utat tesznek meg a keletkezés helyétől és távolabb rakódnak le.

Keményiség

Az ásványnak a ráható erővel szembeni ellenálló képességét nevezzük keménységnek. Megkülönböztetünk karcolási, nyomási, fűrési, csiszolási keménységet.

A karcolási keménységen alapuló mérési eljárást Friedrich Mohs német mineralógus dolgozta ki a 19. század első felében. Tíz ásványból álló keménységi ásványsorozatot állított össze (1. táblázat). A sorozat első tagja a leglágyabb, a tizedik a legkeményebb ismert ásvány. Minden tag karcolja a sorban előtte állókat.

1. táblázat: Mohs-féle keménységi skála

Keményiség	Ásvány	Meghatározási lehetőség
1.	talk	körömmel könnyen karcolható
2.	gipsz	körömmel még nehezen karcolható
3.	kalcit	körömmel nem, tűvel könnyen karcolható
4.	fluorit	Tűvel nehezen, késsel könnyen karcolható
5.	apatit	tűvel nem, késsel nehezen karcolható, a reszelő könnyen fogja
6.	földpát (ortoklász)	reszelővel karcolható
7.	kvarc	az üveget karcolják
8.	topáz	
9.	korund	
10.	gyémánt	

A vizsgált ásvány keménységének a meghatározásához szükség van a fent említett ásványokból keménységi sort készíteni. Elegendő a kvarcig, hisz a tőle keményebb ásványok előfordulása a természetben igen ritka.

A vizsgált ásványt kell a keménységi sor tagjaival egyenként megkarcolni. Amelyik nem karcolja az ásványt, attól keményebb, amelyik pedig karcolja, attól puhább. Ezzel az eljárással a relatív keménységet lehet meghatározni.

A természetben, amikor nem áll rendelkezésünkre ez a keménységi sor, megállapíthatjuk egyszerűbb módon is, köröm, tű, zsebkész, reszelő és üveglap segítségével (1. táblázat).

Hasadás

Hasadáskor az ásvány, ütésre vagy nyomásra, a síklapok mentén elválik. Csak a kristályos anyagok hasadnak. A hasadás az ásványt alkotó atomok, ionok vagy molekulák közötti legkisebb összetartó erő irányára merőleges. Ennek köszönhetően a rétegrácsú ásványok vékony lemezekre hasíthatók (grafit, csillám, talk), a láncszerűen kapcsolódó szerkezetűek pedig szálakra, rostokra (amfibolok, piroxének).

A hasadás lehet:

- *kitűnő* – a hasadási lapok tükrözők, teljesen simák (csillám),
- *tökéletes* – a lapok simák és fényesek (gipsz),
- *jó* – könnyen hasad, felszíne sima és gyengén tükröző (pl. amfibolok, piroxének, földpátok, barit)
- *rossz* – nehezen hasítható, egyenetlen a kapott felület és nem tükröző (pl. nefelin).

Léteznek olyan ásványok, melyek egyáltalán nem hasadnak, csak egyenetlen törési felületek jönnek létre.

Az ásványok hasadása megkönnyíti a mállást. A víz behatol az ásványok hasadékaiba és felgyorsítja a kőzet aprózódását.

Törés

Az ásványok szabálytalan alakú törmelékre való feldarabolódását törésnek nevezzük. A törési felület nem hasadó ásványoknál jön létre.

A törésfelület lehet:

- *kagylós*: a felületen kagylók héjához hasonló kiemelkedő bordákból és bemélyedő barázdákból áll (opál),
- *egyenetlen*: a törési felület teljesen szabálytalan (pl. berill, kalkopirit),
- *egyenest*: a felület többé-kevésbé sima (pl. a kvarc jáspis nevű változata),
- *szilánkos*: a törési felületen apró szilánkok, szálkák jelennek meg (a kvarc tűzke nevű változata),
- *horgos*: a törési felületen kisméretű, elgörbült szálak, horgok maradnak vissza (fémek),
- *földes*: a fénytelen törési felületen finom por marad vissza (kaolinit, limonit).

Szín

Az ásványok vegyi összetétele határozza meg színüket. Lehetnek:

- színtelenek,
- saját színűek – idiokrómas – jellegzetes és állandó színű,
- idegen színű – allokrómás – többféle színű.

A réz jelenléte zöld és kék szín kialakulását okozza, a Fe^{2+} zöldre, a Fe^{3+} pedig vörösbarnára festi az ásványt, de együttesen sötétzöld, vagy fekete színt eredményez.

A világos ásványok főleg Si-, Al-, K-, Na- és Ca-oxidot, a sötétebbek pedig vasat vagy magnéziumot tartalmaznak.

A szín a mállás intenzitására is kihatással van. A sötét felületek jobban elnyelik a nap sugarait, gyorsabban melegednek fel, ugyanakkor könnyebben is aprózódnak.

Karcszín

A fehér színű mázatlan porcelánlapon végighúzott ásvány nyomot hagy.

Saját színű ásvány esetében a karcolási por színe megfelel az ásvány színének, csak egy kicsit világosabb az árnyalata. Idegen színű ásvány esetében a karcszín és a szín eltérő (ezek karcszíne ugyanis szinte mindig fehér). A színes kvarc (a lila ametiszt, a sárga citrin, a fekete morion stb.) karcolási pora fehér színű.

Fény

Az ásvány fényvisszaverő képességét nevezik fénynek. Fényük alapján az ásványok két nagy csoportba, *fémes fényű* és *nem fémes fényű* ásványokba sorolhatók.

A nagy fényvisszaverő-képességgel rendelkező, átlátszatlan (idegen szóval opak) ásványoknak *fémes a fényük*.

A legtöbb áttetsző, illetve átlátszó ásvány *nem fémes fényű*.

Megkülönböztethető:

- *gyémántfényű*
- *üvegfényű* (kalcit, földpátok, olivinek),
- *zsírfényű* (pl. nefelin),
- *fénytelen ásvány* - földes megjelenésű kaolinit,
- *gyöngyházfényű* - tökéletesen hasadó ásványok (csillámok, gipsz),
- *selyemfényű* - nagyon finom szálas-rostos kristályú ásványok (azbeszt).

2.1.3. Az ásványok felosztása (kémiai összetétel)

A kémiai összetételük szerint az ásványok különbözőek.

Az ásványok felosztása kémiai összetétel szerint:

- egyszerű – csak egy vegyi elemből áll (gyémánt, grafit, arany, platina),
- összetett – kettő vagy több elemből épül fel.

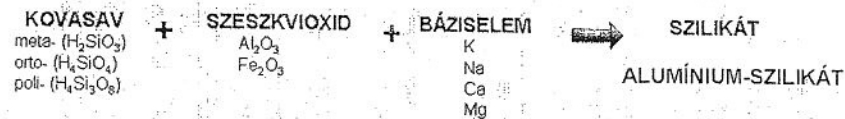
A földkéreg többnyire összetett ásványokból épül fel. Megközelítőleg 3000 ásványt ismernek, de közülük nagyon kevés tölt be közetalkotó szerepet.

A talajképzés szempontjából fontos ásványok a következők:

- szilikátok,
- oxidok,
- hidroxidok,
- karbonátok,
- szulfátok,
- foszfátok,
- kloridok.

Szilikátok

A szilikátok a kovácsnak fémekkel alkotott, vízben nem oldódó sói. A kovácsok a szeszkvioxidokkal alumínium-szilikát magot képeznek. A keletkezett mag nehezen mállik, így a talaj kialakulásában is fontos szerepe van.



8. ábra: A szilikátok vagy alumínium-szilikátok kialakulása

A szilikátok felosztása keletkezésük szerint:

- elsődleges víztelen szilikátok,
- elsődleges szilikátok szerkezeti vízzel,
- másodlagos hidratált szilikátok.

Keletkezhetnek közvetlenül a magmából, magas hőmérséklet és nyomás mellett, így nem tartalmaznak vizet (víztelen szilikátok). A már hűlő magmából kisebb nyomás, és alacsonyabb hőmérséklet mellett a víz már nem tud elpárologni, ennek következtében az így létrejött ásványok szerkezeti vizet tartalmaznak. A Föld kérgének felszínén a magmás kőzetek, illetve ezek alkotói az elsődleges ásványok, ki vannak téve a víz és széndioxid által képződött sav maró hatásának. Végbemegy a mállás, miközben másodlagos hidratált szilikátok keletkeznek.

Elsődleges víztelen szilikátok

ELSŐDLEGES VÍZTELEN SZILIKÁTOK		VEGYI ÖSSZETÉTEL	KRISTÁLYSZERKEZET
Földpátok	ortoklászok	K-alumínium-szilikát	
	plagioklászok	Na-, Ca-alumínium-szilikát	
Piroxének		Ca-, Mg-, Fe-alumínium-szilikát vagy szilikát	
Amfibolok		Ca-, Mg-, Fe-alumínium-szilikát vagy szilikát, tartalmaz -OH csoportot is	
Olivin		Mg-, Fe-ortoszilikát	

9. ábra: Elsődleges víztelen szilikátok

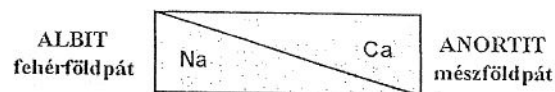
Földpátok

A legnagyobb mennyiségben fordulnak elő a földkéregben (60%). Előfordulnak a magmás, üledékes és átalakult kőzetekben egyaránt.

Tulajdonságaik:

- vegyi összetétel: K-, Na- és Ca-alumínium-szilikát,
- szín: tiszta állapotban üveges, a szennyeződés miatt fehér, rózsaszín, sárgás, ritkábban szürke vagy zöldes,
- keménység: 6,
- sűrűség: 2,5-2,7 g/cm³,

- hasadás: két irányba hasadnak, ami szerint megkülönböztethető:
 - egymásra merőlegesen hasadó *ortoklász* (K-alumínium-szilikát)
 - ferdén hasadó *plagioklász* (Na- és Ca-alumínium-szilikát)



10. ábra: A plagioklászok képviselői és vegyi összetételük

- mállás: az ortoklászok részleges mállással kaolinná (agyagásvánnyá) alakulnak, vagy végbemegy a teljes mállás. Felszabaduló báziselemek a K, Na, Ca, melyek a növények számára tápanyagként szolgálnak. Tehát a földpátok a talajban cserélhető tápanyagforrásnak számítanak.

Piroxének

Főként a bázikus magmás kőzetekben fordul elő, de kisebb mértékben jelen van az üledékes és átalakult kőzetekben is.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: Ca-, Mg-, Fe- metaszilikát, vagy metaalumínium-szilikát,
- szín: szürke, zöld vagy fekete a vastartalomtól függően, kristályai rövidek,
- keménység: 5-6,
- sűrűség: 3,2-3,5 g/cm³,
- képviselője: **augit** – sötétzöld vagy fekete színű,
- hasadás: mindkét irányba hasad,
- mállás: az alumíniumot nem tartalmazók serpentiné, de amelyik tartalmaz, az agyagásvánnyá alakul.

Amfibolok

A magmás kőzeteket 17%-ban alkotják. Legnagyobb mennyiségben a bázikus magmás kőzetekben fordul elő.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: Ca-, Mg- és Fe-alumínium szilikát vagy szilikát, mely tartalmaz -OH csoportot is,
- szín: sötétszürke, zöld, vagy fekete, kristályai megnyúltak,
- keménység: 5-6,
- sűrűség: 3,2-3,5 g/cm³,
- hasadás: mindkét irányba hasad,
- mállás: Könnyebben mállanak a földpátoknál. Mállásukkor a növények számára tápanyagok szabadulnak fel (Ca, Mg, Fe), és agyagásvány keletkezik.

Olivin

Akár önállóan is előfordul a bázikus magmás kőzetekben.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: Mg- és Fe-ortoszilikát,
- szín: olajzöld,
- keménység: 6,5-7,
- sűrűség: 3,3 g/cm³,
- mállás: vegyi mállással serpentiné és magnézitá alakul.

Elsődleges szilikátok szerkezeti vízzel

Csillámok

A kőzetekben, táblákban fordul elő.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: K-, Na-, Mg- és Fe-alumínium-szilikát szerkezeti vízzel,
- keménység: 2-3,
- sűrűség: 2,7-3,2 g/cm³,
- hasadás: tökéletesen hasadnak egy irányba, finom vékony áttetsző lemezekre, csillámokra esnek szét.
- képviselői:
 - fehér csillám – **muszkovit** (K-alumínium-szilikát szerkezeti vízzel),

- szín: a vékony lemezek áttetszők, de ha vastagabb rétegekben fordul elő, tömbösítve halványsárga,

- mállás: a kémiai mállással szemben ellenáll, könnyen kopik, aprózódik. A homokban tükrös, gyöngyházfényű felületéről ismerhető fel. A homokban macskaezüstnek nevezik pikkelyeit.

- előfordulása: a muszkovit a savanyú magmás kőzetek alkotója, de az átalakult vagy metamorf kőzetekben is megtalálható.

- fekete csillám – **biotit** (Fe- és Mg-alumínium-szilikát szerkezeti vízzel),

- szín: fekete, törmeléke aransárga, pikkelyét, ami a homokban fordulhat elő, macskaaranyának nevezik,

- mállás: vegyileg mállik miközben vashidroxid és agyagásvány keletkezik,

- előfordulása: az üledékes kőzetekben nem található meg, a magmás és átalakult kőzetek alkotója.

A csillámok mállásukkor csillámszerű agyagásvánnyá alakulnak át. Ekkor részben kálium, illetve vas és magnézium szabadul fel és szolgál tápanyagként a növények számára.

Másodlagos hidratált szilikátok

A másodlagos szilikátok az elsődleges ásványok átalakulásával keletkeztek. Keletkezésüket a vízben oldódó CO₂ segíti, szénsavat alkotva. A legfontosabb ásványok közé a serpentin, klorit, talk és agyagásványok tartoznak.

Serpentin

Az olivin, piroxének és amfibolok mállása során keletkezett.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: hidratált Fe-, Mg -ortoszilikát,
- szín: zöld vagy szürke a vastartalomtól függően,
- mállás: vegyi mállással Fe-, Mg- és Si-hidroxiddá alakul.

Klorit

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: hidratált Mg-alumínium-szilikát,
- hasadás: tökéletes, a csillámhoz hasonló.

Talk

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: hidratált Mg -szilikát,
- szín: fehér,

- hasadás: tökéletes, zsíros tapintású,
- keménység: 1.

Agyagásvány

Az elsődleges ásványok (földpátok, piroxének, amfibolok, és csillámok) nállásával, vagy átalakulásával keletkeznek. Az üledékes kőzetek alkotója, mint kötőanyag, a laza üledéket összefogja.

Képviselői:

- **kaolinit**

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: másodlagos hidratált alumínium-szilikát,
- szín: tiszta állapotban fehér, de a vasoxid sárga, vörös vagy szürke színre festi,

- keménység: 2,
- sűrűség $2,6 \text{ g/cm}^3$,

Kitűnő az ionmegkötő képessége.

- **montmorillonit**

Semleges vagy lúgos kémhatású Ca-, és Mg-tartalmú, rossz vízgazdálkodású talajoknál csillámok, illit és vermikulit átalakulásával, illetve a mállástermékek szintézisével jön létre.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: változatos összetételű hidratált alumínium-szilikát,
- szín: változékony, fehér, szürke, sárgás, vöröses, fekete, zöld, kék.

Jól duzzad és tapad, de legnagyobb a tápanyagmegtartó képessége.

- **illit**

Csillámszerű agyagásvány.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: hidratált K-alumínium-szilikát,

Nem duzzad, és nem tapad, kedvezőtlenül alakítja a talaj fizikai tulajdonságait, viszont káliumot szolgáltat a növények számára.

- **Vermikulit**

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: hidratált Fe-, Mg-alumínium-szilikát,

Az illithez viszonyítva jobban tágul, képlékeny és tapad.

Oxidok

A kőzetek leggyakoribb ásványa, melyről a földkéreg kémiai összetétele is tanúskodik (5. ábra). Közülük a következő oxidok fordulnak elő a legnagyobb mennyiségben:

Kvarc

A földkéreg 12%-át alkotja.

A savanyú magmás kőzetek mellett előfordul az üledékes és az átalakult kőzetekben is egyaránt. Felaprózódott formájában még a löszben is megtalálható.

Keletkezése szerint lehet elsődleges vagy másodlagos egyaránt. Az elsődleges kvarc amorf, ugyanis a magma hűlésekor utolsóként kristályosodik, tehát a többi ásvány közötti teret tölti ki.

A másodlagos kvarc képződhet az elsődleges ásványok átalakulásakor, de a Föld mélyéből feltörő oldatból is kikristályosodhat, kitöltve a kőzetek repedéseit.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: SiO_2 (szilícium-dioxid),
- szín: színtelen, áttetsző ásvány, esetlegesen színét a szennyeződéstől kapja,
- keménység: 7,
- sűrűség: $2,6 \text{ g/cm}^3$,
- hasadás: nem hasad, törik,
- mállás: a mállással szemben igen ellenálló, csak hidrogénfluorid (HF) savban oldódik.

Magnetit

Főleg a magmás kőzetekben fordul elő. Talajtani szempontból nincs nagyobb jelentősége.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: vas-oxid (Fe_2O_3 , FeO)
- szín: fekete, fémszerű vasérc,
- karcszín: fekete,
- mállás: ellenálló a mállással szemben, ezért az üledékes kőzetben is előfordul.

Hematit

A magmás vagy átalakult kőzetekben található. Talajtani jelentősége nincs.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: ferrioxid (Fe_2O_3),
- szín: vörös, de lehet fémes szürke, vagy fekete,
- karcszín: vörös,
- mállás: mállással limonittá alakul. A trópusokban a talaj vörös színét adja.

Hidroxidok

Az elsődleges ásványok mállásuk során alkotóikra bomlanak. A keletkező szilícium-dioxid és szeszkvioxidok egyszerűbb ásványokká alakulnak, míg a kiváló báziselemek sókat alkotnak.



11. ábra: A hidroxidok kialakulása

Opál

Az üledékes kőzetekben fordul elő. Gyakran meleg forrásból, vagy oldatból amorf ásványként ülepszik le.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: szilícium-hidroxid - változó mennyiségű vízzel ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$),
 - szín: fehér, de a szennyeződés sárgára, vagy barnára festi,
- Az üledékes kőzetekben kötőanyagként szolgál.

Limonit

Minden vasat tartalmazó ásvány mállásakor földszerű amorf limonit keletkezik. Az üledékes kőzetekben fordul elő leginkább.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: vas-hidroxid – változó mennyiségű vízzel ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$),
- szín: sárga, ha több vizet tartalmaz, egyébként barnászörös.

Jelenléte a talajt sárgás-vöröses színre festi. A talajszelvény mélyebb tegeiben felhalmozódhat borsónyi rögök formájában. Jelenléte a talajban lezajló oxidációs folyamatokra utal.

Bauxit

Alumínium-szilikátok mállásakor keletkezik, meleg és csapadékos éghajlatú déken.

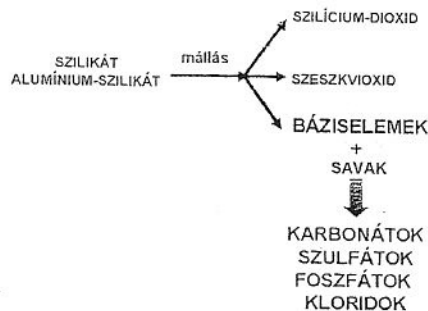
Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: alumínium-hidroxid – változó mennyiségű vízzel ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$),
- szín: tiszta állapotban fehér, amennyiben vasat vagy mangánt tartalmaz, brösszárga, barna vagy fekete,
- keménység: 1-3,
- sűrűség: $2,5 \text{ g/cm}^3$.

Nagyobb mennyiségben a mészköves területeken fordul elő.

Másodlagos sók

Az elsődleges ásványok mállásakor kiválnak a bázisok, és savakkal egyesülve alkotnak. Így keletkeznek a karbonátok, foszfátok, szulfátok, stb.



12. ábra: A másodlagos ásványok (sók) kialakulása

Karbonátok

Általában a karbonát-sók vízben oldódnak, majd tavakban, tengerekben ülepedve idővel kőzetté alakulnak. A leggyakoribbak:

Kalcit

Oldatokból válik ki. A kalcium-hidrokarbonátból felszabadul a szén-dioxid, miközben visszamarad a kalcit.



Az üledékes kőzetekben fordul elő. A kőzettörmelékét összecementálja.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: mészpát, CaCO_3 ,
- szín: színtelen vagy fehéres-szürke,
- keménység: 3,
- mállás: a szénsavas víz oldja, így kimutatni is 10%-os sósavval lehet.

A kalcitnak igen fontos szerepe van a talajban. Jelenléte megakadályozza a talaj elsavanyosodását, valamint elősegíti a talaj szerkezetének kialakulását. A csapadékvíz kioldja a felsőbb szintekből, majd mészlepedékként halmozódik fel a mélyebb rétegekben vagy az anyakőzetben.

Magnezit

Melegvízes oldatokból kristályosodik ki. A bázikus kőzetek hasadékaiban erek formájában kikristályosodó másodlagos só.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: magnézium-karbonát, MgCO_3 .

Dolomit

A Ca-, Mg-szilikátok mállásakor jön létre. Fizikai és vegyi tulajdonságai hasonlóak a kalcitéhoz.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: kalcium-, magnézium-karbonát, $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$,
- szín: fehér, szürke, sárga, zöldes, vöröses,
- keménység: kicsit keményebb, mint a kalcit
- mállás: melegebb sósavban pezseg, oldódik.

Sziderit

Az oldatból kristályosodik ki.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: ferro-karbonát, FeCO_3 ,
- szín: sárga vagy fekete,
- mállás: limonittá alakul.

Szulfátok

A természetben a szulfidok oxidációjával képződnek. A kénsav sói. Általában a kloridokkal együtt keletkezik.

Gipsz

Réteg vagy lencse formájában kristályosodik ki.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: kalcium-szulfát szerkezeti vízzel, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,
- szín: színtelen, áttetsző, fehér,
- keménység: 2,

Hevítéssel elveszti a vizet, de ugyanakkor a kristályos szerkezetét is.

Gazdasági szempontból nagy a jelentősége. Felhasználják az építőiparban, a bútorgyártásban, a szobrászatban (alabástrom – fehér gipsz), valamint a mezőgazdaságban. A szikes talajok javítására szolgál. Alkalmazható mésztrágyaként a növények számára.

Anhidrit

A víz felvételével gipszé alakul át. A szikesek javítására szolgálhat. Vegyileg CaSO_4 .

Foszfátok

Az ortofoszforsav (H_3PO_4) sói.

Apatit

A magmából kristályosodik ki. A magmás üledékes és átalakult kőzet alkotója. Legfontosabb foszfát ásvány.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: elsődleges kalcium-foszfát fluorral, vagy klórral,
- szín: színtelen, fehér vagy zöld,
- karcsún: fehér,
- keménység: 5.

Nyersanyagként szolgál a foszfor tartalmú műtrágyák előállításához. A ény táplálás fontos foszforforrása.

Foszforit

Másodlagos keletkezésű. Létrejöhet az apatit mállásával, a tengeri állatok advényaiból kalcium-karbonát jelenlétében. A trópusokon a madárürülék alakul át foszforitá, amit guanónak neveznek, de képződhet denevérürülékből is. Az üledékes kőzetek alkotója.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: trikálcium-foszfát, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$,
- szín: fehér vagy sárga.

Az apatithoz hasonlóan használják. A szuperfoszfát előállításakor a műtrágya alapanyaga.

- vegyi összetétel: elsődleges kalcium-foszfát fluorral, vagy klórral,
- szín: színtelen, fehér vagy zöld.

Vivianit

Láptalajokban, tőzegtelepeken, a mélyebb rétegekben képződik, ahol a szerves anyagok anaerob viszonyok között bomlik.

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: ferro-foszfát, $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$,
- szín: színtelen, vagy halvány ibolyakék, a levegővel érintkezve megkékül,
- mállás: igen nehezen oldódik.

Kloridok

A tengervízből kristályosodtak ki. A vegyi üledékeket alkotják.

Halit

Tulajdonságai:

- vegyi összetétel: kősó, NaCl ,
- szín: a tiszta halit színtelen, a mellékalkotóktól sárgás vagy vöröses,
- mállás: vízben tökéletesen oldódik, nedvszívó, sós az íze.

Csapadékos (humid) vidékeken a talaj mélyebb rétegeibe mosódik. A száraz (arid) tájakon viszont a talajvízzel a felszíni rétegbe kerülhet, és szikesedést okozhat.

Szilvin – kálium-klorid, KCl .

Karnalit – kálium-, magnézium-klorid, $\text{KClMgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Kainit – kálium-klorid és magnézium-szulfát, $\text{KClMgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

Káliumtartalmuk miatt jelentős nyersanyagok a műtrágya gyártásánál, ugyanis vízben kitűnően oldadnak.

2.1.4. Az ásványok szerepe és jelentősége

A talaj a földkéreg laza vékony felszíni rétege. Kialakulásának előfeltétele a kőzetet alkotó kőzetek mállása, aprózódása. A kőzeteket ásványok alkotják, tehát azok befolyásolják a talaj vegyi összetételét.

Tápanyagforrás

A növények vízben oldott ásványi anyagot használnak fel táplálékkul a talajból. A tápanyagkészlet attól függ, milyen ásványi összetételű maga a talaj. Ismerve a talajt alkotó ásványok vegyi összetételét, könnyen lehet következtetni arra, hogy melyik fontos elemet (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Zn, Cu, B, Mn, Si, Mo, Na, Co, Cl) fogja biztosítani.

Például málláskor:

- földpátok: K, Na, Ca,
- csillámok: K, Mg, Fe,
- piroxének és amfibolok: Ca, Mg, Fe,
- olivin: Mg, Fe,
- oxidok: Fe,
- hidroxidok: Fe,
- karbonátok: Ca, Mg, Fe,
- foszfátok: P,
- szulfidok: Zn, Fe,
- szulfátok: Ca tápelemet szolgáltatnak a növények számára.

A tápanyag feltáródásának mértékét a mállási folyamatok típusa és gyorsasága befolyásolja.

Talajjavító

Egyes ásványok nem csak a tápanyag szolgáltatásban nélkülözhetetlenek, de a talaj fizikai és vegyi tulajdonságait is nagyban befolyásolják.

A kloridok (szilvin, karnalit, kainit) kiváló természetes ásványi trágyák, a műtrágyagyártás alapanyagát képezik.

A savanyú talajokat kalcium-karbonát segítségével lehet semlegesíteni, míg a bázikus talajok javítására gipszet használnak.

Az apatit és foszforit kitűnő foszfortrágya, káliumtrágyaként pedig a salétromok a legmegfelelőbbek.

A talaj jellegzetes színét biztosítja

A talajszelvény felépítésének vizsgálatakor a szinteket a rétegek színe alapján meghatározni. Minden talajképző folyamat során ásványi anyagok keletkeznek és dorolnak a talajszelvényben. Ezekről a folyamatokról a szín intenzitása árulkodik.

- vörös szín – hematit – vas-oxid jelenléte,
- sárga, vagy sárgászöld – limonit – vas-hidroxid jelenléte,
- zöldeskék – vivianit – glejesedés folyamata,
- fehér sólepedék – szikesedés,
- hamuszürke szín a kilúgozódási szintben – podzolosodás folyamata,
- löszbaba, vagy fátyszerű fehér bevonat a szerkezeti elemeken – CaCO_3 elyeződés,
- sötét vagy fekete foltok – mangán-oxid jelenléte.

Agyagképző

Az agyagásvány az elsődleges ásványok mállásával vagy átalakulásával jön létre. Amennyiben jelen van az agyag a talajszelvényben, ez azt jelenti, hogy az aközet a szilikát és alumínium-szilikát összetételű.

Mérgező anyag

Megkülönböztethetők veszélyes és káros anyagok a talajban.

Veszélyes elemek a kadmium, ólom, higany, arzén, króm, nikkel, és fluor.

Káros elemek a réz, cink és bór, amennyiben túllépik a megengedett mennyiséget.

A talajban lévő elemek az ásványok mállásával kerülnek oda. Különösen a talajban felhalmozódó, vízben oldódó sók lehetnek károsak. Szikesedést okoznak, de mellett a terméshozam is lényegesen alacsonyabb szintűvé válik.

Felismerve a talajban lévő sók veszélyét, a talaj csúvezésével ki lehet mosítani, hogy soha ne kerüljenek felszín közelébe, és ne okozzanak termés kiesést.

A talajszelvény jellegzetes tulajdonságainak meghatározója

Az ásványi alkotók vándorlásával, és felhalmozódásával változik a talaj tulajdonsága is. A talajszelvény színének változását kísérve meg lehet győződni arról, hogy milyen tulajdonságokat kölcsönöz az adott ásvány a talajrétegnek.

Ismerve például, hogy a talajfelszín közelében agyagréteg van kialakulva, és intemerestű réteggént viselkedik, a talajjavítást lehet a szelvények keverése felé irányítani.

2.2. Kőzetek

A talaj a földkéreg kőzeteiből alakult ki. A kőzet különböző ásványok keveréke. A kőzetek felépítésük szerint lehetnek:

- egyszerű kőzetek – egy ásványból állnak (márvány),
- összetett kőzetek – két vagy több ásványból tevődik össze.

A kőzetalkotó ásványok lehetnek:

- főalkotórészek – a kőzet jelentős tömegét alkotják és meghatározzák tulajdonságát,

- mellékalkotórészek (elegyrészek) – kisebb mértékben jelentkeznek a kőzet összetételében.

Keletkezésük szerint a kőzetek három nagy csoportra oszthatók:

1. magmás (eruptív) kőzet,
2. üledékes kőzet,
3. metamorf kőzet.

Minden kőzetre jellemző az ásványi összetétel, szövet és keletkezési mód.

2. táblázat: A kőzetek ásványi összetétele

Ásványok		Összetétel (%)	
		Magmás kőzetek	Üledékes kőzetek
1.	földpátok	59,5	7
2.	piroxének és amfibolok	16,8	-
3.	csillámok	3,8	20
4.	kvarc	12,0	38
5.	karbonátok	-	20
6.	agyagásványok	-	9
7.	egyéb ásványok	7,9	6

2.2.1. Magmás (eruptív) kőzet

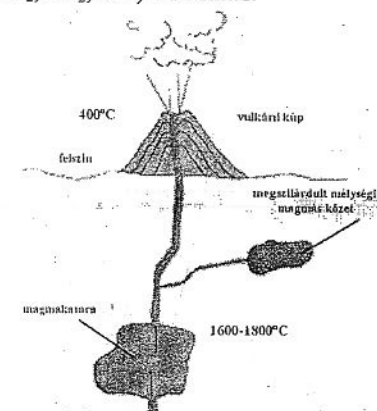
A magmás kőzetek a Föld izzó anyagának kihűlésével, és megszilárdulásával jöttek létre.

A magma a földkéreg izzón folyó, főleg szilikátos olvadéka, melyben kristályosodni kezdő ásványok vannak. A legnagyobb mennyiségben SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , K_2O , és Na_2O fordul elő benne, mely a magma közel 98,5 %-át teszi ki. Ezen kívül foszfor-, kén- és más vegyületeket, valamint jelentős mennyiségű gázokat és gőzöket (vízgőz, H_2S , HCl , HF , CO , CO_2 , SO_2 , stb.) tartalmaz.

A kőzetté válás helyszíne alapján megkülönböztethető:

- mélységi (intruzív) magmás kőzet – 2 km-nél mélyebben,
- szubvulkáni – felszín alatti, 2 km mélységig,
- kiömlési (effuzív) vulkáni kőzet.

A szilárdulás szakaszos folyamat. Az ásványok meghatározott sorrendben kristályosodnak ki. Magasabb hőmérsékleten a magas olvadáspontú ásványok válnak ki először, majd a hőmérséklet csökkenésével az alacsonyabb hőfokon olvadók is.



13. ábra: A magmás kőzet kialakulása



14. ábra: A Bowen féle kiválási sorrend

A magma kristályosodásának két nagy szakasza van:

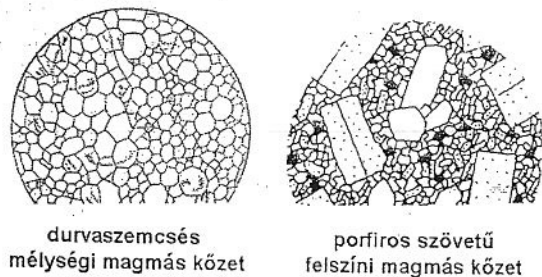
1. folyósmagmás (likvidmagmás),
 - a) előkristályosodás,
 - b) főkristályosodás,
2. utómagmás szakasz.

A korábban kristályosodó ásványok számára elegendő tér áll rendelkezésre. A kristályok saját alakúak (idiomorf). A későbbi kiválások csak a rendelkezésre maradt tér nagyságától függően alakíthatják kristályaikat így félig sajátalakú, idiomorf, vagy amorf (xenomorf) kristályok keletkeznek.

A magmás kőzetek tulajdonságai

A magmás kőzetek szövetének legfontosabb tulajdonsága a szemcseméret és a

1. A szemcseméret a megszilárdulás mélységére utal, mivel nagyobb mélységben, lassabban hűl a magma, ezért nagyobb kristályok növekednek. A tápanyaguk teljes egészében kristályosodott (*holokristályos*), az egyes szemcsék mérete a cm-t is meghaladhatja. A kőzetalkotó ásványok nagysága megközelítőleg azonos, a kőzet durvaszemcsés.



15. ábra: A magmás kőzetek szöve

A felszíni, eruptív kőzetek szöve a hűlés gyorsaságától függ.

A felszínre ömlő lávából leggyorsabban kihűlő és megdermedő kiömlési kőzetek üveges szerkezetűek lesznek, szemmel nem láthatóak. A hűlési sebességének lassulásával a kőzetalkotók azonban szabad szemmel is azonosíthatóvá válnak.

Ha a hűlési folyamat többszakaszú, az ásványszemcsék mérete jelentősen eltérhet. A *porfiros* szövet esetében a nagyobb kőzetalkotók egy része még a magmakamrában kristályosodik, a mátrixot adó finomabb szemcsés részletek a kitörés során szilárdulnak meg. A még teljesen meg nem szilárdult lávatestben az olvadáktól elkülönült illók pedig kisebb-nagyobb méretű hólyagüregeket alakítanak ki.

A magmás kőzetet alkotó ásványok színe határozza meg a kőzet színét. Főként szilikátásványokból épülnek fel, melyek két fő csoportja van:

- színes - Fe és Mg tartalmú szilikátok: olivin, piroxének, amfibolok, csillámok,
- színtelen - Ca, Na, K szilikátok – földpátok, földpátpótlók, kvarc.

A magmás kőzetek felosztása

A kőzetek színe összefüggésben van az őket alkotó ásványok színével. A szerint, hogy mennyi a kovásvartartalmuk (SiO_2), feloszthatóak a következőképpen:

Savanyú magmás kőzetek – több mint 65% SiO_2 tartalom

Ásványi alkotói: kvarc, savanyú földpátok (ortoklász, albit), csillámok.

Színe: világos színárnyalatú.

Képviselői: gránit, kvarcporfir, riolit, dácit. A gránit a leggyakoribb mélységi kőzet, kemény, mállásra ellenálló kőzet.

Savanyú talajok képződnek rajta.

Semleges magmás kőzetek – 65-55% SiO_2

Ásványi alkotói: Na-, Ca-plagioklászok, hornblende, piroxének, biotit.

Színe: sötétszürke vagy zöld.

Képviselői: mélységi (szenit, diorit), és kiömlési (trachit, andezit).

Jobb minőségű, tápanyagban gazdagabb, mélyebb rétegű talajok képződnek rajta.

Bázikus magmás kőzetek – kevesebb, mint 55% SiO_2

Ásványi alkotói: Fe- és Mg-szilikátok (olivin, piroxének, amfibolok), és bázikus plagioklászok (anortit).

Színe: sötét színű, néha fekete.

Képviselői: gabbró, peridotit (mélységi), bazalt és diabáz (kiömlési).

A talajképződés szempontjából a legjobbak. Termékeny, kötöttebb talaj alakul ki rajta, melyen a mészkedvelő növények is megtelepszenek.

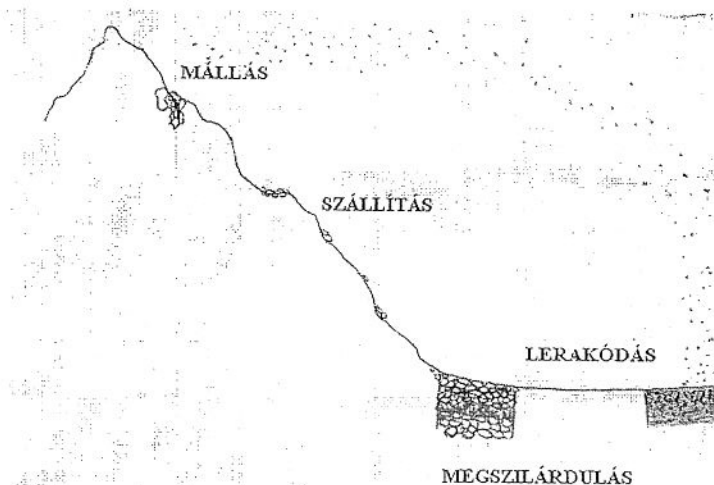
2.1.2. Üledékes kőzetek

Az üledékes kőzet kialakulása

Az üledékes kőzetek a felszínen lévő kőzetek felaprózódásából és átalakulásából keletkeztek. Keletkezésük szerint tehát másodlagosak.

A kőzet kialakulásának 4 szakasza van:

1. mállás,
2. szállítás,
3. lerakódás,
4. megszilárdulás.



16. ábra: Az üledékes kőzet kialakulásának szakaszai

Mállás

A Föld felszínén, vagy annak közelében lejátszódó mechanikai (fizikai), kémiai és biológiai folyamatok hatására a földkéreg kőzeteinek felszínén illetve felső néhány méter vastagságú részén végbemenő átalakulás a mállás. A mállás zettett folyamat, amelyen belül három részfolyamatot szoktak elkülöníteni:

Fizikai mállás – változó éghajlati zónák mellett a kőzet aprózódik. A kőzetek fizikai összetétele nem változik. A fizikai mállások lehetnek: hőmérsékletingadozás, fagyás, a sók kristályosodásának feszítő ereje a kőzetekben, hullámverés, növényi gyökerek esztő hatása, az állatok felszínpusztító tevéysége, stb. A fizikai mállás során kőzetmorcellék keletkeznek.

Kémiai mállás – a mechanikailag aprózódott kőzetek vegyi átalakulása. Csak a közegben mehet végbe a felszínen és a mélyebb rétegekben egyaránt.

Hatására a kőzetek illetve a kőzetotó ásványok teljesen átalakulnak, új ásványok és kőzetek képződhetnek.

A kémiai mállás sikeressége attól függ, hogy milyen a csapadék oldóképessége, a kőzetek gyökerei termelnek-e savakat, illetve vannak-e szulfidásványok, melyek bomlásuk során szintén savak szabadulnak fel.



17. ábra: A növények gyökerének repesztő hatása

Biológiai mállás – azoknak a hatásoknak az összessége, amelyeket az élőlények fejtenek ki a kőzetekre. A mikroorganizmusok, növények, gombák, állatok megtelepednek a kőzeteken, málladékon és tovább alakítják azokat.

A növények hatása például a gyökér feszítő erejének köszönhetően fizikai, vagy a gyökérnedvek oldóképessége által kémiai mállásnak tekinthető.

A fémek elemek ionos formában gyakran jól oldódnak, például az urán, a magnézium, az alkáli fémek stb.

Amennyiben karbonátos, szulfátos kőzetek mállása megy végbe, először aprózódnia kell, és csak utána oldódik – karsztosodás. A CO_2 jelenléte és az erózió nagyban segíti ezt a folyamatot.

A szilikátok kémiai mállása sokkal hosszadalmasabb folyamat. A fő kőzetalkotó szilikátásványok (kvarc, földpátok, csillámok, amfibolok, piroxének, olivin) ellenállása a kémiai mállással szemben nagymértékben eltér. Fordítottan arányos sorrendben történik a mállás, mint a Bowen-féle kiválási sorrend.

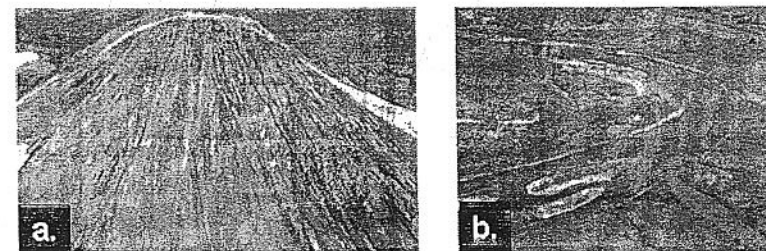
Szállítás

A törmeléknek kisebb-nagyobb távolságra történő elszállítása a szállító erők segítségével történik. A távolság a törmelék finomságától és a szállítóerőtől függ.

A szállításnak többféle típusa különböztethető meg:

- szállítás gravitáció hatására: lejtőtörmelések, csuszamlás, iszapfolyás,
- szállítás szállítóközeg által: jég, víz, szél.

A jég – minden méretű törmelékkel képes elszállítani. A jég által szállított törmelék morénának nevezik.

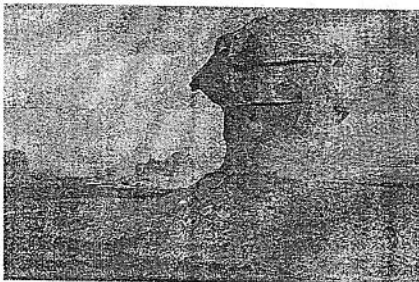


18. ábra: Jég(a) és víz(b), mint szállítóközeg

A víz – a folyóvíz és a tengervíz is egyaránt szállítja a törmelék. A víz által szállított törmelék hordaléknak nevezik. A szállítás módja lehet:

- görgetés – nagyobb méretű kőzetdarabok vagy szemcsék,
- lebegtetés – kisebb méretű szemcsék,
- oldatként szállítás.

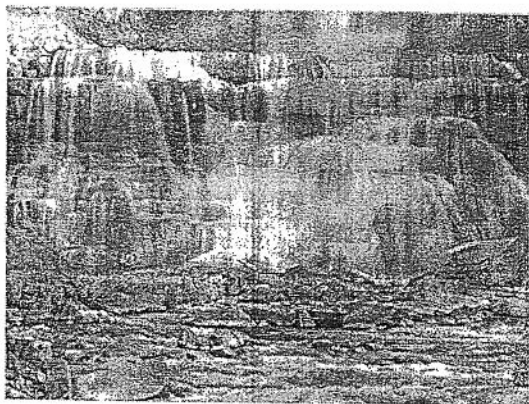
A szél – főleg száraz éghajlat mellett fejti ki hatását. A szél által szállított törmelék eolikus üledéknek nevezik. A kisebb szemcséket görgeti (dűnehomok), vagy lebegtet (sivatagi por).



19. ábra: A szél, mint szállítóközeg
(az ábrán a szélérozió eredménye)

Lerakódás

A mállási folyamatok során keletkezett üledékanyag felhalmozódik. A frögtve szállított anyag lerakódik, a lebegtetett leülepedik, az oldott anyag pedig kicsapódik.



20. ábra: Az oldott anyagok kicsapódása –üledékképzés

A folyó szakaszosan rakja le az üledéket. A lerakódást befolyásolja:

- a meder lejtése,
- a folyó vízhozama,
- és a víz áramlási sebessége.

A folyó a felső szakaszán durva üledéket rak le. A középszakaszra jellemző a omokos kavics és a homok lerakódása. A legfinomabb üledékét: iszapot és agyagot az alsó szakaszán halmozza fel.

A tavakban és tengerekben az ülepedés egy időben történik a növények és állatok maradványainak ülepedésével.

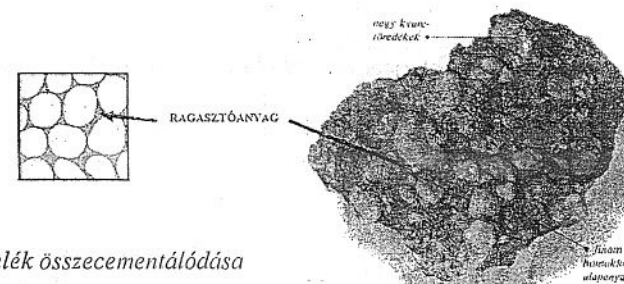
Megszilárdulás

A felgyülemelő üledék fokozatosan betemetődik. A laza, képlékeny, jelentős iztartalmú üledék bonyolult fizikai, kémiai folyamatok során válik kőzetté.

A törmelék legfontosabb változásai a megszilárdulás és az átkristályosodás, valamint a víztartalom csökkenése.

Az üledék elsősorban nyomás hatására tömörödik, térfogata és víztartalma csökken. Ezzel egy időben, az üledék pórusaiban található kötőanyag hatására cementálódik. Az átkristályosodás során a már megszilárdult kőzetben a kisebb kristályok nagyobb kristályokká, kristályhalmazokká alakulnak. A tömörödés és szilárdulás az apróbb szemcséjű üledékre jellemző, például az agyagra.

A durvább üledéket valamilyen természetes ragasztóanyag cementezi össze. A vízzel együtt az oldott anyagok (Ca-karbonát, Si-, és Fe-hidroxid, agyag) bekerülnek a pórusokba. A vízből kicsapódva ragasztóként viselkednek.



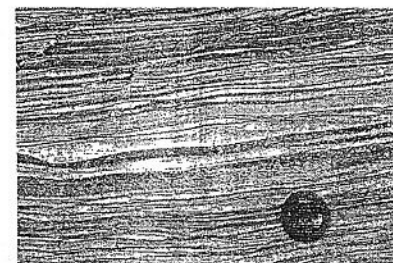
21. ábra: A törmelék összecementálódása

Az üledékes kőzetek tulajdonságai

Az üledékes kőzetek szerkezete összefüggésben van a kialakulással. Jellemzői:

- rétegezethez,
- szemcseelosztlás,
- ásványi összetétel,
- szín.

A rétegek az ülepedés során jönnek létre. Egy-egy réteg azonos összetételű, mert azonos feltételek mellett jött létre. A rétegek általában vízszintes helyzetűek, de a belső erők vagy kéregmozgások következtében meg is dőlhetnek.



22. ábra: Az üledékes kőzet rétegezethez

A szemcseméret a kőzet átalakulásának intenzitásától függ, valamint attól, hogy mennyire ellenálló az elsődleges ásvány a mállásnak.

Ásványi összetételét a lerakódó közettörmelék összetétele befolyásolja. Az elsődleges ásványok közül csak az ellenálló ásványok fordulnak elő az üledékes kőzetben (kvarc, muszkovit, apatit, esetleg földpát, ritkábban piroxének és amfibolok). A másodlagos ásványok közül pedig az agyagásványok, a szerpentin, Si-, Al- és Fe-hidroxidok, a karbonátok, a szulfátok és kloridok vannak jelen.

Az üledékes kőzet színét ásványaik, ragasztóanyaguk és a képződés körülményei határozzák meg. Például a vörös színt a vas-oxidtól kapja.

Az üledékes kőzetek felosztása

Az üledékes (szediments) kőzeteket a kőzetösszetétel és a keletkezés szerint csoportosíthatjuk:

1. törmelékes üledék,
2. vegyi üledék,
3. szerves üledék.

Törmelékes üledék

Leginkább elterjedt üledékes kőzet. Lehet laza, vagy közzetté cementálódott.

3. táblázat: Az törmelékes kőzet felosztása

A TÖRMELEK MÉRETE	TÖRMELEK	KŐZET
pszeffitek 2 mm-nél nagyobbak	szögletes törmelék	breccsa - törmelékkő
	kavics	konglomerátum - kavicskő
homokos üledék 2 – 0,05 mm	homok	homokkő
kőzetliszt 0,06 – 0,005 mm	por	löss
	iszap	agyagpala
	agyag	márgapala

A szögletes kődarabok főleg mészkő és dolomit felaprózódásával keletkeztek. hegyek lejtőin, és a folyók felső szakaszán fordulnak elő leginkább.

Ha a kisebb szögletes kődarabokat valamilyen kötőanyag (agyag, karbonát, vasav) összecementálja, breccsa keletkezik.

A kavics a kőzetdarabok legömbölyödésével, kopásával keletkezik. Folyók, tavak, tengerek mentén fordul elő. Kvarc, mészkő és kemény szilikát-tartalmú kőzetekből áll. Összecementálódásával konglomerátum keletkezik.

A kavics és a szögletes kődarabok még nem alkalmasak talajképződésre, hiszen nem képesek megtartani a vizet.

A homok finomabb üledék. Kémiai mállásra ellenálló ásványokból keletkezett kvarc, muszkovit, földpát). A kavics vagy kőzet további szállításával keletkezik. szállítóerőként a víz, a jég, illetve a szél szolgál. A víz és a jég által sodort kőzetemlékek felülete egyenetlen és tompa fényű (matt). Vele ellentétben a szélhordta kőzet szemcséi gömbölydedek, a felületük fénylő.

Nedves éghajlat mellett, ahol a mállás sokkal intenzívebb, kvarchomok, száraz éghajlat esetén viszont az aprózódás eredményeként szilikáthomok keletkezik.

A homok nem tapad, érdes és jól átveszti a vizet. A homok összecementálódásával homokkő képződik.

Az agyag leginkább árterületeken, víz jelenlétével keletkezik. Szárazföldön fordul elő a vörös föld keletkezésekor halmozódik fel vörösayag (terra rossa).

Az agyagot agyagásványok alkotják (illit és montmorillonit), valamint a vegyi mállásnak ellenálló elsődleges ásványok (kvarc, muszkovit, apatit, magnetit, stb.). Összecementálódásával kötött agyagos kőzet keletkezik, amit agyagpalának neveznek.

Az agyag a homokkal ellentétes tulajdonságú. Jelentős mennyiségű vizet tud felvenni, minek következtében megduzzad. Száraz körülmények miatt viszont zsugorodik, repedezik. Az agyagon, és az agyagpalán kötött, tömődött, tápanyagban gazdag talajok képződnek.

A márga a meszes agyag és az agyagos mészkő közötti átmenet. Tulajdonságai az agyagpalához hasonlóak. Felszíne sárga, mélyebben késszürke, érdes felületű.

A márgán jó tulajdonságú, kötöttebb talajok képződnek.

A lösz kötöttebb jellegű laza törmelékes kőzet. Szélhordta üledék.

Összetétele:

- kvarc - 60%,
- földpát - 15%,
- csillám, agyag, CaCO_3 - 20-30%.

Sárga színű a limonittól kapja. Függőleges irányban jobban átveszti a vizet, mint vízszintesen, így kialakulnak a löszfalak. A löszréteg vastagsága különböző, néhány métertől 50 m-ig terjed. A benne leszivárgó csapadékvízből fehér csomókban kiválasztódik a mészkő, löszbabát alkotva.

Földünk 40%-át borítja lösz. Hazánkban főleg Vajdaságban, Beograd és Smederevo környékén van jelen.

A lösz kedvező tulajdonságai miatt a legjobb talajképző kőzet. Vajdaságban a kiváló minőségű csernozjom talaj képződik rajta.

Vegyi üledék

Telített oldatokból kicsapódással válnak ki. Keletkezhetnek leszivárgó vizekből, folyóvízből, tavak, tengerek vizéből. A kialakulását a száraz éghajlat és a nagy párolgás segíti elő.

Vegyi összetételük szerint lehetnek:

- karbonátok,
- szulfátok,
- kloridok, stb.

A talajképződés szempontjából nincs nagyobb jelentőségük.

Szerves üledék

Elpusztult növények és állatok maradványainak felhalmozódásával keletkeznek.

Állati eredetű üledékek:

- a mészkő,
- a dolomit,
- a foszforit,
- a guanó.

A tengeri állatok váza valamint a kagyló- vagy a csigahéja a tengervízben lévő oldott kalcium-hidrokarbonáttól ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) épül fel. A kipusztult élőlények vázából azután vastag üledékréteg képződik a tengerfenéken, majd a nyomás alatt mészkővé alakul.

A hegyképző erők hatására mészkőhegyek alakulnak ki.

Mészkővön a talaj, a mészkő szennyeződéseiből, a kalcit hoz keveredett agásványokból, földpátokból, kvarcból és a hulló porból keletkezik. Minél több anyagot tartalmaz, annál vastagabb termőrétegű talaj jön létre rajta.

A mészkő nálunk igen elterjedt kőzet, a Dinári hegrendszer is mészkőből áll ki.

A dolomit közvetlen kicsapódással képződött a tengerben, de keletkezhet a mészkő átalakulásával is. Ilyenkor a mészkő a kalciumtartalmának egy részét a gervízben lévő magnéziumra cseréli.

A dolomiton sekély talaj képződik. Növényzete azonban dúsabb, mint a mészkőé.

Növényi eredetű üledékek:

- a szén,
- a diatomapala (kovaföld, vagy kovapala),
- a tőzeg, stb.

A csendes állóvizekben, mocsarakban, lápokban és tavakban, felhalmozódnak a növényi maradványok. Főleg savanyú füvek és vízínövények (hangafélék, nád, sás, a, gyékényfélék) maradványai. Lesüllyednek a fenékre, teljesen levegőtlen környezetbe, ahol a szerves anyag nem bomlik le, csak megszenesedik. Így alakul ki a ápi tőzeg (alláp, síkláp).

A rétlápban felismerhetők a növényi részek. Színe halványsárga, barna vagy leg szurokfekete. Jelentős mennyiségű vizet tartalmaz (80-90%).

A felhalmozódás helyét tőzegtelepnek nevezik. A tőzeg vastagsága 1-2, vagy 3 méter. Jól felhasználható szerves trágyázásra, vagy a kertészetben és a egágyakban.

Ismert tőzegtelepek vannak a Deliblati rétben és Szabadka környékén.

Ha a víz lehúzódik a területéről, vagy lecsapolják, akkor a levegőn fekete, laza szerű anyaggá alakul (kotuvá).

Magas területeken, hűvös csapadékos tájakon úgynevezett fellápok, vagy alápok alakulnak ki. Hűvös, nedves terepen a tőzegmoha (Sphagnum) kedvező feltételeket találva elszaporodik, felhalmozódva tőzeget hoz létre. Ez a típusú igen terjedt Finnországban, Svédországban, Németország északi részén és Oroszország letén.

A tőzegnek nagy a nedvszívó képessége, valamint az ammóniát is jól elnyeli. Ez a vízmegtartó képessége miatt alkalmazzák, mint földtípust a kertészetben.

2.1.3. Átalakult (metamorf) kőzetek

A magmás és üledékes kőzetek hő, illetve hő, víz és nyomás hatására alakulnak.

Az átalakulás fizikai és vegyi változásokból áll. A metamorfózis kiterjedése int megkülönböztethető:

Lokális kiterjedésű:

- kontakt- (termális-),
- tektonikus-
- hidrotermális metamorfózis.

Regionális kiterjedésű:

- terhelési-,
- dinamotermális metamorfózis.

Lokális kiterjedésű metamorf kőzetek

A földkéregbe nyomuló forró kőzetolvadék, a magma hidegebb mellék-kőzetben érintkezéssel átalakulást vagy kontakt metamorfózist hoz létre. A mellék-kőzetben kontakt udvar keletkezik, a szilárd kőzetek megolvadnak. A kontakt övek néhány tíz métertől több kilométer szélesek is lehetnek.

Az olvadék vegyi összetétele megváltozik. Hűléskor az ásványok újrakristályosodnak, miközben változtatják vegyi összetételüket és szerkezetüket.

A kontakt metamorfózis során csomós, foltos vagy kéveszerűen szétoszló ásvány keletkezik.

A tektonikus metamorfózis törésvonalak mentén történő kőzetmozgások során megy végbe. A mozgási övben felaprózódnak a kőzetek vagy meg is őrlődnek. Az őrleményt a törésvonalban vándorló oldatok cementálják. Ez a típusú átalakulás akár 3-5 km kiterjedésű is lehet.

A magas hő hatására a kőzetekből elpárologhat a víz, és a vízben oldott anyagok. A repedésekben tehát a hidrotermális ásvány-felhalmozódás átalakítja az eredeti kőzet összetételét.

Regionális kiterjedésű metamorf kőzetek

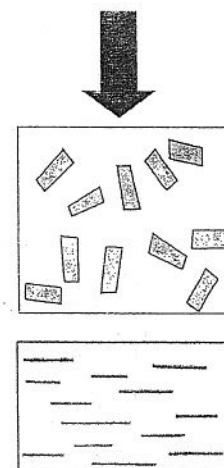
A regionális metamorfózis jelentősebb a kontaktnál, mivel nagy területekre és mélységekre terjed ki. A kőzetek mélyreható fizikai és kémiai változásokon mennek át. Az átalakulást kiváltó tényezők: a felső rétegek kőzeteinek a nyomása, a kéregmozgások és a mélységgel emelkedő hőmérséklet.

Az üledékgyűjtőkben (ahol az üledékes kőzet felhalmozódik) *süllyedéssel* vagy *terheléssel* (eltemetési) *metamorfózis* megy végbe. A süllyedés során az üledéksor olyan mélységekbe kerül, ahol a hőmérséklet meghaladja a 300°C hőmérsékletet. Ez az átalakulás 15 km mélységben várható.

Dinamotermális metamorfózis esetén a terhelés mellett jelen van az irányított nyomás is. Az átalakulás eredménye a gyűrődés és a palásodás. Szerkezetük leveles.

Metamorf kőzeteink:

- gneisz – gránit és szienit,
- kvarcit – homokkő, konglomerátum és breccsa,
- fillit – homokkő, konglomerátum, breccsa és agyag,
- amfibolit – gabbró, diabáz és peridotit,
- márvány – mészkő vagy dolomit átalakulásával alakult ki.



23. ábra: Palásodás

A metamorf kőzetek alkalmasabbak talajképzésre, mint a magmás kőzetek. A is szerkezet ugyanis könnyebben mállik. Alkalmasak erdőtelepítésre, műcstermesztésre, vagy növénytermesztésre is amennyiben eléggé mély a növény.

3. MÁLLÁS

A földkéreg kőzetei eredeti állapotukban nem alkalmasak növények neszésére. A talaj ugyanis a földkéreg vékony, laza felszíni rétege. Tehát először át alakulnia, azaz fel kell aprózódnia. Ezt a jelenséget mállásnak nevezik.

A mállás összetett folyamat, melynek során a szilárd kőzetek változatlan zétételben törmelékké hullhatnak szét, vagy feloldódnak, és más ásványokká ulnak át.

A mállás lehet:

- fizikai (mechanikai),
- kémiai (vegyi),
- biológiai vagy organikus.

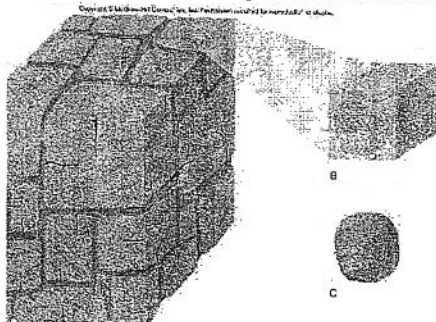
3.1. Fizikai mállás

A kőzetek felaprózódási folyamata. A természetben a fizikai mállást elősegítő rezők:

- a hőhatás,
- a fagyhatás,
- a sók kristályosodása,
- a hullámnnyomás,
- a növények gyökérhatása,
- az állatok felszínromboló hatása.

Hőhatás:

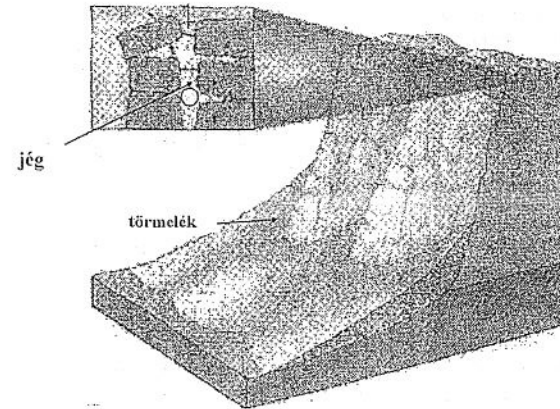
A földkérget alkotó kőzetek különböző színű ásványokból tevődnek össze. atagi körülmények között nappal, 60-80°C hőmérséklet mellett, a sötét ásványok an vonzzák a Nap sugarait, ezért kitágulnak. Esetleg záporosó is eshet rájuk. Éjjel c az ásványok összehúzódnak. A kőzetek felszínén így hajszálrepedések alakulnak A kőzetretek, a kisebb-nagyobb repedések mentén kőzettömbökké, kőzetrögökké, relékké, majd további aprózódással murvává esnek szét.



24. ábra: Fizikai mállás: kőzetrögök(A), törmelék(B), murva(C)

Fagyhatás

A magas hegységekben a fagy okozta fizikai mállás igen jelentős. A csapadék- víz bekerül a kőzetrepedésekbe, majd megfagy. A jégnek 9%-kal nagyobb a térfogata mint a víznek. A jég feszíti a kőzetet. A nyomás, amit a jég kifejt, elérheti a 22000 N/cm²-t, tágítva így a repedéseket. Az ismétlődő olvadás és fagyás hatására, durva, szögletes darabokra esnek szét.



25. ábra: Jéghatás

A sókristályok hatása

A kémiai mállás során oldott sók kerülnek a vízbe. Ha az oldat a kőzetrepe- désbe kerül, arid körülmények között sókiválás megy végbe. A sókiválásoknak kőzetrepesztő hatása van. Ahogy növekednek a kristályok, vagy jelentős mennyiségű vizet vesznek fel, feszítik a kőzetet. A kifejtett nyomás elérheti az 1000 N/cm²-t is.

A növények gyökérhatása

A növények gyökerei behatolnak a kőzet repedéseibe. A gyökérnövekedés során az ozmózisnyomásból eredő gyökérnyomás (100-150 N/cm²) segítségével tágítja azokat (17. ábra).

Az állatok felszínromboló hatása

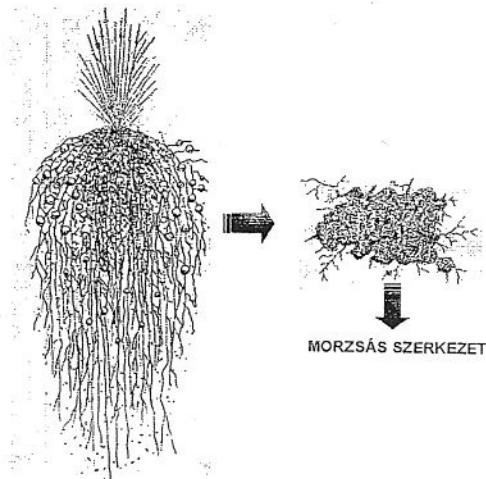
Az ásó-fúró állatok élettevékenységük során az üledékes kőzeteket megbontják, lazítják és aprítják.

A fizikai mállás során a kőzet felaprózódik, de anyaga nem változik meg: kő, kavics, durva homok, finom homok és köpor keletkezik.

3.2. Kémiai mállás

A felszíni, vagy felszín közeli kőzetek teljes átalakulása. A kémiai mállás legfontosabb formái:

- oldás,
- oxidáció,
- hidratáció,
- hidrolízis.



32. ábra: A lágyszárúak jótékony hatása a talajra

4.1.2. Talajlakó állatok

Az állatok a szerves anyagot előkészítik a humuszképződésre. Felaprítják a maradványokat és elkeverik a talaj ásványi alkotóival. A talajba kerülő anyagokat a baktériumok már kedvező nedvesség és hőmérséklet mellett tudják lebontani.

A talajban élő állatok lehetnek:

- gerinctelen:
 - földigiliszta,
 - rovarok,
 - rovarok lárvája,
 - hangyák, stb.
- gerinces:
 - vakond,
 - mezei egér,
 - mezei pocok,
 - ürge,
 - hörcsög.



33. ábra: Földigiliszta



34. ábra: Hangya

A gerinctelen állatok szerepe:

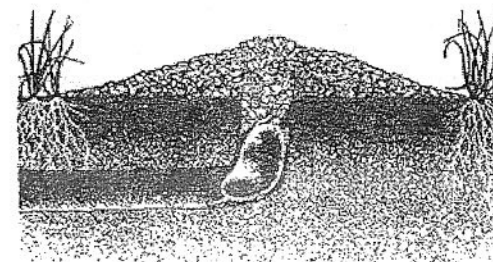
A gerinctelenek közül a legfontosabb a földigiliszta.

Évente képes akár 10 tonna földszert anyagot felmunkálni a bélcsatornáján. A hektáronkénti mennyiség elérheti az évi 50-380 t-t is. Nem kedveli a talajszárazságot a fagyot, ezért olyankor a mélyebb rétegekbe húzódnak. Esetén viszont a felszín felé igyekeznek. A legtöbb giliszta a szerves anyagban gazdag, jó levegőgazdálkodású talajban él. A talajjáratok száma a talajtermékenységre utal.

A hangyák, és más rovarok szintén a talajt keverik, illetve szerves anyagokkal gazdagítják (34. ábra).

A gerinces állatok szerepe:

A gerincesek a talajban állatjáratokat, krotovinákat készítenek. Meglazítják, levegőssé teszik a talajt, meggyorsítják a humuszképződést. Fészkeket készítenek, ahová növényi maradványokat és azok terméseit halmozzák fel. Az állatok, pusztulásuk után, szerves anyaggal gyarapítják a talajt.



35. ábra: Vakond

4.1.3. Mikroorganizmusok

A mikroorganizmusoknak, mint parányi élő szervezeteknek, a tápanyag körforgásában nagyon fontos szerepe van a talajban. Két csoportját különböztetjük meg: a mikroflórát és a mikrofaunát.

A mikroflóra:

- baktériumok,
- gombák,
- sugárgombák,
- moszatok,
- és zuzmók összessége.

A talajban, különösen a felszíni rétegben számos mikroorganizmus fordul elő. Mennyisége akár elérheti a 2-3 milliárdot egy gramm talajban. A mikroorganizmusok száma a talaj típusától függ, de a hőmérsékleti viszonyok, a talaj nedvessége, valamint a talaj szerves anyag tartalma is nagyban befolyásolja azt.

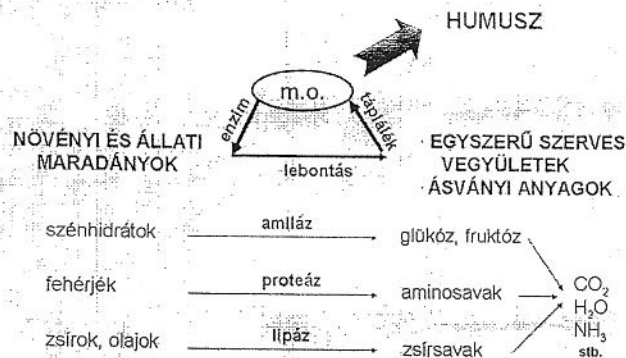


36. ábra: *Bacillus megaterium*

Kedvező feltételek mellett tömegük akár ezerszeres mennyiségű szerves maradványt is képesek feldolgozni.

A mikroflóra aktívan vesz részt a következő folyamatokban:

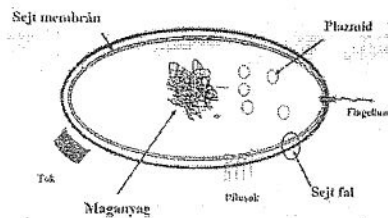
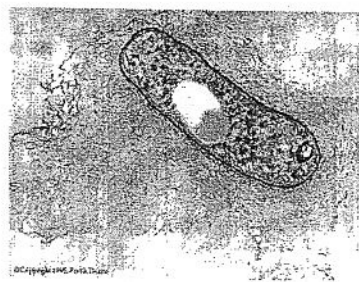
- szerves anyagok humifikációja – humuszképzés,
- a szerves maradványok mineralizációja – ásványi összetevőire bontása,
- élettanilag aktív anyagok szintézise – vitaminok, enzimek, hormonok antibiotikumok, stb.



37. ábra: A mikroorganizmusok szerepe a szerves maradványok lebontásában

Baktériumok

A talaj típusától függően 1 gramm abszolút száraz talajban néhány száztól néhány milliárdig terjed a mennyiségük. A termőréteg teljes mélységében megtalálhatóak ezek a szemmel nem látható egysejtű szervezetek.



38. ábra: A baktérium, és sejt felépítésének vázlata

A baktériumok lebontó tevékenységükhöz igényelnek:

- aerob baktériumok az össz mennyiségnek 70-80%-át teszik ki,
- oxigént
- talajnedvességet – 60%,
- talajhőmérsékletet – 25-30°C,
- semleges, gyengén lúgos kémhatást – pH 6,5-7,5.

A lebontás gyorsan történik, miközben szén-dioxid, víz, N-, P-, S-savak képződnek és a bázisokkal tápsókat alkotnak.

- anaerob baktériumok, 20-25%-ban vannak jelen a talajban,
- légmentességet,
- nagyobb talajnedvességet,
- alacsonyabb hőmérsékletet.

A lebontáskor szerves savak keletkeznek, meggátolva a további lebontást. A lebontás lassú, miközben CH₄, H₂, H₂S, NH₃ keletkezik. A növényi maradványok csak részlegesen bomlanak, a növényi részek még jól felismerhetők.

Az anaerob lebontás csapadékosabb vidékekre jellemző, valamint a mocsarakban és réteken gyakori.

A legideálisabb talajállapot a morzsás szerkezet. Benne egyaránt tevékenykednek aerob és anaerob baktériumok. A lebontás során nem csak tápsó keletkezik, hanem a maradványok egy része humusszá alakul, és tartalék tápanyagot képez.

A baktériumok tehát a talaj termőképességét határozzák meg, a talajban egyaránt előfordulnak autotróf és heterotróf szervezeteket.

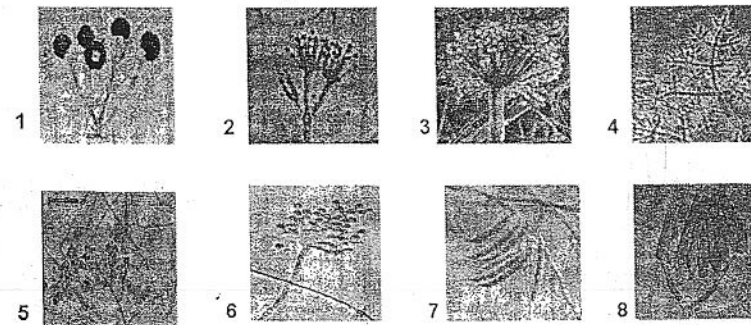
Az autotróf baktériumok önállóan, a napfény energiáját alakítva át, szerves anyagot állítanak elő. Ide leginkább a nitrifikáló, kén- és vaskbaktériumok tartoznak. Az előállított szerves anyagok mellett erős szerves savakat is létrehozhatnak, mellyel elősegítik a szilikátok mállását. Különösen 5000 méter tengerfeletti magasságnál van fontos szerepük az algákkal együtt.

A heterotróf baktériumok a növényi és állati maradványok szerves anyagait bontják le. A heterotróf anaerob baktériumok lehetnek károsak is, mert a talaj nitrátjait elemi nitrogénné alakítják, és az gáz formájában elveszik a talaj termőrétegéből.

Gombák

Eddig 8000 fajt ismerünk, és minden talajban előfordulnak. A gombáknak két csoportja létezik:

- szabadon élő,
- szimbiózisban élő gombák.

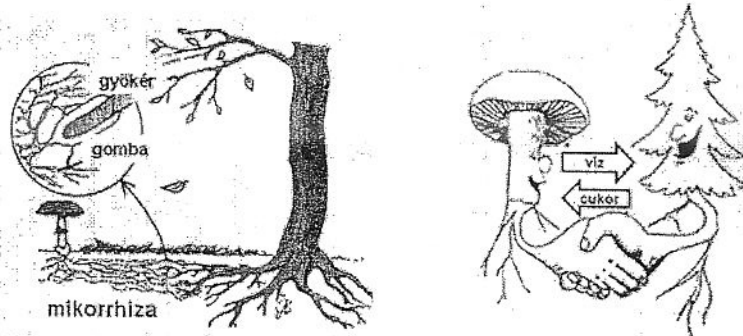


39. ábra: Gombák: *Rhizopus*(1), *Penicillium*(2), *Aspergillus*(3), *Trichoderma*(4), *Verticillium*(5), *Helminthosporium*(6), *Fusarium*(7), és *Cladosporium*(8)

Ezek heterotróf szervezetek. Különösen jól fejlődnek a nehezen bomló erdei aradványokon. Számuk 1 gramm légszáraz talajban 50 és 100.000 között mozog. A vanyú erdőtälajok felszíni rétegében tenyésznek leginkább, ahol a talaj kémhatása trémen savanyú.

Vannak fával szimbíózisban együtt élő gombák (mikorrhiza). A gomba célumából kiinduló gombafonalak (a hifák) behálózák a gazdanövény gyökereit, a tféle élőlény kölcsönösen segíti egymás tápanyaghoz jutását.

A növény a fotoszintézis során készült szerves anyagokkal, főként cukorral ja el a gombát. A gomba viszont vízzel a növényeket.

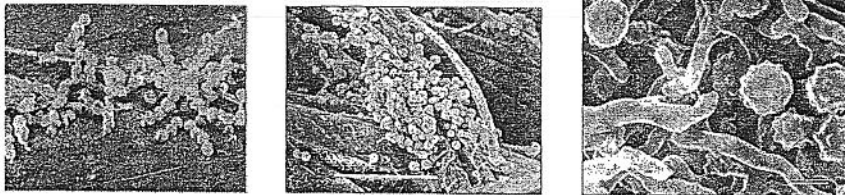


40. ábra: A gombák és a növények között kialakult szimbíózis

Sugárgombák

Átmenetet képeznek a baktériumok és a gombák között. Heterotróf szervezetek, a szerves maradványok lebontását végzik. Hasonló életkörülmények között nek, mint a baktériumok, de sokkal jobban el tudják viselni a szárazabb rülményeket. Egyes képviselői nagyon savanyú körülmények között is tevékeny-dnek (pH 4-5). Kiválóan bontják a nehezen bomló cellulózt és lignint, ami az artakaró alkotórésze. A sugárgombáknak különösen fontos szerepük van a ológiailag aktív szerves vegyületek képzésében: antibiotikumok, vitaminok (B₁, B₂,₂), toxinok.

41. ábra: Sugárgombák



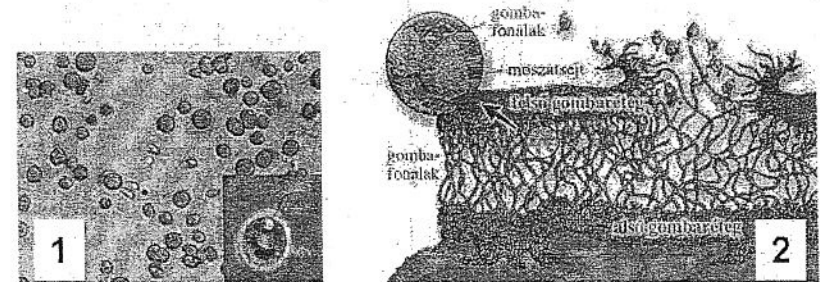
Egyes sugárgombák könnyen párolgó szerves vegyületeket választanak ki, melyek a talajnak jellegzetes földszagot kölcsönöznek, amit különösen talajműveléskor lehet érzékelni.

Algák vagy moszatok

Autotróf szervezetek. A talaj felső rétegében tenyésznek amennyiben az elég nedves. Gyökerekkel és edénnyalábokkal nem rendelkeznek, szárra és levélre nem tagolódnak, telepes testű szervezetek.

Zuzmók

A zuzmó a gomba és egy moszattfaj együtt élésével kialakuló zuzmótelep. Olyan közeteken telepszene meg, ahol se a gomba, se a moszat nem tudna önálló életet élni. A gombák biztosítják az algák számára a tápanyagot és a vizet, mállasztva közben a közeteket, az algák pedig zöld szintestjeinek köszönhetően a fotoszintézis során szerves anyagot készítenek.

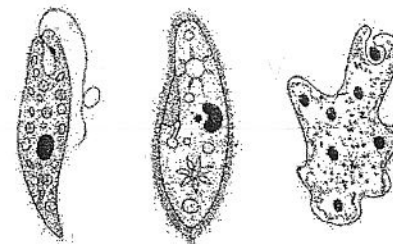


42. ábra: Alga(1) és zuzmó(2)

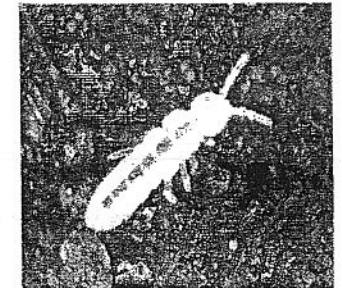
A mikrofauna:

A mikrofóra mellett jelen van a talajban a mikrofauna is. Képviselői:

- protozoák - véglények,
- fonálférgék – nemtodák,
- atkák,
- ugróvillások.



43. ábra: Protozoák



44. ábra: Ugróvillások

Protozoák

Heterotróf, aerob szervezetek. A nedves talaj felsőbb rétegében élnek. A kedvezőbb számukra a 2-22°C-os hőmérséklet. Szerves maradványokkal, baktériumokkal és más mikroorganizmusokkal táplálkoznak. Amennyiben a rognékító baktériumokat tizedelik, a talaj szempontjából károsnak számítanak.

Ugróvillások

Elsősorban talaj- és avarlakók, de moha között, a fák kérge alatt, a hómezők és hegyes tetején, a hangya- és termeszvárakban, a kövek alatt, barlangokban, sőt, szőlőben is élnek.

Nagyon gyakran megtalálhatók a bomló szerves anyagokban. A talajlakók között talajban lakó (0-2 m, úgynevezett *euedafikus*) és a talaj felszínén, az avarban élő (úgynevezett *epedafikus*) fajok egyaránt előfordulnak. Az *euedafikus* fajok általában fehérek és vakok, az *epedafikusok* sárgák, barnák vagy feketék.

A hidegre nem érzékenyek, de a melegegre igen: ez elől lehúzódnak a talaj felsőbb szintjeibe.

Táplálékuk vegyes:

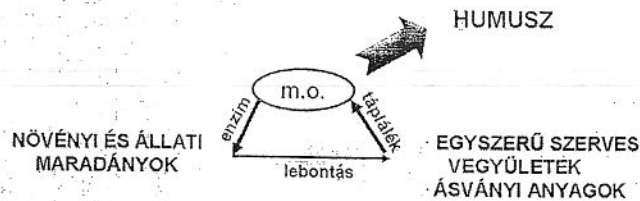
- elsősorban gombahifák,
- gyökerek, egyéb növényi részek, avar, alga, zuzmó,
- baktérium, nematoda,
- más ugróvillások vagy azok petéi.

Fontos szerepet játszanak a talaj képződésében:

- minden rothadó-korhadó anyagot fölfalnak a talajban és annak felszínén,
- jelentősen hozzájárulnak a humusz képződéséhez azzal is, hogy ürüléküket a mikroorganizmusok könnyebben alakítják át humusszá. 1 m² területen évente mintegy 180 g humuszt termelnek.

4.2. Humusz (televény)

A kőzetek törmeléke még nem tekinthető talajnak. A kőzetten megtelepedő mikroorganizmusok nyújtanak életfeltételt a növények számára. Az élő szervezetek szerves (fás szárúak), vagy teljes (lágyszárúak) elpusztulása után szerves anyagok kerülnek vissza a talajban. A mikroorganizmusok, bonyolult biokémiai folyamatok során, enzimek segítségével, ezeket a maradványokat lebontják, majd nagyon összetett szerves vegyületté alakítják. HUMUSZ képződik.



45. ábra: A humuszképződés folyamata

A humusz alapanyagait a növények, állatok és mikroorganizmusok szerves maradványai alkotják. A szerves maradványok mennyiségét a növényi formációk tározzák meg.

Az erdők hektáronként évente 3-9 tonna szerves maradványt hagynak avar formájában. Természetesen ezt a mennyiséget az erdő kora és összetétele nagyban befolyásolja.

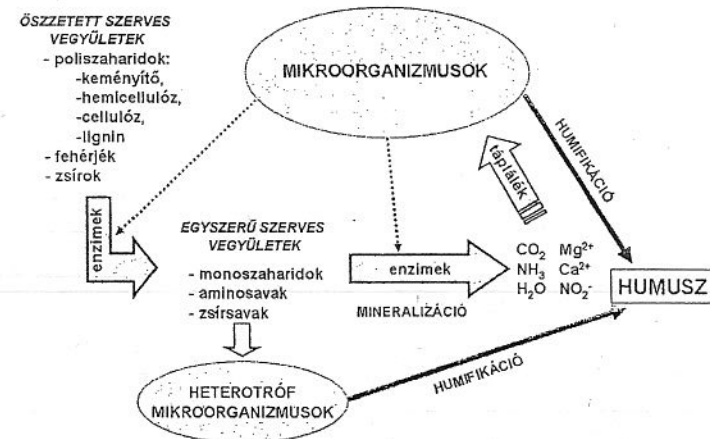
A rétek 7-11 t/ha, a gabonafélék 1-2 t/ha, a haszonnövények általában 3-4 t/ha gyökértömeget és egyéb növényi maradványt hagynak vissza hektáronként.

Különösen az élő pillangósok (lucerna) gazdagítják gyökértömeggel a talajt (5-7 t/ha), ami öntözés mellett elérheti a 25 tonnát is. Az állati szervezetek 200-500 kg/ha, a mikroorganizmusok viszont 100 kg/ha szerves maradvánnyal növelik a talaj szerves anyag tartalmát évente. A növényi és állati maradványok bomlására nagy hatással van a bennük lévő szénhidrátok és fehérjék aránya. A cellulóz-, lignin- és cseranyag-tartalmú maradványok nehezen bomlanak. Ezért bomlik nehezen az erdő avartakarója, különösen a tülevelű erdők esetében.

A fűfélék fehérjében, szénhidrátokban és ásványi anyagokban gazdagok, bomlásuk intenzívebb. A pillangós növények bomlásával nitrogénben gazdag humusz képződik, ami részben a magas fehérjetartalomnak, részben pedig a gyökerekön szimbiózisban élő gümöbaktériumoknak köszönhető.

4.2.2. A humuszanyagok képződése

Vitathatatlanul fontos szerepe van a humusznak a talaj kialakulásában, és termőképességében. A humuszképzés folyamata teljes egészében nem ismert, hisz olyan szemmel nem látható szervezetek alakítják, melyek vizsgálata nehézségekbe ütközik. Az azonban bizonyos, hogy mikroorganizmusok és talajlakó állatok vesznek részt a szerves maradványok humusszá alakításában. A talajba kerülő szerves anyagokat a mikroorganizmusok enzimek bontják le. Az összetett szerves vegyületek egyszerű vegyületekké (bomlástermékké) alakulnak. A keletkezett bomlástermékek vízben könnyen oldódnak.



46. ábra: A humusz képződése

A szerves anyagok két csoportba oszthatók:

- nitrogén mentes szerves vegyület,
- nitrogén tartalmú szerves vegyület.

A nitrogén mentes vegyületek (szénhidrátok) egészen a végtermékig oldálódnak. Tehát CO_2 és H_2O válik ki.

A nitrogén tartalmú vegyületeket, például fehérjéket, ásványosodásuk során az nitrifikáló baktériumok aminosavakká, majd ammóniává bontják. Ezt követően a nitrifikáló baktériumok közreműködésével az ammónia nitráttá alakul. Az nitrifikáció még a levegőtlen talajban is végbe tud menni, de a nitrátképzés csakis rob feltételek mellett tud lejártszódni. A szélsőségesen levegőtlen talajban a nitrifikáló baktériumok a nitrogénvegyületeket teljesen lebontják, miközben gémű ammónia keletkezik és gázként eltávozik a talajból.

Az egyszerű szerves vegyületeknek egy részét tehát a mikroorganizmusok vább bontják. A végtermék az ásványi anyag, ami energiaforrásként szolgál az élő ervezetek számára.

A nem lebontott egyszerű szerves vegyületeket viszont, a heterotróf ktériumok, táplálékként használják fel a talajban. Testük építő anyagát, saját fehérjét gy szénhidrátot, képeznek belőlük.

A humusz összetevői:

- a talajban lévő részben elbomlott szerves anyagok,
- a talajba kerülő szerves anyagok bomlástermékei,
- a mikroorganizmusok termékei és váladékai egyaránt.

A humuszanyagok, mint nagyon összetett szerves vegyületek, képzésének lyamatát humifikációnak nevezzük.

4.2.3. A humusz összetétele

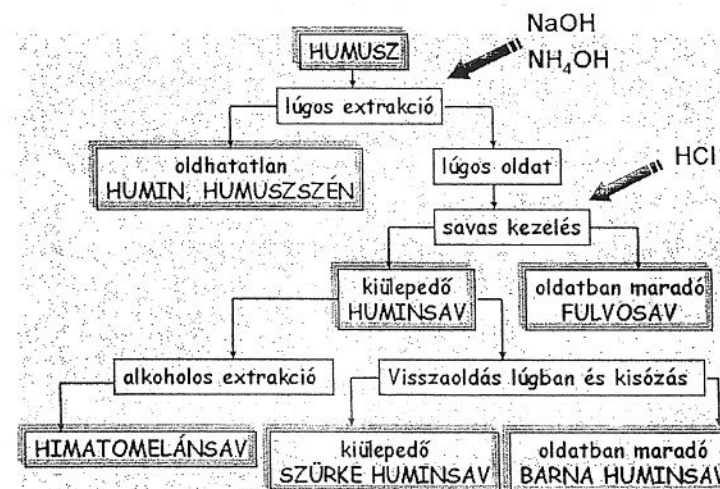
A humusz szűkebb értelemben a humifikáció során létrejött összetett szerves gyületeket foglalja magába, de tágabb értelemben humusznak tekinthető minden an szerves vegyület, ami a talajban van.

A humusz tehát olyan összetett szerves vegyületek összessége, amelyek ymással és a talaj ásványi anyagaival szoros kapcsolatban állnak.

A humusz alkotói:

1. a növényi és állati maradványok összetett szerves vegyületei,
 - szántóföld – 10-15%,
 - réti-, erdő- és tőzegtalajok – 30-50%,
2. egyszerű szerves vegyületek, mint biokémiai bomlástermékek (5-10%),
3. humuszanyagok (80-85%).

A humusz összetétele nem eléggé ismert. A humusz összetételének a eghatározása a humuszanyagok oldhatóságán alapul.



47. ábra: A humusz összetételének meghatározási menete

A humuszanyagokat a talajból gyenge NaOH vagy NH_4OH oldatokkal lehet kiválasztani. Az oldás eredményeként fekete oldhatatlan üledék és fekete oldat nyerhető. Az oldhatatlan rész a humin, vagy más néven humuszszén.

A fekete színű, humuszsavakból álló oldatra, történő sóssavval hatáskor, feketés-barna üledék, és sárga oldat képződik. A sárga oldatot fulvósavak, krén- és apokrén-savak alkotják.

A huminsav alkoholos extrakciója során himatomeleinsav, lúgban történő visszaoldásban pedig szürke és barna huminsav nyerhető.

Szürke huminsav

Színe: Sötét.

Oldódása: Vízben és savakban nem oldódik.

Anyagmegkötő képessége: Erős sav, hidrophil kolloid tulajdonságokkal, melynek nagy az anyagmegkötő képessége (az agyagnál is nagyobb).

Vegyi összetétele: Főleg C, O, H, N (3-5%) alkotja, de kisebb mennyiségben előfordul benne: P, S, Si, Al, Fe és más elem is.

Kialakulása: Lágyszárú növények humuszosodásával mésztartalmú talajokon.

Szerepe: A talaj bázisaival sokat, humátokat alkot. Az egy vegyértékű kationokkal vízben oldódó humátokat hoznak létre, ezért könnyen kilúgozódnak a talajból. A két- vagy három vegyértékű kationokkal viszont vízben nem oldódó sokat. Ezek a Ca-, Mg-, Fe- és Al-humátok vékony hátyát képeznek a talaj ásványi részecskéi körül, és összeragasztják azokat, szerkezeti elemeket alkotva.

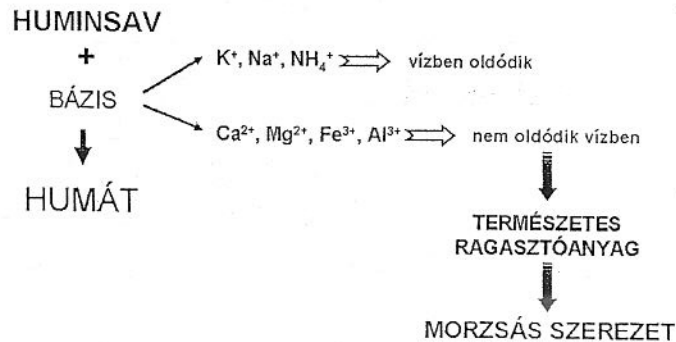
Barna huminsav - ulminsav

Színe: Barnás-fekete.

Oldódása: Vízben és savakban oldódik.

Vegyi összetétele: Hasonló a szürke huminsavakéval.

Kialakulás: Anaerob feltételek mellett jön létre, gyengén szellőző, nedves ajokban, de az oxidáció során fulvósavvá alakul.



48. ábra: A humát szerepe a talajban

Himatomelánsav

Színe: Vörösesbarna.

Oldódása: Etanolban oldódik,

Vegyi összetétele: A legkisebb molekulású, egyszerű felépítésű huminsav.

Kialakulása: Istállótrágyában és korhadt fában van jelen.

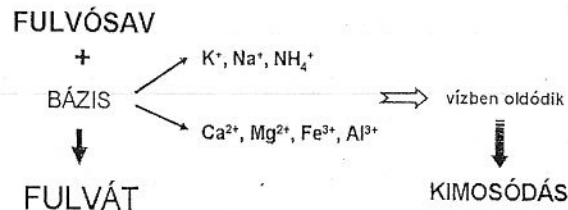
Fulvósav:

Színe: Világosabb színű – sárga.

Oldódása: Tökéletesen oldódik vízben.

Vegyi összetétele: Kevesebb nitrogént tartalmazó (2%), hidrophil kolloidot pez. Erősebb sav, mint a huminsav, így elősegíti a talajból Fe- és Al-hidroxid úgozódását.

Kialakulása: Savanyú erdőtalajok humuszában fordul elő leginkább.



49. ábra: A fulvát szerepe a talajban

Krénsav:

Fás növényi maradványok aerob bomlásakor keletkeznek. A bomlást gombák segítik elő. Erős savként rombolja a talaj ásványi alkotóit. Sói a krenátok.

Apokrénsav:

A krénsav redukciójával keletkezik, szintén erős sav és rombolja az ásványi alkotókat. Sói az apokrenátok.

Humin

Olyan elbontatlan szerves anyagok, melyek ellenállnak a mikroorganizmusok tevékenységének, és felhalmozódnak a talaj termőrétegében. Például zsír, viasz, gyanta, stb. Szilárdan kapcsolódnak a talaj agyagásványaihoz. Csak szerves oldószerek oldják őket, amik a növények gyökere által is termelődhetnek.

A talaj termőképességét az határozza meg, hogy milyen a humuszban a huminsav és a fulvósav aránya. A legkedvezőbb aránynak az 1:1 számít. Természetesen azok a talajok, ahol több a huminsav a talaj fizikai tulajdonságai jobbakk. A fulvósav ugyanis az értékes anyagok kimosódását segíti elő a talajból.

4.2.4. A humusz felosztása

A humuszanyagok mennyisége a talajban állandóan változik. Az élő szervezetek maradványaiból folyamatosan képződnek, de ugyanakkor az ásványosodás során mennyiségük csökken.

A humuszanyagokat a következő szempontok alapján oszthatjuk fel:

1. a humuszosodás mértéke,
2. a humuszsavak bázisokkal való telítettsége,
3. a humusz lebontási sebessége alapján.

A humusz felosztása a humuszosodás mértéke szerint:

Nyershumusz (száraztőzeg, mor)

Főleg tülevelű erdők maradványaiból képződik. Nálunk a hegyvidék fenyőerdeiben van jelen. A növényi részek gyengén bomlottak, jól felismerhetők. Jelentéktelen a humuszosodás.

A lebontást gombák végzik. Az avartakaró felső tömör rétegét gombamicéliumok szövik be. Az avar alsó része jobban bomlott állapotú, ezért sötétebb a színe. A gombák elősegítik a fulvósavak keletkezését.

A fulvósav vízben jól oldódik, ezért a mélyebb rétegek felé szivárog, elsavanyítva a talajt. A kilúgozódás során az ásványok mállása és azok deszcendens mozgása podzolosodást okoz.

Érett humusz (televény, mull)

A mezősi-, réti talajokon, valamint a kiritkult lombhullató erdőkben keletkezik. A növényi maradványok teljes mértékben elbomlottak, sötét színűek. A főleg huminsavból álló humusz jól kötődik a talaj ásványi alkotóihoz.

Az érett humusz képzésében főleg a földgiliszták, baktériumok és sugárgombák vesznek részt.

A keletkezett huminsavak Ca és Mg bázisokkal telítettek, így a talaj mhatása többnyire semleges. A keletkezett Ca- és Mg humát (szelíd vagy édes musz) kedvezően hat ki a talaj szerkezetére. Összeragasztja tartósan a talaj echanikai részecskéit. A tartós morzsás szerkezet kialakulásával javul a talaj víz-, vegő- és hőgázdálkodása.

Átmeneti humusz

Hűvös, nedves éghajlat mellett, vegyes erdők (túlevelű és lombhullató) rezetében jön létre. Leginkább domb- vagy hegyvidék sekély talajaiban. A szerves aradványok levegős viszonyok között bomlanak és nem halmozódnak fel avar rmájában.

A humifikációt a talajlakó állatok segítik elő (rovarok ízeltlábúak, stb.). A ldigiliszta és a baktériumok csak kis mértékben vesznek részt a lebontásban. Így a rves maradványok jól fel vannak aprítva, de nem eléggé humifikálódtak, és csak engén keveredtek el a talaj ásványi alkotóival.

A humusz felosztás a humuszsavak bázisokkal való telítettsége alapján:

Savanyú humusz – korhany vagy móder

A humuszsavakat nem semlegesítették bázisok. Szabad fulvósavakat is rtalmaz. Valójában a nyershumuszhhoz hasonló, de benne a növényi maradványok ésésbé felismerhetők.

Elsavanyítja a talajoldatot. Elősegíti a talaj ásványainak mállását. A állástermékek általa könnyebben kimosódnak.

A savanyú humuszt tartalmazó talajok, tehát tápanyagban szegény talajok.

Semleges humusz

A humuszsavakat bázisok (Ca, Mg) semlegesítik. A keletkezett semleges umusz vízben nem oldódik, a talajrészecskék tökéletes ragasztóanyaga. A kialakult rkezet kedvezően befolyásolja a talaj tulajdonságait és termőképességét.

A humusz felosztás a humusz lebontási sebessége alapján:

Tartós humusz

A szerves anyagok nehezen bomló alkotóinak felhalmozódásával alakul ki. A rtós humuszban megtalálható vegyületek: lignin, cseranyagok, bitumen, stb., alamint a huminsav nagyobb vegyértékű kationokkal alkotott sói. A lassan sványosodó szerves anyagok a talaj agyagásványaival agyag –humusz komplexust oznak létre. Az agyag megköti a talaj tápanyagait, védi a kimosódástól, miközben a tlaj szerkezete is kialakul.

Tápláló humusz - táphumusz

Azt a szerves anyagot nevezzük táphumusznak, amit a baktériumok könnyen bontanak. A humusz ásványosodása során savak keletkeznek. A savak oldják a talaj sványait. A felszabaduló bázisokkal a savak sókat alkotnak, úgynevezett tápsókat nitrátok, szulfátok, foszfátok, stb.).

A táphumusz a növények számára minden szükséges tápanyagot biztosít. Amikor a talajnedvesség és a hőmérséklet a baktériumok szaporodásának kedvez, a humusz ásványosodása megerősödik, a növények több tápanyaghoz jutnak és ennek következtében jobban fejlődnek.

A táphumusz mennyisége a talajban gyarapítható. Tarlómaradványokat és szerves trágyát kell a talajba bedolgozni.

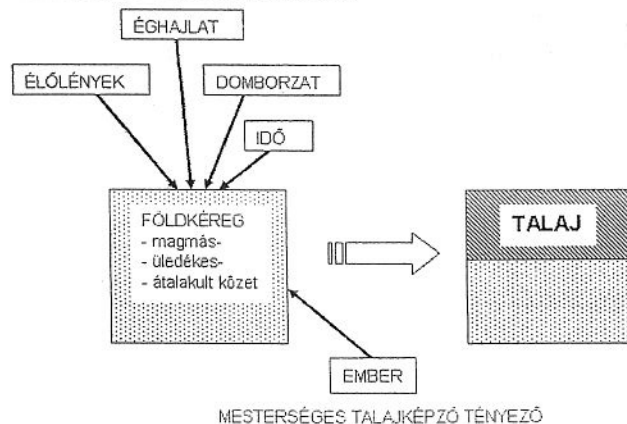
A tartós és a táphumusz kölcsönösen kiegészítik egymást. A tartós humusz kiváló morzsás szerkezetet, a növények számára pedig levegőt és vizet biztosít egyaránt. A tápláló humusz viszont állandó jelleggel tápanyagot szolgáltat a növényeknek.

- o -

II. A TALAJ KIALAKULÁSA - PEDOGENÉZIS

1. A TALAJ KIALAKULÁSÁNAK TÉNYEZŐI

TERMÉSZETES TALAJKÉPZŐ TÉNYEZŐK:



50. ábra: A talaj kialakulásának tényezői

talajképző tényezők lehetnek természetes- és mesterséges folyamatok.

A természetes talajképződés milyenségét alapvetően öt tényező befolyásolja:

- a földtani (talajképző kőzetek),
- az éghajlati,
- domborzati,
- biológiai tényezők,
- és az idő, azaz a talaj kora.

Ezek a tényezők együttesen alakítják a talajt, egymást nem helyettesíthetik, és egyesek közülük csak időlegesen és helyileg kerülhetnek uralomra. Az ember lakta területeken, ezekhez járul hozzá még az *emberi tevékenység*, mint talajképződést idősozító tényező.

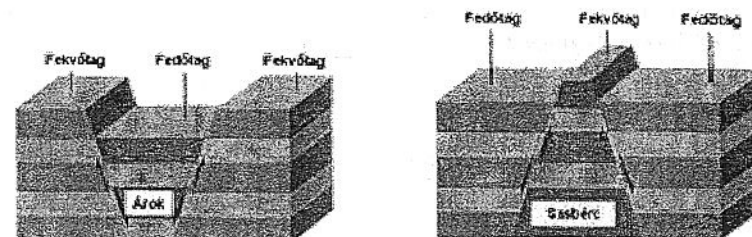
A mesterséges tényezők csak és kizárólag **antropogén hatásoknak** tudhatók e, melyek azonban képesek a természetes tényezőket teljesen rossz irányba (pl. rózió), vagy épp jó irányba (pl. talajjavítás) átalakítani.

1.1. Földtani tényezők

Alapvetően megkülönböztethető **aktív- és passzív földtani tényezőket**.

A tektonikus mozgások aktívan hatnak ki a talaj kialakulására. A tektonikus mozgások során egy terület kiemelkedhet, növelve ezáltal a talajpusztulás veszélyét, vagy süllyedhet, miközben megnő a belvízvesztély lehetősége.

Minden ilyen vertikális mozgás befolyásolja a felület vízrajzát, amelynek során előfordulhat talajépülő folyamat, pl. ártereken, vagy talajpusztulás, pl. a folyóvíz oldalazó eróziója által.



51. ábra: Függőleges tektonikus mozgások

A passzív földtani tényezőkhöz a kőzetek sorolhatjuk.

TALAJ	
75 %	25 %
ÜLEDÉKES KÖZETEK:	MAGMÁS KÖZETEK
- mészkő	- gránit (-)
- tavi üledék	
- lösz	ÁTALAKULT KÖZET
- folyami üledék	- gnájsz
- lejtőhordalék	- fillit
- homokkő	

52. ábra: A talajalkotó kőzetek gyakorisága

A talajképződés nyersanyagát a kőzet szolgáltatja. Ennek fizikai tulajdonságai és kémiai, ásványtani összetétele nagymértékben befolyásolja a rajta kialakult talaj tulajdonságait.

A kőzet fizikai tulajdonságai - tömör vagy laza volta -, szemcsézettsége befolyásolják az élővilág megtelepedésének feltételeit és a fizikai aprózódás intenzitását.

A kialakult laza felszíni réteg vastagsága a kőzet lazaságától függ. Így a síkvidéken vagy lankásabb dombvidéken, tavi és folyami üledéken, vagy löszön sokkal mélyebb termőrétegű talaj jön létre. A hegyvidéken előforduló kőzetek sokkal ellenállóbbak a mállási folyamatoknak, illetve a képződött törmelék a szél, vagy a víz segítségével a völgyekbe vándorol, meggátolva így a laza réteg elmélyülését.

A talaj mechanikai összetétele (szemcsenagysága) a talajképző kőzettől függ. Agyagos talajon, ha nincs agyagkimosódás, agyagtalajok, homokkővön pedig homoktalajok jönnek létre.

A kőzet ásványi összetétele egyrészt a mállását szabja meg, másrészt azoknak anyagoknak a mennyiségét, melyek mállás folyamán felszabadulnak, és csoportosulva a talaj jellemző és értékes alkotóelemeivé válnak.

A kőzet vegyi összetétele kihatással van a talaj ásványi részének vegyi lajdonságára is. Mészben és tápanyagban gazdag kőzet (öntés, tavi üledék, lösz) rmékenyebb talajok képződnek.

1.2.Éghajlati tényezők

Az éghajlat (klíma) hatása a többi talajképződési tényezővel együttesen lentkezik.

A talajképződés tekintetében jelentősek a hőmérséklet-, a csapadék- és a élvíszonyok, valamint ezek dinamikája.

Az évi középhőmérséklet és a beázási (átmedvesedési) együttható szerint ilönböző éghajlati öveket különböztetünk meg. A beázási együttható nem más, mint a hulló évi átlagos csapadékmennyiség, és a szabad vízfületről elpárolgó zmennyiség hányadosa:

$$\text{beázási együttható} = \frac{\text{évi átlag csapadékmennyiség (mm)}}{\text{szabad vízfületről elpárolgott évi vízmennyiség (mm)}}$$

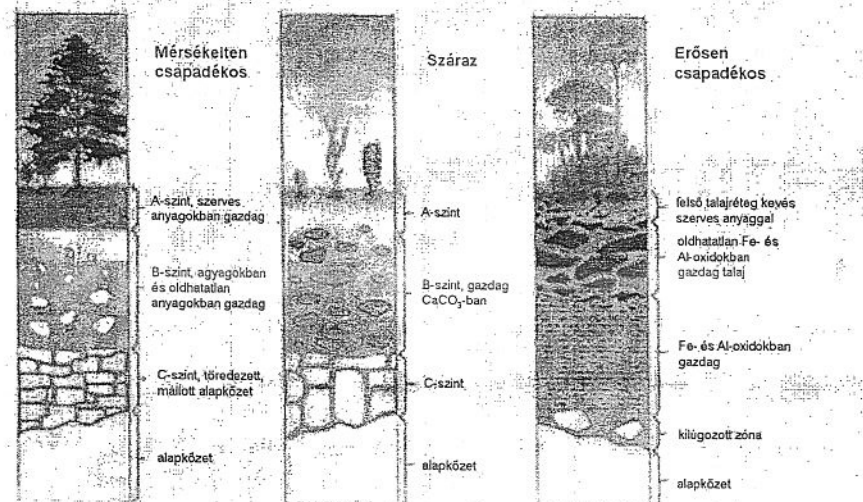
Évi középhőmérséklet szerint		Beázási együttható alapján	
4°C alatt	hideg (sarki)	> 1	nedves (humid)
4 – 8°C	mérsékelt hideg	1 – 0,5	félmedves
8 – 12°C	mérsékelt meleg	0,5 – 0,3	féliszáraz (szemiarid)
12 – 20°C	meleg (szubtrópusi)	< 0,3	száraz (arid)
20°C felett	forró (trópusi)		

Hazánk az északi mérsékelt égöv déli részén fekszik, az éghajlatra is kiható omborziati viszonyokkal. A síkságot és az 500-600 m tengerszint feletti magasságig rjedő dombvidéket a mérsékelt meleg (8-12°C), és félmedves, vagy nedves éghajlat llemzi 600-1200 mm évi csapadékkal, melynek mennyisége nyugatról keletre ladva fokozatosan csökken. Megfigyelhető a mediterrán, a szárazföldi és hegyvidéki ghajlati zónák kölcsönhatása, így az eltérő talajképződési folyamatok különböző lajtípusok kialakulását segítik elő. A nagyon változatos éghajlati tényezők közül ilönösen a csapadék- és a hőmérsékleti viszonyok a döntő fontosságúak a lajképződésében, mert ezek határozzák meg egy-egy körzet éghajlatának a jellegét.

A hőmérsékleti viszonyok azt jelzik, hogy a felszínre mennyi energia érkezik, ez milyen mértékben és milyen hosszú időn keresztül segíti a talajban lejátszódó zikai és kémiai folyamatok kialakulását, valamint azok sebességét. Egyben egsszabják azt is, hogy a talajon milyen növények élhetnek, és a növények által rmelt szerves anyag milyen ütemben bomlik el.

A csapadékvíz viszonyok a felszínre érkező víz mennyiségét és formáját szabják eg, valamint a párolgással együtt a talaj vízháztartását befolyásolják.

A nedvesség mennyisége, az átmedvesedés tartama, valamint a hőmérséklettel való kapcsolata szabják meg a mállási folyamatok irányát és intenzitását, de ugyanezek a tényezők irányítják a talajon élő növénytakaró és a talajban tevékenykedő mikroszervezetek életét, és a talajszintek közötti anyagvándorlás uralkodó irányait is.



53. ábra: A csapadék hatása a talaj kialakulására

A szélviszonyok közvetett hatásuk - párolgás és a párolgztatás fokozása - útján befolyásolják a talajképződést, de hatással vannak közvetlenül is, és pedig a defláció, a szél által előidézett talajpusztulás útján.

1.3. Domborziati tényezők

A domborziat (relief) a földfelszíni formák összessége, melyet Földünk kiemelkedései, bemélyedései, egyenletlenségei (szintkülönbségei) alkotnak.

A szintkülönbség és a talajképződésre gyakorolt hatás szerint a domborziat három részre osztható:

1. makrorelief (hegyrajz), 10 m-nél nagyobb szintkülönbségek alkotják,
2. mezorelief, 1-10 m-es szintkülönbségek alkotják (dombvidék),
3. mikrorelief, a síkságokra jellemző 1 m-nél kisebb szintkülönbségek.

A domborziat módosítja az éghajlatot, és ez által hat a talajképződési folyamatokra. A tengerszint feletti magassággal nemcsak a hőmérséklet csökken, hanem rendszerint - legalábbis hazai viszonyaink között - a csapadék mennyisége és a levegő páratartalma is nő, melynek következtében megváltozik a kialakuló növényzet összetétele. Tehát kialakul a hegyiségek függőleges zonalitása (talaj- és növényzónák).

Jelentős hatással van a domborziat, valamint a domborziat fejlődése a talajpusztulás, elsősorban a víz által okozott talajpusztulás kialakulására és kártételére. A hegycsúcsok, meredek hegygerincek és hegyoldalak felső harmada erősen szenved a talajeróziótól. A hegyoldal alsó harmadán viszont a törmelék lerakódása miatt kedvezőtlen a helyzet, mert a már alakulóban lévő talajszelvények temetődnek el.

A terület besugárzása, hő- és vízgazdálkodása a lejtés mértékétől és a terület nyitvatartásától függ.

A déli lejtők melegebbek, erősen párologtatnak, a növényzet pedig sűrűbben fejelett. Ilyen körülmények között a humusz felhalmozódása lassú, tehát kevés, erózióra hajlamos talajok képződnek.

A síkságra a mikorelief jellemző. A számunkra jelentéktelennek tűnő, néhány centiméteres szintkülönbség befolyásolja az esővíz felszíni elfolyását. A mélyebben fekvő területek mikroklimája megváltozik, nedvesebbé válik, és megindul a rétiesedés folyamata. Viszonylag kis területeken több talajtípus is kialakulhat.

1.4. Biológiai tényezők

A biológiai tényezőket képezik a:

- növények,
- állatok,
- mikroorganizmusok.

A talajon és a talajban az élőlények tevékenységük következtében közvetlenül, vagy közvetve - a termelt anyagok által - fejtik ki hatásukat, módosítják és alakítják a talaj anyagát.

Az élőlények megtelepedésével a talajon, vagy kőzetmáladékon elindul talajképződés folyamata. Az élőlények szerepe lehet aktív vagy passzív.

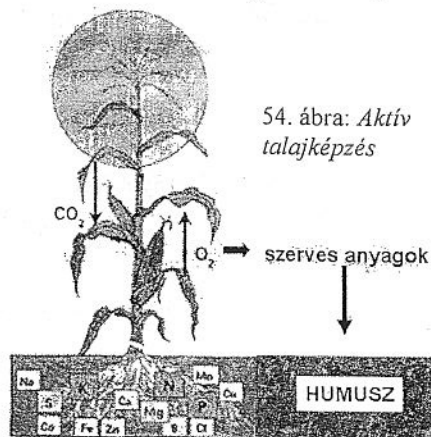
Az aktív talajképzés alatt azt értjük, hogy a talaj összetételét és tulajdonságait változtatják meg az élőlények. Gyökérnedveikkel elősegítik az ásványok mállását. A növények a fotoszintézis során vízben oldott ásványi anyagokból fényenergia segítségével szerves anyagot állítanak elő. A szerves anyagok ásványosodása során ez az energia felhasználása megy végbe a talajban. Tehát a növények elősegítik az energia áramlását, és a tápanyagok körforgását a természetben, miközben értékes szervesanyagokkal dúsítják a talaj termőrétegét.

Az állatok a szerves anyagok humusszá történő átalakításában vesznek részt. Elaprózzák a szerves maradványokat, és elkeverik a talaj ásványi anyagaival.

Az egyes növény- és állatfajok tehát nem külön-külön fejtik ki hatásukat, hanem egymás létének előfeltételei, egymás tevékenységének folytatói.

A talaj apró szervezetei (mikroorganizmusok) az előállott szerves anyag lebontását végzik. A lebontás folyamata passzív átalakulásnak tekinthető. A lebontás során keletkező humusz minősége függ a kőzet típusától, illetve az uralkodó éghajlati viszonyoktól.

Ezek a részfolyamatok tehát láncszerűen egymásba kapcsolódnak, és a szerves anyag felépülésének és elbontásának egyes szakaszait foglalják magukba.



54. ábra: Aktív talajképzés

1.5. A talajok kora

A talajképződés folyamán fizikai és kémiai folyamatok játszódnak le. Ezekhez idő szükséges. Az idősebb talajokban e folyamatok hatása kifejezettebb, összetettebb, miközben új folyamatok is beindulhatnak (pl. csernozjom). A viszonylag fiatal felszínek taljai (öntéstalajok) ugyanakkor kevesebb folyamat jeleit hordozzák magukon, és ezek kifejlődése sem éri el az előbbiek erősségét.

A talajképződés kezdete óta eltelt időt a talaj abszolút korának nevezzük, és években fejezzük ki.

A Föld felszínén különböző időpontokban indult meg egykoron a talajképződés. A hideg éghajlatú helyeken a talajképződés a glaciális tevékenységek utánra tehető, míg az egyenlítői területeken zavartalan talajképződés mehetett végbe. Így elmondható, hogy a talajok abszolút korát illetően több millió éves különbségek alakulhatnak ki.

Amennyiben a talajok abszolút kora azonos, de különböző a fejlődési állapotuk, **relatív korról** beszélünk. A fejlődési állapotok különbségei a talajképző kőzet tulajdonságainak tudhatók be. Minden talaj átesett már legalább egy fejlődési fázison. A fejlődési fázisok számát befolyásolhatják:

- a csapadék mennyisége és gyakorisága,
- a talajvíz szintje,
- a talajképző kőzet típusa.

Hegyvidéki éghajlat mellett, savanyú kőzeten végbemegy a podzolosodás, míg a síkvidék meszes kőzetén a kilúgozódás sokkal később alakul ki.

Ennek köszönhetően a podzol abszolút kora ugyan kisebb a csernozjométól, de aránylag rövid idő alatt több fejlődési fázison ment keresztül, így a relatív kora nagyobb.

1.6. Az emberi tevékenység

Az ember mesterséges talajképző tényező. Tevékenységével tudatosan, vagy a nélkül módosítja, megváltoztatja a talajt, jó, vagy rossz irányba befolyásolja annak tulajdonságait.

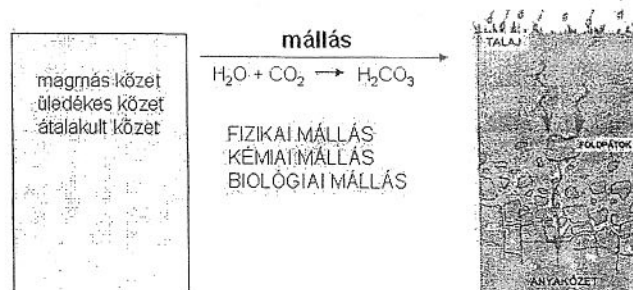
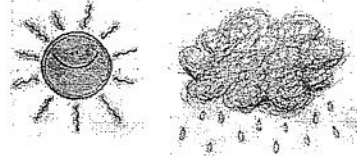
Az emberi társadalom fejlődésével mindinkább a tervszerűség jellemezte a talajművelést. Műtrágyázással, mechanikai és kémiai talajjavítással, valamint vízsabályozással és öntözéssel napjaink mezőgazdasága tudatosan alakítja át a talajt, és a benne lejátszódó folyamatokat.

Trágyázással fokozható, növelhető a tápanyag és humusztartalom. Mélyműveléssel keverednek a különböző tulajdonságú talajszintek. Talajegyengetéssel megszüntethető a vízfolyás, öntözéssel homoktalajokon is lehetőség nyílik az intenzív növénytermesztésre.

A tudatosan és helyesen alkalmazott beavatkozás a talajképződési tényezők hatását a termékenység növelése és állandósulása irányában változtathatja meg. A hibás gazdálkodás azonban csökkentheti a termékenységet, sőt tönkretelheti a talajt.

2. A TALAJ KIALAKULÁSÁNAK FOLYAMATA (PEDOGENÉZIS)

A talaj kialakulását befolyásoló tényezők együttes hatása következtében a lajképző kőzet (anyakőzet) felszínén létrejön egy laza, vékony réteg, amit talajnak nevezünk.



55. ábra: A talaj kialakulása

A talaj jelenlegi tulajdonságai a kőzetből talajjá válás, majd a talajfejlődés során fellépő, a talajképző folyamatok által meghatározott fizikai, kémiai és mikrobiológiai folyamatok hatására alakulnak ki.

A Föld felszínének kőzetei állandó változásnak vannak kitéve. A kőzetek felaprózódását, átalakulását mállásnak nevezzük. Megkülönböztetünk fizikai, kémiai és biológiai mállást.

A fizikai mállás során a kőzetek felaprózódnak. Tényezői: a hőmérsékletváltozás, a fagyhatás, valamint a víz és szél koptatómunkája. Terméke a felaprózott kőzet.

A kémiai mállás során a felaprózott kőzetből különböző kémiai reakciók hatására agyag, valamint vízben oldható és oldhatatlan sók keletkeznek. A kémiai mállás tényezői: a víz, a szénsavas víz és a kőzetek ásványi anyagai.

A biológiai mállás során a málladékban a növényi tápanyagok felhalmozódnak, ezáltal a talaj alkalmassá válik a növénytermesztésre. A biológiai mállás tényezői: a növények és a talaj mikroorganizmusai.

A fizikai, kémiai és biológiai mállás hatására a kőzetek megváltoznak. Sajátos anyag – talaj – képződik belőlük, amely a Föld felszínének laza, termőképes takarója. A növények számára fontos, hogy a víz, a levegő és a tápanyagok egy időben, kellő mennyiségben legyenek jelen a talajban, ugyanis a talaj csak ekkor tekinthető termékenynek.

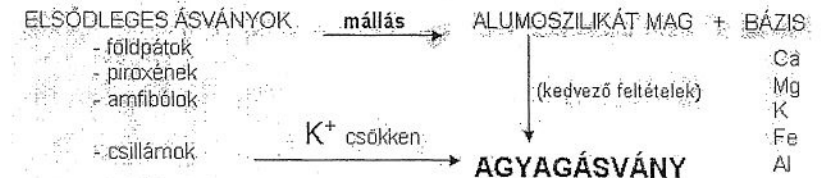
Három talajképző folyamatot különböztettünk meg:

1. az elsődleges ásványok mállása és a másodlagos ásványok kialakulása,
2. a szerves anyagok átalakulása,
3. részecskevándorlás (migráció)

2.1. Az elsődleges ásványok mállása és a másodlagos ásvány kialakulása

A Föld felszínére került kőzetek különböző átalakulásokon mennek át, melyeket együttesen mállásnak nevezünk. Az átalakulást előidéző energiák, valamint az átalakulás jellege szerint megkülönböztetünk fizikai mállást vagy aprózódást, valamint kémiai mállást. Az aprózódás a kőzet tömörségét, valamint a szemcsék nagyságát változtatja meg. A kémiai mállás már kémiai és ásványtani átalakulásokkal jár, az elemek átcsoportosulását idézi elő. A mállás harmadik csoportja a biológiai mállás, amelynek folyamán szintén kémiai és fizikai változások mennek végbe, de ezt a zöld növények, vagy a mikroszervezetek élettevékenysége szabja meg.

A kőzetek átalakulását nagyban elősegíti a nedves éghajlat és a talaj jobb vízáteresztő képessége.



56. ábra: Az ásványok átalakulása

A mállás során sók, oxidok és hidroxidok, valamint agyagásványok keletkeznek.

A bázisok a talajban Ca-, Mg-, K-, Al- Fe-sókat (karbonátok, szulfátok, kloridok, nitrátok, foszfátok) alkotnak. Száraz vagy félszáraz éghajlat mellett ezek a sók felhalmozódnak a talajban, míg a nedves klíma hatására könnyen kimosódnak, azaz áthelyeződnek a mélyebb rétegekbe. Jelentős sófelhalmozódás következtében végbemehet a talaj szikesedése, ami nagyban befolyásolja a talaj termőképességét.

Az elsődleges szilikátok mállásával Si- Al- és Fe-hidroxidok, majd oxidok keletkeznek. Kizárólag kedvező feltételek mellett vesznek részt az agyagosodás folyamatában, miközben jelentőségük a tápanyagok megtartásában nyilvánul meg.

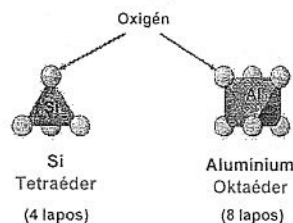
A csillámszerű agyagásványok képződése a legegyszerűbb. Az elsődleges ásvány (csillám) lemezes szerkezete könnyen átalakul, miközben 10%-ról 4%-ra csökken a káliumtartalom.

A más szerkezetű elsődleges alumínium-szilikátok (földpátok, piroxének, amfibolok) előbb molekulákra, majd ionokra esnek szét, és ezek szintézisével, bonyolult vegyi folyamatok során létrejön az agyagásvány.

Az agyagásvány részecskéinek mérete kisebb, mint 0,002 mm. Színe lehet fehér, sárga, szürke, zöldesbarna vagy vörösbarna. Az agyagkristályok felépítése rétegrácsos, nagy az aktív felületük, és a talajoldat ionjainak megkötésére és cserélésére szolgálnak.

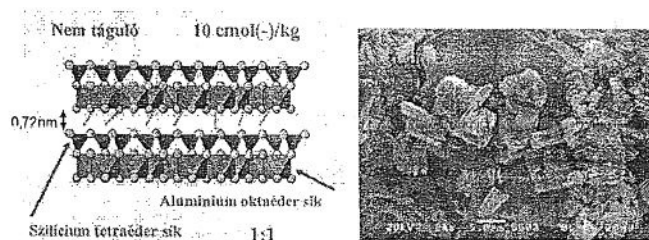
Talajainkban a legjelentősebb agyagásványok az illit, a kaolinit és a montmorillonit.

Az agyagásványok rétegrácsát négylapos (tetraéder) szilícium-oxidok és yolclapos (oktaéder) alumínium-oxidok alkotják.



57. ábra: Az agyagásvány szerkezete

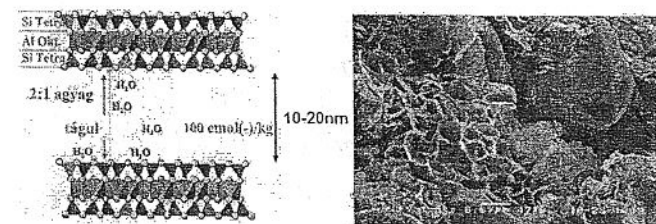
A **kaolinit** savanyú közegben, jó vízáteresztő talajban képződik. Igen apró, íblás kristályok alakjában fordul elő. A rétegek közötti hézagok nagysága 0,72 nm. A rétegek közötti tér nem teszi lehetővé az ionok, vagy vízmolekulák megkötését.



58. ábra: A kaolinit lemezes szerkezete

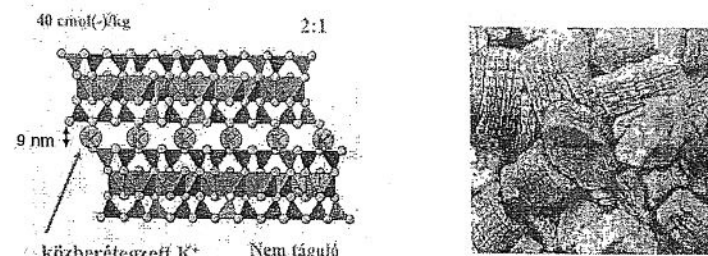
A **montmorillonit** semleges, vagy lúgos kémhatású kalcium- és magnézium-mentes, rossz vízgazdálkodású talajokban, a csillámok vagy agyagásványok átalakulásával, vagy a mállástermékek szintézisével képződik.

A kristályrács a talaj nedvesedésére könnyen tágul, így a rácssíkok távolságát víz és a vízben oldott ionok mennyisége határozza meg. Tökéletes az anyagmegkötő képessége. Csapadék hatására jól duzzad, képlékeny és tapad. Száraz állapotban sugorodik, megkeményedik, miközben a talajban széles és mély repedések életkeznek. A magas montmorillonit-tartalmú talajoknak kedvezőtlenek a fizikai, de ok a vegyi tulajdonságai.



59. ábra: A montmorillonit lemezes szerkezete

A csillámszerű agyagásványok, mint az **illit**, gyengén savanyú közegben képződnek a csillámok átalakulásával. A K-ionok jelentős mennyisége a kristály rétegrácsai között kötődött meg, így ezek szilárdan tartják össze azt. Víz hatására tehát nem tud tágulni. Az illit ezért gyengén duzzad, nem képlékeny, nem tapad, ami kedvezően hat a talaj fizikai tulajdonságaira. Ráadásul a K-ionok egy részét a növények fel is tudják venni, javítva így a talaj termőképességét.



60. ábra: Az illit lemezes szerkezete

61. ábra: Vermikulit

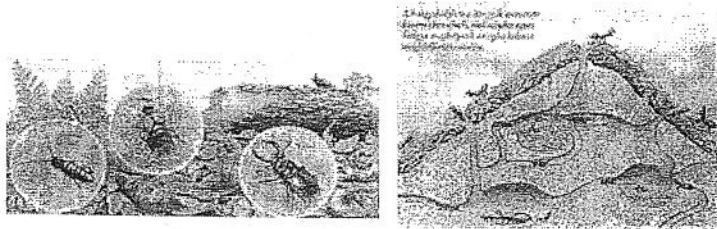
A **vermikulit** hidratált Fe-, Mg-, és Al-szilikát. Kristályfelépítése az illitéhez hasonló, de a víz hatására jobban tágul, duzzad, tapad és képlékenyebb.

2.2. A szerves anyagok átalakulása

A szerves anyagok átalakulása két ellentétes folyamatot foglal magába:

1. az összetett szerves anyagok átalakulnak egyszerűbb szerves vagy ásványi anyagokká - *mineralizáció*,
2. az egyszerű szerves vegyületekből nagyon összetett szerves vegyületek jönnek létre - *humifikáció*.

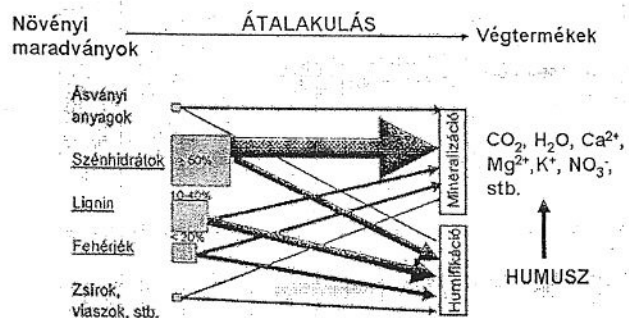
A növények meglepedésével a közettörmeléken megkezdődik a szerves anyagok előállítása (szintézise). A zöld növények gyökerekkel vízben oldott ásványi anyagokat vesznek fel a laza, felszíni réteg különböző mélységeiből. Belőlük és a CO₂-ből, napfény segítségével, szerves anyagokat állítanak elő, majd raktároznak a növényi részekben.



62. ábra: A talajlakó állatok szerepe a szerves anyag átalakításában

Amikor elhal a növény, vagy a növényi rész, az összetett szerves vegyületek a talaj felszínére kerülnek. A növényi maradványokat a talajlakó állatok aprítják fel, és irtatják be a talaj felszíni rétegébe (62. ábra). A felaprított szerves maradványokat a talajban élő mikroorganizmusok táplálkozásuk során felhasználják. A mikroorganizmusok (baktériumok, gombák, sugárgombák) lebontó enzimeik segítségével az összetett szerves vegyületeket alkotóikra bontják, majd beépítve szervezetükbe, átalakítják nagyon összetett szerves vegyületekké – humusszá.

A növényi maradványok szervesanyag-összetétele nagyban befolyásolja az átalakulás folyamatát. A humuszképzést a rostanyagok és az észterek jelenléte segíti elő. A szénhidrátok és fehérjék átalakulásakor először a végtermékek beépülnek a mikroorganizmusok sejtjeibe, majd azok elhalása után, válhat csak nagyon összetett szerves vegyületté.



63. ábra: A szerves anyagok átalakulása a talajban

A humuszosodást befolyásolják:

- a talajra és a talajba jutó szerves anyag mennyisége,
- a szerves anyag minősége és eloszlása,
- a szerves anyag bomlásának és átalakulásának feltételei,
- a humuszanyagok keveredése és kötődése a talaj ásványi anyagával.

A kialakult humusz minőségére kihatással van az éghajlat és a talaj ásványi összetétele. Amennyiben savanyú humusz jön létre, fokozódik a kőzetmállás és a mállástermékek vándorlása a mélyebb rétegek felé.

2.3. Részecskevándorlás (migráció)

A talajrészecskék vándorlása a növények és az állatok élettevékenysége, valamint a víz hatására történik. Az élőlények által kiváltott részecskevándorlást biológiai migrációnak nevezzük.

A növények a mélyebb rétegekből felvett szervetlen anyagokból szerves anyagokat állítanak elő. Az elpusztult növények és állatok szerves maradványai részben ásványosodnak, részben pedig humifikálódnak. A keletkezett humusz a talaj felső rétegében halmozódik fel. Tehát az ásványi anyagok szerves anyaggá alakulnak, miközben a mélyebb rétegekből a felszíni rétegbe vándorolnak.

Kedvező éghajlat, növényzet és (kémiai) talajtulajdonságok mellett felhalmozódik a humusz, és kialakul a talaj termőrétege.

A száraz, vagy mérsékelten nedves éghajlat kedvez a szerves anyag felhalmozódásának, különösen, ha mezősegi növénytakaró társul hozzá. A fűmaradványok csak tavasszal, meg ősszel alakulnak humusszá. Télen a hideg, nyáron pedig a szárazság akadályozza a szerves maradványok lebomlását. Abban az esetben, ha a mineralizációs folyamatokat valami akadályozza, a szerves maradványok humuszként halmozódnak fel a felszíni rétegben. A mezősegi fűvek mélyen lehatoló, szerteágazó gyökerei is elősegítik a vastag humuszszint kialakulását.

A semleges kémhatású talaj mészen gazdag. A keletkezett humuszanyagok vízben nem, vagy csak gyengén oldódnak, és nem vándorolnak. Savanyú talajban a vízben jól oldódó humusz-sók könnyen kilúgozódnak, minek következtében gyenge a humusz felhalmozódása.

A mállás folyamán a bomlástermékek egy része új ásványt alkot, és a talajban marad. A többi oldhatóvá válik, és kimosódik a talajszelvényből. A kilúgozás, vagyis a vízben oldódó anyagok kimosódása a talajszelvényből, tulajdonképpen a mállás velejárója.

A részecskevándorlás tehát függ:

- a csapadék mennyiségétől,
- a párolgás mértékétől,
- a talajoldat kémhatásától
- és a talajon élő növényzet vízfelhasználásától.

A részecskevándorlás iránya szerint lehet:

1. horizontális (vízszintes) – szél, víz, talajlakó állatok, ember segítségével.
2. vertikális (függőleges) – víz, növények, talajlakó állatok és ember által.

A felszíni részecskevándorlás az erős záporok, esőzések és gyors hóolvadások következtében megy végbe. A vízerózió hatására a lejtő felső részén a talaj lepusztul, erodál, míg az alsó részén lejtőhordalék-talajok jönnek létre.

A talajban két irányban folyik a talajrészecskék vándorlása:

Lefelé a gravitációs vízzel, felfelé pedig a kapillaris vízemelés során szállítódnak a részecskék.

DESZCENDENS



ASZCENDENS



64. ábra: Függőleges irányú részecskevándorlás

A gravitációs víz leszivárgása közben magával sodorja az oldott anyagokat. Ezt a káros folyamatot kilúgozódásnak (kimosódásnak) nevezzük.

Az oldott anyagok a mélyebb rétegekben lerakódnak, vagy a talajvízben felhalmozódnak. A kilúgozódás következtében a talaj felső rétege elszegényedik, alakul a kilúgozódási szint, a mélyebb réteg pedig gazdagodik az ott felhalmozódó oldott anyagokkal, miközben létrejön a felhalmozódási szint.

A kilúgozódás valójában csak ott következhet be, ahol az évi csapadék-mennyiség meghaladja az elpárolgó vízmennyiséget.

A kilúgozódás megfelelő sorrendben történik, ami a talaj alkotóinak oldhatóságán alapul.

A kilúgozódás szakaszai:

I. könnyen oldódó sók kimosódása (Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , NaCl , CaCl_2 , MgCl_2 , MgSO_4),

II. gipsz (CaSO_4) kimosódása,

III. karbonátok kilúgozódása a több csapadék és a gyökér által kibocsátott CO_2 hatására (CaCO_3 , MgCO_3),

IV. a talaj savanyosodása következtében a báziselemek, a Ca^{2+} és Mg^{2+} ionok F^- ionokra cserélődnek és a mélyebb rétegekbe vándorolnak,

V. a pH 6 alá csökkenésével szétesnek a szerkezeti elemek, az agyagkolloidok peptizálódnak, vízburok veszi körül őket, és kilúgozódnak, az alsóbb rétegek pedig agyagban gazdagodnak, agyagbemosódás megy végbe,

VI. a nagyon savanyú talajoknál nedves és hideg éghajlat mellett oldozódás történik. Az agyagásványok alkotó anyagaikra esnek szét. A szétesés termékei közül a kavasav nagy része helyben marad, míg a vas és az alumínium ionos, vagy komplex kötésben levándorol a felhalmozódási szintbe.

A kilúgozott anyagok a talajvízben, vagy a mélyebb rétegekben felhalmozódnak:

- a sók, miután a víz elpárolgott, kicsapódnak, erek, penészszerű hártya (lepedék), ritkán nagyobb kristályok alakjában,
- a gipsz konkrécio és lepedék formájában halmozódik fel,
- a mész vékony penészszerű méshátrát (pszeudomicélium), legömbölyödött félkemény konkréciót (mészgöböcske), löszbabát alkot.
- a szeszkvioxidok (Al_2O_3 , Fe_2O_3) lepedékszerűen, vagy foltokban (szeplők) válnak ki a savanyú, degradált, vagy láptalajokon,
- a kvarc felhalmozódása savanyú talajon foltok vagy erek formájában történik,

- a humuszanyagok a rendkívül savanyú vagy lúgos talajon a mélyebb rétegekben fátyszerűen vonják be a szerkezeti elemeket.

A talajfelszín közelében lévő talajvíz, olyan esetben, amikor a párolgás mértéke meghaladja a csapadék mennyiségét, az oldott anyagokkal felfelé, tehát a talajfelszín felé mozog. A talaj oldható sótartalma a felszín közelében megnövekszik. A sófelhalmozódás hatására a talajkolloidok felületén kötött kationok között a nátriumionok mennyisége és aránya megnő. Ennek következtében kedvezőtlen talajfizikai és kémiai tulajdonságok, valamint rossz vízáteresztés alakul ki.

3. A TALAJ TULAJDONSÁGAI

3.1. A talaj mechanikai összetétele

Azok az ásványi anyagok, amelyek nem oldódnak vízben, különböző nagyságú részecskékből állnak. Ezeket a részecskéket mechanikai elemeknek, azaz szemcsefrakcióknak nevezzük.

A szemcsefrakciók arányát a talaj mechanikai elemzésével, szitálással és üleptéssel határozzák meg. A talajok szilárd fázisát alkotó elemi részecskék méret szerinti, százalékos megoszlását a talajok **mechanikai összetételének** nevezzük.

A talajrészecskéket két csoportba sorolhatjuk:

1. vázalkotók

- kötörmelék $\phi > 20 \text{ mm}$
- kavics $\phi 20 - 2 \text{ mm}$

2. talajalkotók

- homok $\phi 2 - 0,02 \text{ mm}$
 - durvahomok $2 - 0,2 \text{ mm}$
 - finomhomok $0,2 - 0,02 \text{ mm}$
- por (köliszt, iszap) $\phi 0,02 - 0,002 \text{ mm}$
- agyag $\phi < 0,002 \text{ mm}$
- kolloidok $\phi < 0,0002 \text{ mm}$

A talaj vázalkotó része éles, sarkos vagy legömbölyödött kötörmelékből, kavicsból áll, attól függően, hogy helyben történt-e a mállás, vagy a víz szállította őket a talajképződés helyére.

A vázalkotók a típusjelleg nélküli vázaltalajokban fordulnak inkább elő, és nagyban megnehezítik a talajművelést.

A durvahomok (2–0,2 mm) tiszta állapotban a vizet jól vezeti, de a részecskék között kialakuló nagy hézagok miatt rossz víztartó. A könnyen kiszáradó homoktalajok fő összetevője.

A finomhomoknak (0,2–0,02 mm) jó a vízvezető képessége, a víztartó képessége viszont közepes. A termékeny homoktalajok alkotója. Az agyagtalajokat lazítja, 60–80%-os mennyiségben jelenléte kedvező.

Nedves éghajlat mellett a talaj kvarchomokot tartalmaz. Terméketlen, de intos talajlazító. A fiatal, típusjelleg nélküli talajoknál inkább a szilikáthomok vannak. Lazító szerepe mellett mállás esetén agyagásványt és különböző sókat alkot. Főként a sivatagokban fordul elő.

Talajainkban vegyesen fordul elő kvarc- és szilikáthomok. A 40–70% a gkedvezőbb homokmennyiség.

A por (köliszt) vagy iszap átmenetet képez a finomhomok és az agyag között. Il tartja a vizet, de a homoknál kevésbé engedi át. A kapillaris vízemelés kifejezettebb benne, mint a homokban. Az agyagnál kevésbé duzzad és tapad, de hajlamos a serepesedésre. A vályogtalajoknak fő alkotóeleme, de a 40–50%-nál több iszap lságosan tömődötté teszi a talajt.

Az agyagot a nagy víztartó képesség, de igen lassú vízvezetés jellemzi. ulajdonsága a homokéval ellentétes. A kémiai és ásványi összetétele a málló kőzet pusától függ. Főként kémiai mállás során keletkezik.

Nedves állapotban a vizet erősen visszatartja, duzzad, növeli térfogatát, éplékeny, tapad, ragad. A vizet nem ereszti át a mélyebb rétegekbe. Ha kiszárad, rugorodik, megkeményedik, csökkenti térfogatát, széles és mély repedések jelennek meg a talaj felszínén. Nagy az aktív felülete, és az ionmegkötő képessége is. Az gyagtalajok fő alkotórésze. A nagyobb mennyiségű agyag tömődött, nehezen üvelhető talajt eredményez. Kedvező agyagtartalomnak tekinthető a 30–50%-os mennyiség.

A kolloidok a talaj legparányibb és legaktívabb alkotórészei.

3.1.1. A talajok osztályozása mechanikai összetételük szerint

A talajok nem kizárólag egyazon nagyságú részecskékből állnak, hanem ezek verékéből.

A talaj mechanikai összetétele (szöve) függ:

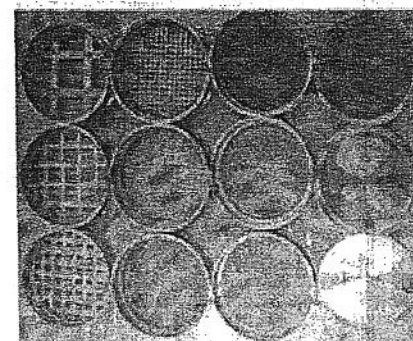
- a talajszemcsék nagyság szerinti megoszlásától,
- a szemcsék egymáshoz való illeszkedésétől,
- a szemcsék közötti rések nagyságától.

A talajokat szövetük szerint osztályozzák. Az osztályozás két vagy több zemcsefrakció (homok, agyag) alapján történik.

A talaj vázalkotói és a homok szítalással különválaszthatóak, míg a 0,02 mm-él apróbb részecskék ülepedhetnek.

A talaj szilárd alkotórészeire jellemző hogy a különböző méretű szemcsék lyadéokban való ülepedési sebessége eltérő. Ez teszi lehetővé a különválasztást.

Laboratóriumban leiszapolással, Casagrande-féle hidrométeres eljárással rténik a talajszemcsék szétválasztása. A henger, melybe a talaj vizes oldata kerül, egy ter ürméretű. A hengert bedugaszolják, és legalább 10 alkalommal átforgatva lrázzák. A talajból eltávozik a levegő. Néhány órán keresztül ülepedni hagyják. A ülönböző méretű szemcsék a folyadékban különböző sebességgel ülepednek. Így a alajoldat (szuszpenzió) sűrűsége csökken. Hidrometrálással a talaj vizes oldatának rűségváltozását mérik, és számítással határozzák meg a különböző talajfrakciók ennyiségét.



Jellemző szitaátmérők:

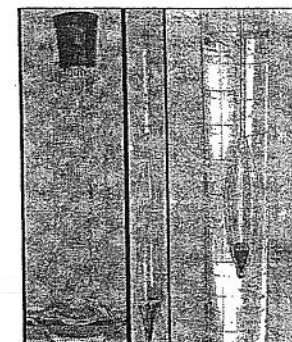
[mm]
64
32
16
8
4
2
1
0.5
0.25
0.125
0.063
(0.074)



65. ábra : A talaj szemcséinek szétválasztására szolgáló szitasor és a szítálás menete

A hidrometrálás terepen nem végezhető el. Terepi gyakorlat esetén a mechanikai összetétel meghatározása elvégezhető a következő eszközökkel:

- 2 mm-es talajszita,
- kémcsőállvány,
- kémcsövek,
- szarukanál,
- vonalzó,
- vízüveges desztillált víz (1 l desztillált víz + 5 g vízüveg).



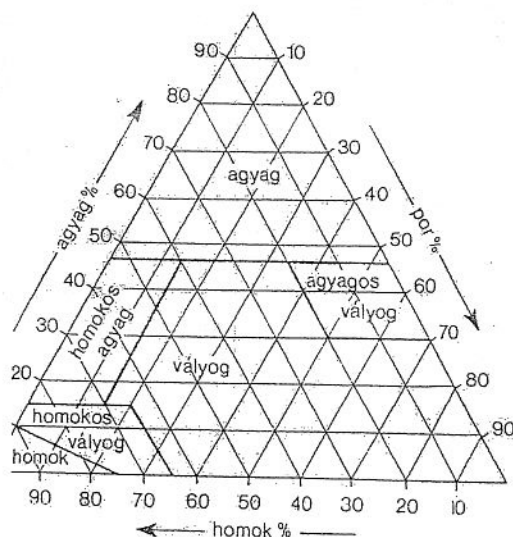
66. ábra: Hidrométer

A talajvizsgálat során a kémcsövet karcolással az aljától számított 3 és 10 cm magasságban meg kell jelölni. Ezután 3 cm magasságig fel kell tölteni 2 mm lyukbőségű szitán áttört talajjal. Töltés közben a kémcső ütögetésével kell tömöríteni a talajt. A vízüveges desztillált vízzel 10 cm magasságig fel kell tölteni, majd dugóval lezárva 3–5 percig erősen rázni. A kémcsőállványra helyezve 4 óráig kell ülepedni hagyni.

Üledés után megállapítható a talaj mechanikai összetétele. Az alsó rétegben durva, fölötté a finom homok, majd az iszap és az agyag helyezkedik el. A mm-esztású vonalzó mellett megállapítható a rétegek vastagsága. Ebből a mechanikai összetétel százalékértékben fejezhető ki.

A talaj általában különböző mennyiségekben tartalmazza az eltérő nagyságú zemségeket. Ezen kívül vannak olyan talajtípusok, amelyek túlnyomórészt agyagból, zspból, vagy homokszemségekből állnak. A gyakran használt vályog kifejezés a három csoportból (homok, iszap, agyag) származó vegyes összetételt takarja.

E frakciók aránya határozza meg a talajban a fizikai talajféleséget, melyet a xrtúra-háromszögről olvashatunk le (67. ábra).



67. ábra: A talajféleség meghatározására szolgáló háromszög (Stefanovits P., 1981 nyomán)

4. táblázat: A talajféleség meghatározása a homoktartalom alapján

Talajféleség	%-os homoktartalom
laza homok	95 - 100
homok	90 - 95
kötött homok	80 - 90
homokos vályog	70 - 80
vályog	60 - 70
agyagos vályog	50 - 60
könnyű agyag	40 - 50
agyag	25 - 40
nehéz agyag	25 % alatt

A fizikai talajféleség ismerete azért rendkívül fontos, mert ez határozza meg elsődlegesen a talaj víz- és levegőgazdálkodási jellemzőit.

Homokos talajok:

- alacsony a vízvisszatartó képessége,
- kedvezően szellőző,
- viszonylag kicsi a hézagterfogata (pórustérfogata),
- az egyes pórusok viszonylag nagyok,
- tavasszal gyorsan felmelegszik,
- gyorsan kiszárad,
- kicsi a humusz és agyagtartalma,
- a növényi tápanyagok erősen kilúgozódnak,
- rossz a tápanyagszállítása,
- könnyen művelhető.

Vályogtalajok:

- kedvező a levegőt és a vizet tároló pórusok aránya,
- jó a víztartó képessége és a levegőzöttsége is egyben,
- jó a tápanyagmegkötő képessége,
- a tápanyagok nem lúgozódnak ki,
- jó kapilláris emelkedés, „vízemelés” a nedvesebb talajrétegekből,
- kiváló a növények tápanyagellátása.

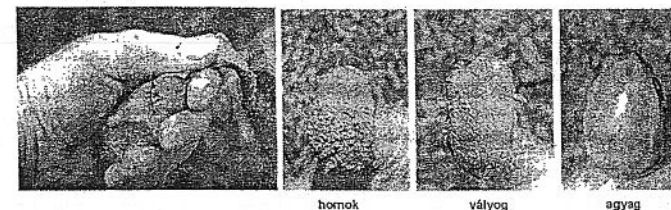
Agyagos talajok:

- magas a víztartó képessége,
- magas a növények számára nem elérhető víztartalma,
- kedvezőtlen a szellőzöttsége,
- nagy a hézagterfogata,
- gyenge a vízelvezető képessége,
- alacsony az átjárhatósága (permeabilitás) a víz és a levegő számára,
- általában magas a természetes tápanyagtartalma és gyenge a kilúgozás,
- lecsapolás hatására könnyen kiszárad és megrepedezik,
- a növények gyökereikkel nehezen hatolnak át a tömör, agyagos talajon,
- nehezen művelhető „perc talaj”.

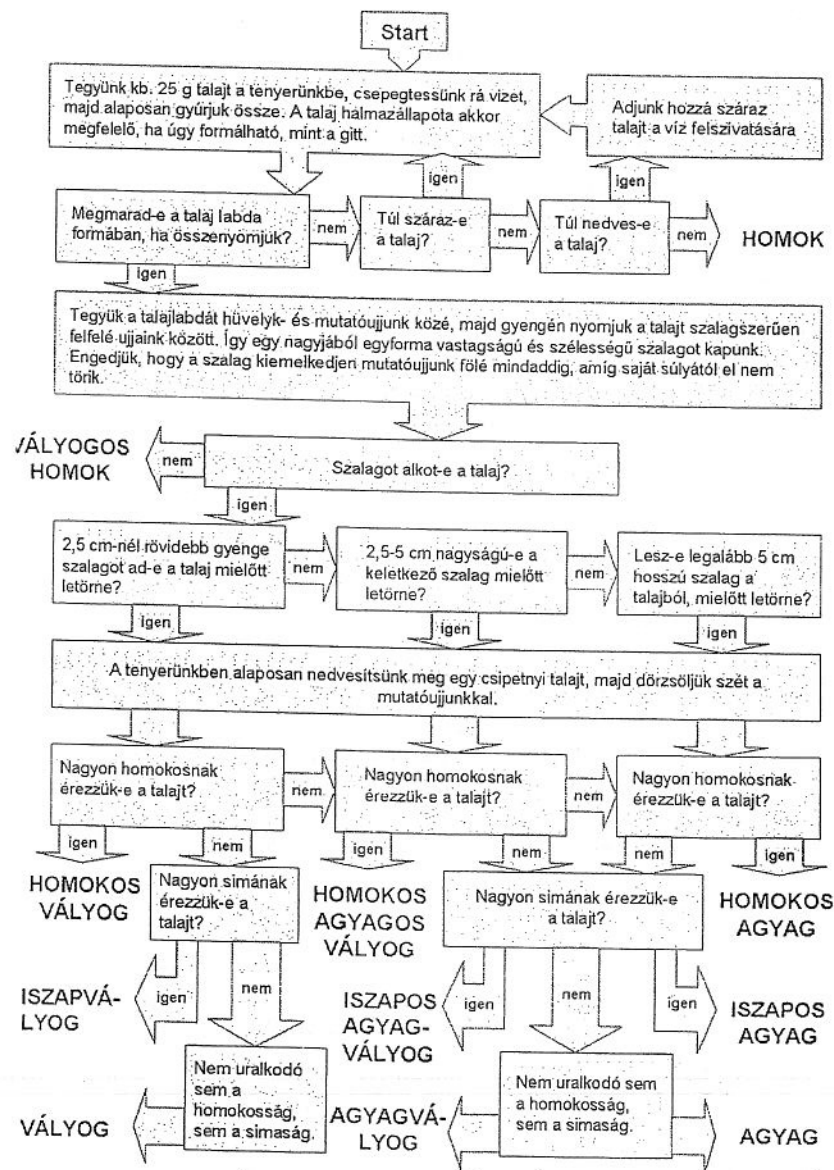
3.1.2. A mechanikai összetétel meghatározása

A talaj szövete egyszerűen is megállapítható:

- az ujjak között szétdörzsölve és folyamatos szalagot képezve (68. ábra),
- gyúrási próbával - „hurkapróba” (70. ábra).



68. ábra: Szalagképzés



69. ábra: Mechanikai összetétel meghatározása szalagképzéssel

MECHANIKAI ÖSSZETÉTEL	SODRAT	GYÚRÁSI PRÓBA
homok	Nem készíthető sodrat	
homokos vályog	A sodrat szétesik	
könnyű vályog	A sodrat szakadozik és nem hajlítható	
középkötött vályog	A sodrat elkészíthető, de gyűrűvé sodráskor szétesik	
nehéz vályog	A sodrat gyűrűvé formálható, de a gyűrű repedezik	
agyag	A sodrat gyűrűvé formálható, amely nem repedezik meg	

70. ábra: Mechanikai összetétel meghatározása gyűrési próbával

A mechanikai összetétel pontos megállapítása hosszadalmas. Helyette egyszerűbben meghatározható értékszámokat is használhatnak a kötöttség meghatározására. Ilyen egyszerűen meghatározható érték az Arany-féle kötöttségi szám.

A talaj kötöttségének megállapítása azon alapszik, hogy a kötöttebb talajok nagyobb agyagtartalmuk következtében több vizet képesek megkötni. Ha az elfolyósodás határáig vizet adunk a talajhoz, az adagolt víz mennyiségéből következtethetünk a talaj kötöttségére.

A vizsgálathoz szükséges anyagok és eszközök a következők:

- táramérleg,
- dörzstál törővel,
- bürettaállvány,
- csapos büretta,
- szarukanál,
- légszáraz talaj,
- desztillált víz.

A talaj vizsgálatakor a dörzstálba 100 g átszitált, légszáraz talajt kell mérni. A bürettából állandó keverés közben fokozatosan annyi vizet kell adni hozzá, amennyi éppen pépessé, de nem folyóssá teszi. Ezt az állapotot a talaj akkor éri el, ha a törőt a dörzstálból kirántva, azon fonalszerűen elvékonyodó kúpot kapunk. Ez az ún. „fonalpróba”.

Az Arany-féle kötöttségi számot (jele: K_A) a 100 g talajhoz adott víz ml-ben ért mennyisége adja.

A talajoknak különböző a kötöttségi számai:

- 25-30	homok
- 31-37	homokos vályog
- 38-42	vályog
- 43-50	agyagos vályog
- 51-60	agyag
- 61-80	nehézag

Talajkolloid

A kolloid rendkívül fontos szerepet játszik a talajban.

Kolloidnak nevezzük azokat a talajrészecskéket, amelyeknek a nagysága kisebb, mint 0,002 mm.

A talaj kolloid vegyi összetétele lehet:

- ásványi,
- szerves,
- szerves-ásványi (organominerális).

Az ásványi kolloidok a kémiai mállás során keletkeznek. A podzolosodás során jönnek létre, Si-, Al- és Fe-hidroxidok alkotják. Esetleg kialakulhatnak akkor is, ha a fizikai mállás során az elsődleges ásványok kolloid méretéig aprózódnak.

A szerves kolloidokat a humusz alkotja. A huminsav ugyanis kolloid állapotban van a humuszban, és megköti a vizet és az ionokat.

A szerves-ásványi kolloidok a humifikáció során keletkező huminsavak ásványi részecskéikkel történő összekapcsolódásával alakulnak ki. Hasonlóan a szerves kolloidokhoz, tökéletesen megkötik a talaj tápanyagait ion formájában.

A talaj kolloidtartalmát a humusz és az agyagtartalom befolyásolja. Az agyagos vályogtalajok kolloidban gazdagabbak, a homoktalajokkal ellentétben.

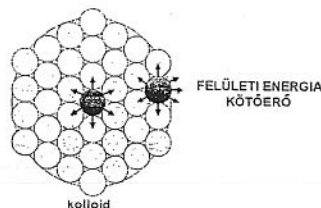
A kolloid aktív felülete

Az anyagok felaprózódásával az össz felület megnövekszik. Például 100 g talajrészecske felülete a következőképpen alakul:

- homok	0,004 m ² ,
- por	0,4 m ² ,
- agyag	800 m ² .

A kolloidméretek esetében ez a felület tovább növekszik. Például, ha 1 cm³ térfogatú kocka, melynek felülete 6 cm², kolloid méretéig aprózik, felülete 60 m²-re növekszik. Övekednek a felaprózódott részecskék kapcsolatai a külső környezettel. A felület övekedésével a kolloidok felületi kötőereje, energiája is nagyobbá válik.

A részecske belsejében a molekulák és az atomok az energiát az egymáshoz történő kapcsolódáshoz használják fel. Ezzel ellentétben a kolloid felszínén lévő molekulák csak belső részükkel vonzzák egymást. A felszín felé irányuló vonzóerő



71. ábra: A kolloid felületi megkötő ereje

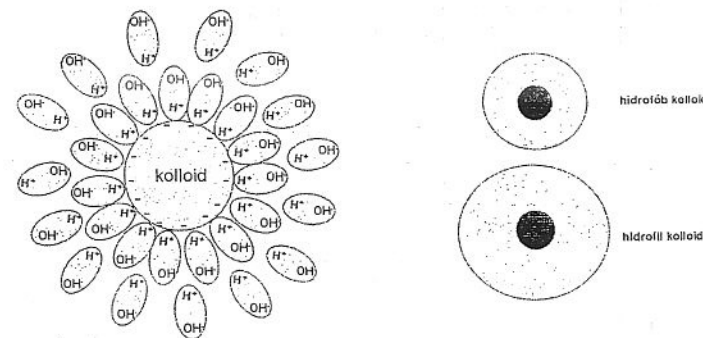
szabad marad, aminek következtében a kolloid részecskék *felületi energiával, kötőerővel* rendelkeznek.

A kolloidok felületi energiájukkal vonják ki a talajoldatból az oldott anyagokat, gázokat és a vízpárát.

A kolloid részecskék felszíni molekuláinak kifelé szabad elektromos töltésük van. Töltésük lehet pozitív, vagy negatív.

A kolloid és a víz

A kolloid részecskék felületi energiájának köszönhetően nem csak ionokat, hanem vízmolekulákat is vonzanak magukhoz. A vízmolekulák vízburkot képeznek a talajszemcsék körül.



72. ábra: A kolloid vízburkának kialakulása és a kolloid hidratáltsági foka

A vízburok vastagságától függően megkülönböztethető:

- hidrofób kolloid – erősen duzzadó, vastag vízburokkal,
- hidrofób kolloid – gyengén duzzadó vékony vízburokkal.

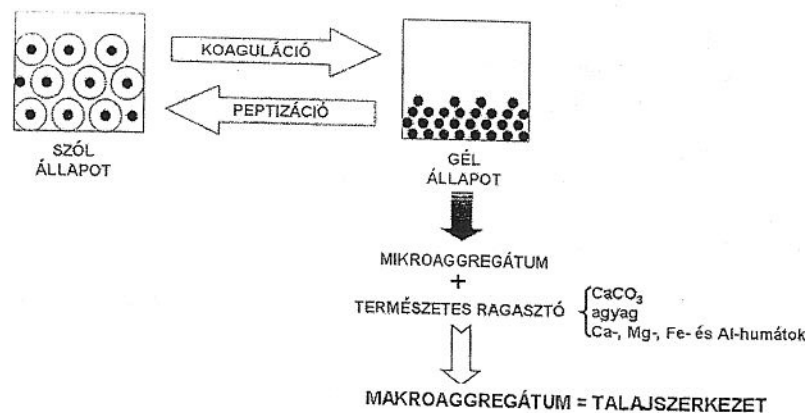
A Si-hidroxid, az agyagásványok, és különösen a montmorillonit, valamint a humuszkolloidok hidrofílok.

A hidrofób kolloidszemcsék közé a szeszkvioxidok sorolhatóak. A hidrofób kolloid könnyen hidrofíllá változhat, ha olyan ionokat vonz a felületére, melyekre jellemző, hogy erősen hidratálódnak. Így például a Na-ion és a H-ion megnöveli a talajszemcsék hidratációját, míg a Ca-ion csökkenti azt. A talaj hidratáltsága nem kedvező tulajdonság, ezért azt meszezéssel, vagy gipsszel kell megszüntetni.

A hidrofíli kolloidok víz jelenlétében vízburokkal veszik körül magukat. A vízburok gátolja a részecskék tömörülését. A részecskék lebegnek, egyenletesen oszlanak el a közegben. Ezt az állapotot, *szól* állapotnak nevezzük.

A talajból a víz fokozatosan elveszhet. Ezt okozhatja a növények vízfelvétele, a víz elszívargása, vagy a víz elpárolgása egyaránt. A vízvesztés következtében a szól állapot kocsonyaszerű zselatin állapotba megy át. Abban a pillanatban, amikor a részecskék már nem lebegnek, (a diszperziós közeg megszűnik), a részecskék vízburkukkal érintkeznek egymással.

A vízburok teljes elvesztésekor a részecskék erősen összetapadnak. Ezt a fajállapotot gél állapotnak nevezik.



73. ábra: A talajszerkezet kialakulása

A szől állapotból gélbe történő átmenet a koaguláció.

A hidrofíli kolloidokra jellemző, hogy újabb nedvesedés esetén a részecskék egduzzadnak, és újra lebegni kezdenek. A folyamat reverzibilis, megfordítható.

A hidrofób kolloidokra ez nem jellemző. Vízesztéskor a zselatinszerű lapotot kihagyva a talaj közvetlenül gél állapotba megy át. Bár a talaj nedvesedik, nek a kolloidok nem képesek visszavenni vízburokukat. A folyamat irreverzibilis, nem egfordítható.

A hidrofób kolloidok jelenléte a talajban kedvező. Azzal, hogy eső esetén nem izzadnak, és nem kenődnek, mint az agyagtalajok, tartós szerkezetet biztosítanak a laj számára. Jól elnyelik a vizet, de sem nedvesedéskor, sem száradáskor nem ivotkezik be kedvezőtlen talajállapot.

A kolloid koagulációja és peptizációja

A koaguláció nem csak vízvesztés során mehet végbe a talajban.

A kolloid részecskék felszíni molekuláinak a külső környezet felé szabad ektromos töltésük van. Töltésük lehet pozitív vagy negatív. A kolloid elektromos ltése akkor alakul ki, amikor a talajoldatban a részecskék felszíni molekulái sszociálnak (ionokra szakadnak szét). Egyes ionok a talajoldatba távoznak, mások a olloid felszínén maradnak és meghatározzák a töltését.

A talaj részecskéi az elektromos töltésnek köszönhetően vagy vonzzák, vagy szítják egymást. Az azonos töltésűek taszítják, az eltérőek pedig vonzzák egymást. A t ellentétes töltés közömbösíti egymást. A kolloidok elektromos töltése mlegesíthető ellentétes elektromos töltésű kolloidokkal, vagy elektrolitokkal. Az ektrolitok sók, savak és bázisok vizes oldatai. Molekuláik a vízben kationokra és ionokra disszociálnak. Az elektrolitok ionjai kapcsolódnak az ellentétes kolloid zecskékhez. Az összetartó erő hatására a részecskék tömörülnek. Ilyen módon azok agulálnak, gél állapotba mennek át.

A kolloidok többnyire negatív töltésűek. Kationok segítségével koaguláltathatók, ilyenek a K^+ , Na^+ , NH_4^+ , H^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} és Al^{3+} .

Az egy vegyértékű kationok nem koagulálják tartósan a talajszemcséket. A két- és három vegyértékű kationok viszont igen.

Különösen a kalciumnak van nagy szerepe a tartós morzsás szerkezet kialakulásában. A semleges, karbonátos talajok kalciumtartalma kedvezően hat a talaj tulajdonságaira.

A peptizáció a talajrészecskék erős hidratáltságát jelenti. Ellentétben a koagulációval, nem tekinthető kedvező folyamatnak a talajban.

A peptizáló hatást a peptizátorok fejtik ki. Peptizátorokként a Na^+ , H^+ és OH^- ionok viselkednek.

A hidroxid- (OH^-) ionok a talaj bázisaiból származnak ($NaOH$, KOH , $Ca(OH)_2$), és a humuszkolloidokat, valamint a kavasav- és agyagkolloidokat peptizálják.

A hidrogén-ion erősen hidratálódik, és savanyú talajokban fejt ki hatását. A vas- és alumínium-hidroxidokat peptizálja.

A nátrium-ion peptizál legerősebben. A kolloidok Na^+ jelenlétében nem tudnak összetapadni, ezért szerkezet nélküli marad például a szikes talaj.

A műtrágyák alkalmazásánál fontos szem előtt tartani, hogy milyen ionokat juttatunk be a talajba, és milyen mennyiségben. A kalciumtartalmúak kedvező hatásúak, viszont a túlzott nátrium bevitele szerkezetrombolóként hat.

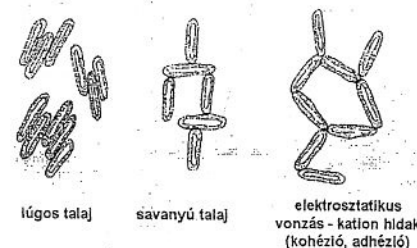
Hasonlóképpen fontos tudni, hogy az alkalmazott műtrágyák savanyító hatásúak, és elősegítik a talajkolloidok peptizációját, illetve a talaj degradációját - teljes mállását.

4. A TALAJ FIZIKAI TULAJDONSÁGAI

4.1. A talaj szerkezete

A talaj szerkezete a mechanikai részecskék összetapadásával alakul ki. A koaguláció nem csak a vízvesztés által megy végbe. Az összetapadást elősegítheti a kolloid részecske elektromos töltése, vagy a felületén adszorbeált ionok milyensége is. Tehát a talaj szerkezetének kialakításában jelentős szerepe van a talaj kolloidrészecskéinek.

A szerkezeti elemek keletkezése összetett folyamat. Először a mechanikai részecskék elsődleges morzsaelemekké kötődnek össze, mikro-aggregátumot alkotnak. A mikro-aggregátumok 0,2 mm-nél kisebb koagulumok.



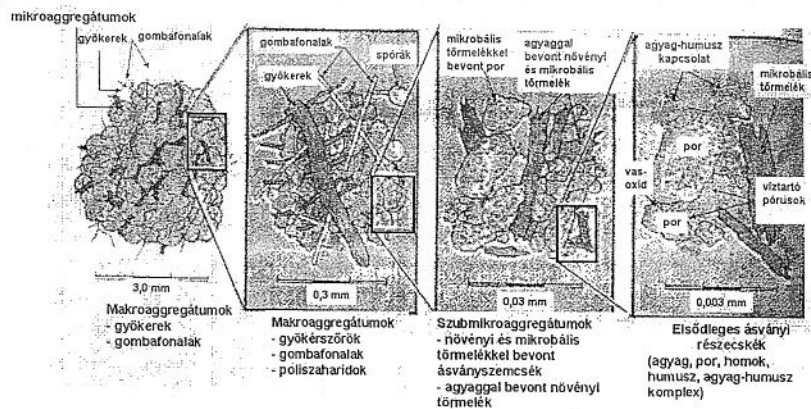
74. ábra: Mikro-aggregátumok kialakulása

Ezek természetes ragasztó által tapadnak össze mezo-, majd makroaggregátumokká. A makro-aggregátumok 1 mm-nél nagyobb koagulumok.

Ilyen ragasztóanyagok:

- az agyagásványok,
- szerves anyagok (humusz és nem humusz anyagok),
- vas-, alumínium- és mangán-hidroxidok,
- szénsavas mész (CaCO_3),
- mikroszervezetek (baktériumok, gombák),
- giliszták ürüléke.

Az összeépülés fizikai behatásokra is lejárthat, de a természetben jelentős a faj élővilágának szerepe, ugyanis a mikroszervezetek hátyákkal és fonalakkal szövik össze a kisebb aggregátumokat, elősegítve ezzel a mind nagyobb hálózatok épződését.



75. ábra: A szerkezeti elemek összetevői

A mikro-aggregátumok összekapcsolódásához szabad szervesetlen vagy szerves oldatra van szükség. Makro-aggregátumok tehát csak a kolloidokban gazdag ilajokon képződhetnek. A nagyon homokos talajoknak ezért nem alakulhat ki a szerkezetük.

4.1.1. A szerkezeti elemek felosztása

Alaktani (morfológiai) szempontból, térbeli kiterjedésük alapján a talaj szerkezeti elemeit három nagy csoportra lehet osztani, figyelembe véve a szerkezeti lemelek alakját, nagyságát és elrendeződését.

1. **Köbös:** a tér három irányában kb. egyformán fejlett (76. ábra)

- poros < 0,5 mm,
- aprómorzsás 0,5 – 1 mm,
- morzsás 1 – 3 mm,
- nagymorzsás 3 – 5 mm,
- borsónyi 5 – 10 mm,
- diónyi 10 – 30 mm,
- göröngy > 30 mm.

ábra)

2. **Hasábszerű:** a tér két irányában gyengén, egy irányban jól fejlett (76. ábra)

Hasábos:

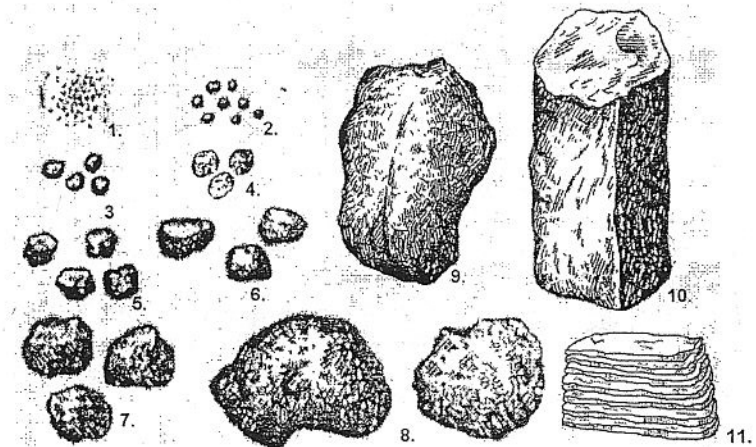
- apróhasábos 1 – 2 cm,
- hasábos 2 – 5 cm,
- nagyhasábos 5 – 10 cm átmérőjű.

Oszlopos

- apróoszlopos 1 – 2 cm,
- oszlopos 2 – 5 cm,
- nagyoszlopos 5 – 10 cm átmérőjű.

3. **Lemezszzerű:** két irányban jól, egy irányban gyengén fejlett (76. ábra)

- leveles < 1 mm,
- lemezes 1 – 2 mm,
- réteges > 2 mm függőleges irányban mérve.



76. ábra: Szerkezeti elemek: poros(1), aprómorzsás(2), morzsás(3), nagymorzsás(4), borsónyi(5), diónyi(6), aprógöröngy(7), nagyöröngy(8), hasábos(9), oszlopos(10), lemezes(11)

4.1.2. A talajszerkezet vizsgálata

Az aktív humusz tartósan összeragasztja a talajmorzsákat. Minél több és jobb a humusz, annál jobban ellenáll a víz iszapoló hatásának.

A szerkezetes talajok szerkezeti elemei vízben nem iszapolódnak szét. Hosszantartó esőzések esetén is megtartják eredeti alakjukat, kiszáradva sem keményednek meg.

A szerkezet nélküli talajok szerkezeti elemei nedves állapotban szétfolynak, iszaposodnak. Száraz viszonyok között a talaj könnyen repedezik. Általában ezek a talajok nagy mennyiségű Na- és H-iont tartalmaznak.

A vizsgálathoz szükséges anyagok és eszközök:

- légszáraz talaj,
- desztillált víz,
- Petri-csésze.

A vizsgálat menete:

Petri-csészébe 10 db 1-3 mm nagyságú, légszáraz talajmorzsát kell tenni. pettából lassan 10 ml desztillált vizet kell engedni a csésze aljára. 10 percnyi állás után a Petri-csészét óvatosan 8-10-szer köríves irányban meg kell mozgatni úgy, hogy benne a víz körkörös elmozduljon.

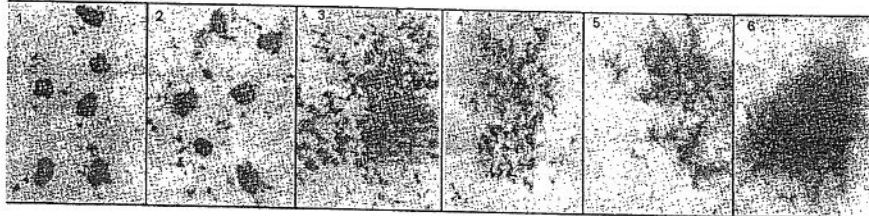
Meg kell állapítani a morzsákban beálló változásokat. A szétiszapolódás értéke szerint a talajokat a következőképpen csoportosíthatjuk:

1. a morzsák nem, vagy csak kismértékben iszapolódtak szét,
2. több morzsa megmaradt, mint amennyi szétesett,
3. a morzsák feles arányban maradtak meg,
4. a morzsáknak több mint a fele szétesett,
5. a morzsák mind szétestek,
6. a morzsák teljesen szétiszapolódtak.

Az 1. és 2. csoportba tartozó talajok szerkezete jó.

Az 3. és 4. csoporté romlóban van.

Az 5. csoportban már erősen leromlott a szerkezet, míg a 6. csoport talaja szerkezet nélküli.



77. ábra: A talajszemcsék szétiszapolódásának mértéke

4.1.3. A szerkezet kialakulásának tényezői

A talajszerkezet kialakításával optimális feltételek nyújthatók a termesztett növényeknek.

A szerkezet kialakulását befolyásoló tényezők:

- Növénytakaró – különösen a fűfélék és a pillangósok. A sűrű gyökérzet elhálózza a talajt, a pórusokban fejlődve elválasztja ugyan a talaj szerkezeti elemeit, ugyanakkor tömöríti is őket. A gyökerek, elhalásuk után humusszá alakulnak természetes ragasztóanyagként szolgálva a talajban.

- Talajlakó állatok – váladékuk kitűnő ragasztóanyag.

- Kolloidok jelenléte – humuszkolloidok – a Ca- és Mg-humátok hatására erősen koagulálódnak a mikro-aggregátumok. Csak a friss humusz ragasztóképes. A friss humusz jelenléte a talajban szervesstrágyázással biztosítható. A vályogtalajok kolloidtartalma a legmegfelelőbb.

- Koaguláló kationok jelenléte – a két és három vegyértékű kationok hiányában nem jöhet létre tartós morzsás szerkezet.

- Szárazság – a víz kiválásával a részecskék összetapadnak.

- Fagy – a nagyobb szerkezeti elemek szétesését biztosítja.

4.1.4. A talajszerkezet leromlása

A talaj szerkezeti állapota állandóan változik. A változást előidézhetheti:

- a növény gyökerének növekedése,
- a mikroorganizmusok lebontó, vagy „humuszépítő” tevékenysége,
- a talajlakó állatok tevékenysége,
- a talajművelés.

A talajművelés különösen a kiszáradt talaj szerkezetét rombolja. Ráadásul a szárazság következtében csökken a mikroorganizmusok élettevékenysége is.

A talajszerkezet leromlásának folyamatai:

a) a friss humusz mineralizációja aerob baktériumok segítségével (kapás növények),

b) a növények folyamatos tápanyagfelvétele (a koagulációt segítő ionok felvétele),

c) a CaCO_3 kilúgozódása a felszíni rétegből,

d) a záporosó szerkezetrombolása,

e) a nem megfelelő talajművelés következményei (száraz, vagy túl nedves talaj művelése, taposás),

A mechanikai hatások következtében történő változások helyreállíthatóak. Azok a talajok viszont, amelyek a humusz ásványosodása vagy a Ca kilúgozódása következtében romlottak le, talajműveléssel már nem hozhatók vissza eredeti állapotukba.

A szerkezet leromlásának ezért két tényezője van:

- a humusz mineralizációja,
- a Ca-ionok kilúgozódása.

4.1.5. A talajszerkezet javítása

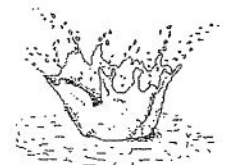
Agronómiai szempontból a legjobb a morzsás szerkezet.

A morzsák között nagyobb, a morzsákon belül kisebb üregek bonyolult hálózata húzódik. A nagyobb üregek vezetik a vizet, és tárolják a levegőt. A morzsák belsejében viszont víz tározódik. A morzsás szerkezet kialakulásával növekszik a talaj víztárazó képessége.

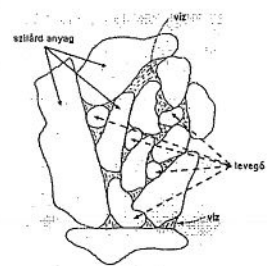
Az ilyen talajban egyidejűleg levegő és víz is van, így a mikroorganizmusok tevékenysége élénk.

A növények gyökeresedése és tápanyag ellátottsága folyamatos.

A morzsás talajszerkezet a sikeres növénytermesztés alapfeltétele. A talaj termőképességének megőrzése céljából szükség van:



78. ábra: A víz romboló ereje



79. ábra: A szerkezetes talaj

- a mészszegény talajokat meszezni – Ca-ionokat juttatni be a talajszemcsék agulációja érdekében,
- növelni a szerves anyag tartalmát istállótrágyával, vagy zöldtrágyával,
- a kimosódott meszet élő füvek vagy pillangósok természetével pótolni a felszíni rétegbe, valamint gyökerek által kialakítani a talajszerkezetet,
- a lúgos, Na-ban gazdag talajokat gipszezni,
- kivételes esetben (rézsők, játszóterek), szintetikus talajkondicionáló szereket alkalmazni. Ezek az anyagok a természetes ragasztóanyagot helyettesítik, és nem ásványosodnak, így a kialakult szerkezet tartós.

4.2. A talaj alapvető fizikai tulajdonságai

A talaj alapvető, részben állandó fizikai tulajdonságaihoz sorolható:

- a talaj sűrűsége,
- térfogattömeg,
- porozitás,

4.2.1. A talaj sűrűsége – fajsúly

A talaj fajsúlya alatt az egységnyi mennyiségű (cm^3) hézagmentes légszáraz talaj (105°C -on szárított) tömege grammokban kifejezve.

$$\rho_s = \frac{m_s}{V_s} \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right]$$

Mivel a legtöbb talaj ásványi eredetű, és magas kvarctartalmú, ezért a fajsúlya kvarcéhoz közeli ($2,65 \text{ g/cm}^3$). A humusztartalmú talajok nagyobb fajsúlyúak ($2,6\text{-}2,7 \text{ g/cm}^3$). A humusz fajsúlya mindössze $1,4\text{-}1,8 \text{ g/cm}^3$. Minél nagyobb tehát egy talaj humusztartalma, annál kisebb a fajsúlya. A magas humusztartalmú talajok fajsúlya $2,3\text{-}2,4 \text{ g/cm}^3$, míg a humuszban szegényé $2,6\text{-}2,8 \text{ g/cm}^3$.

4.2.2. A talaj térfogattömege

A talaj térfogattömegén az egységnyi mennyiségű (cm^3), természetes szerkezetű, nedvességmentes (105°C -on szárított) talaj tömegét értjük.

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right]$$

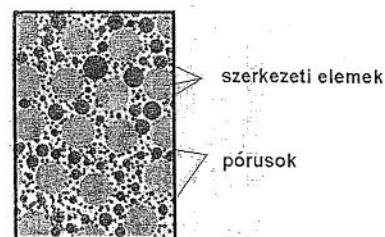
A térfogattömeg a fajsúly és a porozitás függvénye, és értéke $0,8\text{-}1,4 \text{ g/cm}^3$. A talaj szerkezet év közbeni változása befolyásolja. A humusz mennyisége a talaj térfogattömegével csökken, a térfogattömeg viszont fokozatosan növekszik. Az $1,2 \text{ g/cm}^3$ érték alatti nagy porozításra, az $1,4 \text{ g/cm}^3$ feletti pedig tömödöttebb, agyagosabb, rossz átteresztő képességű, rosszul szellőző talajra utal.

A növények zavartalan növekedéséhez az $1,0\text{-}1,2 \text{ g/cm}^3$ térfogattömeg a legkedvezőbb. Ennek a fizikai mennyiségnek az ismerete fontos a talaj humusz- és víztartalmának meghatározásánál. A talajellenállás nagyban befolyásolja a talajművelés teljesítményét is.

Térfogattömeg:	$\rho \text{ (g/cm}^3\text{)}$
- láptalajok	0,1-0,7
- természetes erdő A szint (vályog)	0,8-1,2
- művelt agyag és vályog talaj	0,9-1,5
- művelt homok és homokos vályog talaj	1,2-1,7
- a gyökerek áthatolásának a határa	1,6-1,7

4.3. A talaj porozitása

A talaj szerkezeti elemei nem kapcsolódnak teljes felületükkel szorosan egymáshoz. Közöttük különböző alakú, és méretű hézagok, üregek vannak. Ezeket a réseket nevezik pórusoknak. A pórusok által valósul meg a kapcsolat a talaj szilárd, cseppfolyós és légnemű fázisa között.



80. ábra: A talaj porozitása

A pórusok részben vízzel, részben pedig levegővel vannak töltve. A pórusok egymással összeköttetésben vannak, biztosítva így a bennük lévő víz és levegő áramlását.

A talaj üregeiben a levegőn és vízen kívül a mikroorganizmusok, a növény gyökerei, valamint a talajlakó állatok találhatók meg.

A pórusok nagyságuk szerint különböznek:

- nem kapilláris pórus – nagyobb mint $10 \mu\text{m}$ (makropórus – gravitációs pórus),
- kapilláris pórus – $0,2\text{-}10 \mu\text{m}$ (mikropórus).

A nem kapilláris pórusok a szerkezeti elemek között helyezkednek el, de állattáratok, elhalt növényi gyökerek helyei is lehetnek. A gravitáció hatására rajtuk keresztül szivárog le a víz, de általában levegő tölti ki őket. A kapilláris pórusok vizet tárolnak, amely a kapilláris erő hatására mozog bennük.

A kapilláris és nem kapilláris pórusok közötti arány határozza meg a talaj levegő- és vízforgalmát. Ha sok a kapilláris hézag, akkor a talajban kevés a levegő, így a gyökerek és a talajban lévő élőlények légzése megnehezül. A gyenge légcsere következményeként mérgező anyagok halmozódnak fel. Ellenkező esetben viszont, ha sok a nem kapilláris hézag, a talaj túlságosan levegős, ezért a víz könnyen leszivárog a mélyebb rétegekbe. A talaj kevés vizet tárol, ami megnehezíti a növények tápanyagfelvételét. Ennek eredményeként a növény növekedése lelassul.

A kapilláris és a nem kapilláris pórusok együttesen alkotják a talaj szszporozitását. A pórusok által elfoglalt tér a pórustér fogat.

A talaj pórusosságát a természetes szerkezetű talaj térfogatszázalékában jezik ki. Jele a P.

$$p\% = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_s} \quad \begin{matrix} \rho_s - \text{fajsúly} \\ \rho_d - \text{térfogattömeg} \end{matrix}$$

5. táblázat: A talaj összpórozitása

Pórusosság mértéke	Porozitás térfogatszázalékban (%)
Igen pórusos	> 60
Közepesen pórusos	45-60
Gyengén pórusos	30-45
Igen gyengén pórusos	<30

A talaj fizikai tulajdonságai akkor a legkedvezőbbek, ha a kapilláris és nem apilláris pórusok aránya 1:1,1-1,5, azaz a talaj összpórozitása 45-60%. Ebben az esetben a növények növekedése és fejlődése zavartalan.

Az összpórozítás és a pórusok nagysága talajonként változik a talaj mechanikai összetétele, szerkezete és humusztartalma szerint. Megkülönböztethető szerkezetes és szerkezet nélküli talaj.

A szerkezetes talajok pórusainak aránya kedvező, és összpórozitása nagy. A szerkezetes talajok között nem kapilláris pórusok (levegővel töltött), a morzsák elsőjében pedig kapilláris (vízzel töltött) pórusok vannak. A morzsák felszínén aerob mikroorganizmusok élnek. Az aerob baktériumok a humifikáció mellett tápanyagot termelnek. A morzsák belsejében viszont anaerob körülmények között a humuszképzés és felhalmozódás folyamata történik.

A szerkezet nélküli talajok porozitását a mechanikai összetételük határozza meg. A homoktalajok pórusainak aránya és összpórozitása sem kedvező. Főleg nem kapilláris pórusok alkotják a hézagokat. A víz gyorsan leszívárog a felszíni rétegből. A sok levegő és az erős szellőztetés a szerves anyagok gyors lebomlását idézi elő. Ennek következtében ezek a talajok humuszban szegények, kiszáradnak, és gyorsan felmelegednek.

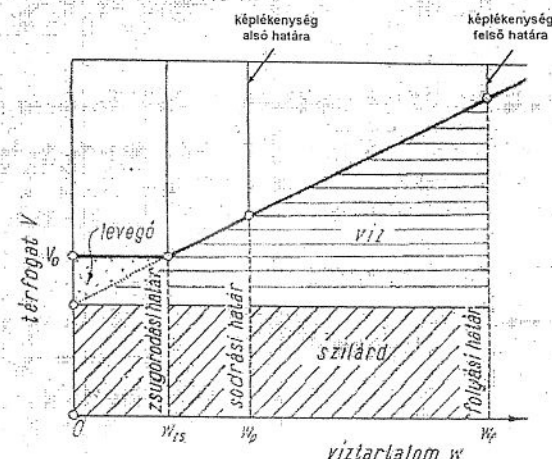
Az agyagtalajok szerkezete sem ideális. Főleg vízzel telített mikropórusok alkotják. A víz jelenléte a humuszanyagok anaerob feltételek mellett lassú bomlását eredményezi.

5. A TALAJ FIZIKAI-MECHANIKAI TULAJDONSÁGAI

A talajművelés során a talajállapot változásokon megy keresztül. A talaj olyan fizikai-mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik, melyek befolyásolják a talaj művelhetőségét, és ez által, a terméshozam nagyságát is.

Ezek a talajtulajdonságok: a talaj kötöttsége, duzzadó- és zsugorodó képessége és plasztikussága. Az imént említett tulajdonságok a talaj agyag- és nedvességtartalmától, valamint a talaj konzisztenciájától függenek. A konzisztencia nem más, mint a talaj szemcséinek összetartó ereje.

5.1. Talajkonzisztencia



81. ábra: A talaj konzisztenciája

A konzisztencia (Atterberg határok) a talaj állapotának változása a nedvesség függvényeként. Vízet csepegtetve és kevergetve a talaj fokozatosan benedvesedik. Először megindul a talaj duzzadása, és félkemény, nyirkos, nem képlékeny talaj jön létre. Ennek bekövetkezése a zsugorodási határ (W_{zs}).

További vízádagolással és keveréssel a sodrasi határig juthatunk (W_s), azaz a képlékenységi alsó határáig. Ekkor a talaj gyúrható, de a keverőlapáthoz nem tapad. Ceruzavastagságú hengert lehet belőle gyúrni – sodrasi határ.

További nedvesítéskor bár pasztaszerűen képlékeny, mégsem tapad a keverőlapáthoz. További nedvesítéskor már a talaj tapad – tapadási határ (W_t). Amikor a további vízádagolásra a keverőlapáttal fonalpróba húzható, a talaj eljut a képlékenységi felső határáig, a folyási határig (W_f). Az itt mért nedvesség a kötöttségi szám. A további nedvesedéssel a talaj szétfolyik.

A talaj művelhetősége a talaj konzisztenciájától függ.

Ha a zsugorodási határnál szárazabb talajt szántanak, az rögzös lesz.

A zsugorodási határ és sodrasi határ közti nedvességtartalom mellett morzsalékos szántást nyernek.

A sodrasi határnál nedvesebb talajon szalonnás a szántás, azaz sima, fényes lapokkal különülnek el a barázdaszeletek, amelyek kökeménnyé száradnak.

A tapadási határon túl a talaj ragad a munkagépekhez, és szinte visszatartja azokat. A folyási határon túl semmi értelme nincs a talajművelésnek.

5.1.1. A talaj kötöttsége

A talaj műveléssel szembeni ellenállását nevezik talajkötöttségnek. Az ellenállást penetrométerrel mérik, és kg/cm^3 -ben fejezik ki. Minél nagyobb a lajrészeket összetartó kohéziós erő, annál nagyobb a talaj kötöttsége.

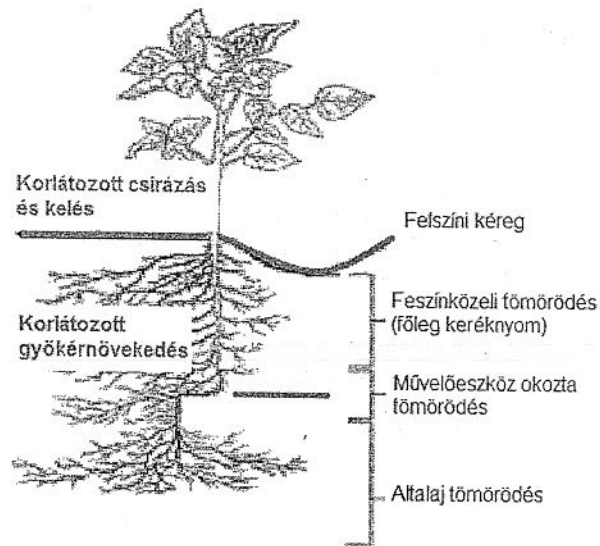
A talaj tömörödésének természeti tényezői:

- Talajszerkezet-képző és stabilizáló anyagok hiánya:
 - szervesetlen és szerves kolloidok,
 - cementáló anyagok,
 - biológiai alkotók (gyökerek, mikroorganizmusok és a földigiliszta tevékenysége).
- Természetes szerkezetromlás
 - nagy intenzitású záporok,
 - felszíni lefolyás, vízborítás,
 - talajszikesedés.

Az emberi tevékenységek következtében végbemenő szerkezetromlás:

- nehéz gépek használata, „túlművelés”,
- nem megfelelő nedvesség mellett történő talajművelés,
- nedves talajon történő taposás,
- nem megfelelő öntözési mód kiválasztása,
- a drénezés elmaradása,
- a szerves trágyák hiánya.

A tömör talaj gátolja a növények gyökérnövekedését, a tápanyagfelvételt és a gázcserejét.



83. ábra: A talaj tömörödöttségének következményei



82. ábra: Penetrométer

6. VÍZ ÉS VÍZGAZDÁLKODÁS

6.1. A víz szerepe és jelentősége a talajban

A víz nélkülözhetetlen az élőlények számára. Felválthatatlan.

Jelentős szerepe van a talaj fizikai, kémiai és biológiai folyamataiban:

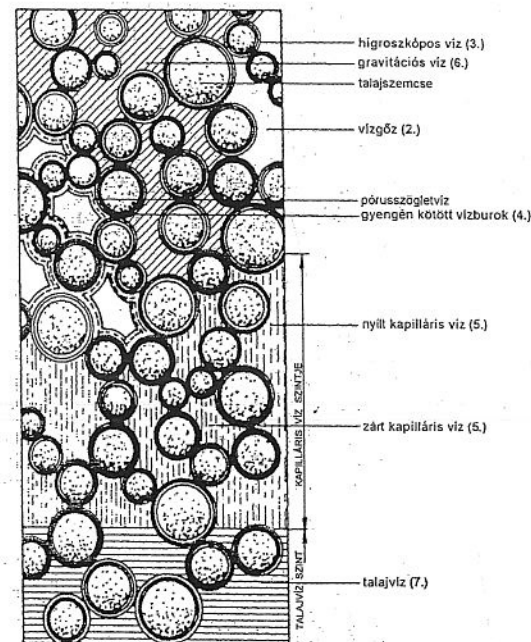
- oldja az ásványi anyagokat,
- szállítja az oldott ásványi és szerves anyagokat,
- a növények szerves anyag szintézisében részt vesz.

A talaj víztároló és vízszolgáltató szerepet tölt be. Törekedni kell arra, hogy a talajban előforduló vízmennyiség optimális legyen.

6.2. A talaj vízformái

A talajban a víz mindhárom halmazállapotban előfordul (szilárd, cseppfolyós és gáznemű). A talajban a következő vízformák vannak:

- kémiaiilag kötött víz,
- vízgőz,
- higroszkópos víz,
- gyengén kötött vízburok,
- kapilláris víz,
- gravitációs víz,
- talajvíz.



84. ábra: A felszín alatti vizek típusai

Kémiaiilag kötött víz

A talaj ásványaiban fordul elő. A szilikátok (csillámok) rendelkeznek szerkezeti vízzel. Ez a víz melegítés során elválasztható az ásványtól, de ilyenkor az ásvány szerkezete meg bomlik. Amennyiben az ásvány vízmolekulákat tartalmaz kristályvíz formájában, az viszonylag alacsony hőmérsékleten könnyen leválasztható (gipsz).

A növények számára felvehetően vízforma

Vízgőz

A talajlevegőben lévő nedvesség, a szabad, víz által nem foglalt pórusokban van. Származhat a mélyebb rétegekből vagy az atmoszférából. Állandó mozgásban van. A vízgőz áramlásának iránya a talajrétegek hőmérséklet- és nyomáskülönbségétől függ. A nagyobb párányomású, magasabb hőmérsékletű rétegből az alacsonyabb párányomású és hőmérsékletű réteg felé mozog. Az azonos hőmérsékletű talajban viszont a nedvesebb helyről a szárazabb felé áramlik.

Hűvös nyári éjszakákon a talaj lehűl. Az alsóbb rétegekből feltörő pára a felszínre kerül, mint talajharmat kicsapódik. A morzsa talaj ugyanis jó vízgőztartó. Ez a vízforma főleg száraz (arid) éghajlat mellett egészíti ki a rendelkezésre álló kapilláris vízmennyiséget. A növény a vízgőzt nem, de a cseppfolyós vizet képes hasznosítani.

A növény jobb vízellátása érdekében nyáron ügyelni kell arra, hogy a felszíni talaj morzsalékos legyen, amit talajlazítással érnek el.

Higroszkópos víz

A talajszemcsék felületén a vízpára nagy felületi erővel (50-10.000 bar) megkötött, adszorbeált vízforma. A talaj kötöttségével ennek a vízformának a mennyisége növekszik.

A növények képtelenek hasznosítani, ezért holtvíznek tekinthető. A holtvíz az víztartaléka a talajnak, mely mellett már a növények hervadni kezdenek.

Gyengén kötött vízburok

Amikor a talajban a higroszkópos víztartalom eléri a maximális szintet, a talajszemcsék még mindig rendelkeznek felületi megkötő erővel. A talajszemcséket körülvevő, gázmolekulákból álló burok mellett egy gyengébb erővel kötött (0,5-50 bar) vízmolekulákból álló burok is létrejön. Ez a víz cseppfolyós, és sűrűsége nagyobb, mint egyébként a vízé.

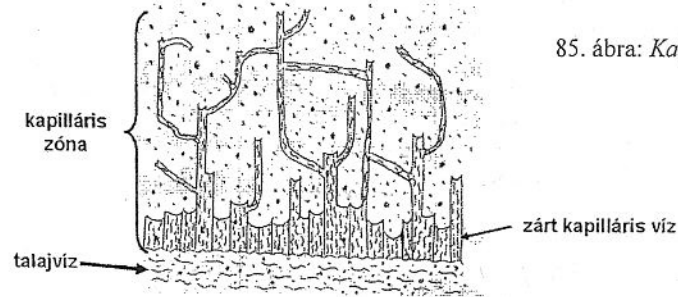
A növények a 15 bar-nál gyengébb erővel kötött vizet fel tudják venni, így a gyengén kötött vízburok egy része is hasznosul, mint vízforrás szerepel.

Kapilláris víz

A kapilláris pórusokat kapilláris víz tölti ki. A kapilláris pórusok nem egyenes csövek, hanem hol kitáguló, hol összeszűkülő, szerteágazó pórusok. A bennük lévő víz csapadékból, öntözővízből vagy talajvízből ered. A nedves talajrétegből a száraz felé áramlik.

A növények számára teljes egészében hozzáférhető, ugyanis kisebb, mint 0,5 bar erővel kötődik a pórusok falához.

A talajvíz feletti kapilláris víz a talajvízből ered. Közvetlenül a víztükröz felett minden talajrétegszeke közötti rés vízzel telt (zárt kapilláris víz). A kapilláris zóna a talajvíz szintjétől 1-1,5 méter távolságig terjed. Ha a talajvíz magas szintű, a kapilláriszégély eléri a talaj felszínét, és szinte korlátok nélkül párolog. Ez a hatás lehet el akkor is, ha hengerelessel tömörítjük a talajfelszínt apró magvú növények vetése után.



85. ábra: Kapilláris vízemelés

Amennyiben a talajvíz mélyen van, a beázási mélység és a kapilláriszégély között száraz talajréteg alakulhat ki.

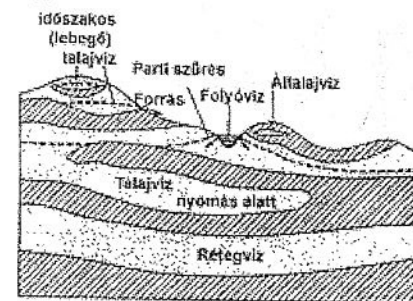
Gravitációs víz

A nem kapilláris pórusokban fordul elő, amikor a mikropórusok már telítődtek vízzel. Ez a vízforma a nehézségi erő hatására a talajvíz felé szivárog. A víz leszivárgásának a gyorsasága a talaj vízáteresztő képességétől függ. A gravitációs víz csak rövid ideig marad a felszíni rétegben. Esőzés vagy öntözés után egy-két nappal a nem kapilláris pórusokban a gravitációs víz helyét átveszi a levegő.

A gravitációs vizet, amíg a gyökérzónában van, a növények hasznosítani tudják.

Talajvíz

A gravitációs víz a vízzáró réteg felett talajvíz formájában gyűlik össze. A vízzáró réteg elhelyezkedése szerint megkülönböztetünk talajvizet és rétegvizet. A talajvíz a felszín alatti első, nagy kiterjedésű, összefüggő vízréteg, mely a csapadékvíz összegyűlésével alakult ki.



86. ábra: Talajvíz és rétegvíz

A talajvízszint mélysége évszakonként változik. Az évi ingadozása 1-2 méter. A talajvízszint többé-kevésbé követi a talaj felszíni formáit. A felszínnel párhuzamos. A lejtő irányában a víz lassan mozog. A mozgó talajvízben nem halmozódnak fel káros anyagok. A pangó talajvízben viszont felhalmozódnak a mállás során keletkezett és a talajból kimosódott sók.

Az állandóan vízben lévő rétegben anaerob körülmények uralkodnak, és a redukációs folyamatok során glejes szint keletkezik (kékes-, kékes-szürke színű, finomszemcséjű agyag).

A talajvíz akkor hat ki a növények fejlődésére, ha a felszíntől számított szint méternél nem alacsonyabb.

A káros sókat nem tartalmazó talajvíz szintjének emelkedése hasznos, mert a vári szárazságban a kapilláris vízemelésnek köszönhetően vízhez jutnak a növények.

Amennyiben a talajvíz káros sókat tartalmaz, kiválthatja a talaj termőrétegének kikésedését (sófelhalmozódás és szerkezetromlás).

6.3. A talaj vízgazdálkodása

A talaj vízgazdálkodása a vízkapacitást, vízáteresztő képességet, kapilláris emelést és a vízforgalmat foglalja magába.

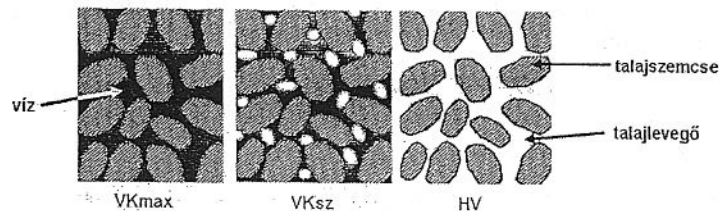
6.3.1. A talaj vízkapacitása

Minden talaj rendelkezik víztartó képességgel. A víztartó képességnek köszönhetően a növények két eső vagy öntözés között is elegendő vízhez juthatnak. A talajnak azt a tulajdonságát, hogy a felszíni rétegben megtartja az egyes vízformákat (higroszkópos víz, gyengén kötött vízburok, kapilláris víz), vízkapacitásnak nevezzük.

A talaj vízmegtartó képessége a talaj vízkapacitásával fejezhető ki attól függően, hogy a növények számára melyik vízforma áll a rendelkezésre, és milyen mennyiségben.

A talaj vízkapacitása lehet:

- minimális vízkapacitás (a növények hervadásponja) - VK_{min} ,
- szántóföldi, természetes vízkapacitás - VK_{sz} ,
- maximális vízkapacitás - VK_{max} .



87. ábra: A talaj vízkapacitása

Minimális vízkapacitás

A növények hervadásponja esetében a talaj maximálisan telített higroszkópos vízzel, és részben tartalmaz gyengén kötött vízburokot is. A növények számára a talajban nincs felvehető víz, így a növények tartós hervadását okozza.

Szántóföldi, természetes vízkapacitás

A talaj képes bizonyos vízmennyiséget a gravitációs erővel szemben szavatartani. A felszíni talajrétegben ez az állapot záporok, hóolvadás, és öntözés után alakul ki. A vízformák közül maximális mennyiségű higroszkópos vizet, gyengén kötött vízburokot és kapilláris vizet tartalmaz a talaj.

A természetes vízkapacitást a helyszínen, mesterséges körülmények között állapítják meg. A talajt szalmával takarják, felülről nedvesítik, majd néhány nap elteltével talajmintát véve vizsgálják a víztartalmát.

Maximális vízkapacitás

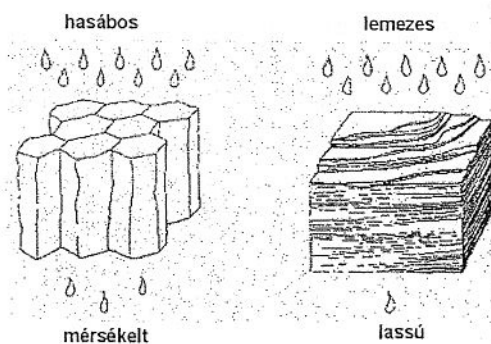
A talaj vízzel telített. Minden pórust víz tölt ki. A víz mennyisége, amit ilyen esetben a talaj tartalmaz, az összporozitástól függ. Nagyon ritkán alakul ki ilyen állapot. Csak a hóolvadás telít így minden pórust.

A hosszabb ideig eltartó víztelítettség káros, mert a talajlevegő kiszorul a nem kapilláris pórusokból. Anaerob viszonyok alakulnak ki, így a növények oxigén hiányában elpusztulnak.

6.3.2. A talaj vízáteresztő képessége

A talaj a csapadékot vagy öntözővizet magába szívja. Ezt a tulajdonságát vízáteresztő képességnek nevezik. A vízáteresztő képesség függ a talaj porozitásától, szerkezetétől, mechanikai összetételétől, bázistelítettségétől stb.

A talaj összporozitását a talaj szerkezete határozza meg. A morzsás szerkezetű talaj gyorsan, míg a rögzös, vagy hasábos szerkezet mérsékeltan ereszt át a vizet. A lemezes szerkezet gátolja leginkább a vízelnyelést, ami fokozódik, ha többmenetes talajművelést és túlzott taposást alkalmaznak.



88. ábra: A szerkezet hatása a talaj vízáteresztő képességére

A legnagyobb vízáteresztő képessége a homoktalajnak van, melyet a nem kapilláris pórusoknak köszönhet. Az agyagtalajok gyengén eresztik át a vizet. Az agyag megduzzad, és megtörténhet, hogy egyáltalán nem lesz vízáteresztő. Ilyen esetben megindul a láposodás, vagy a rétiesedés folyamata.

A talajban adszorbeált Na-ionok csökkentik, a Ca-ionok pedig növelik a vízelnyelést.

A vízáteresztő képesség nagyságát a vízzel telített talajrétegen egységnyi idő alatt átszivárgó víz mennyiségével mérik, és cm/s-ban fejezik ki.

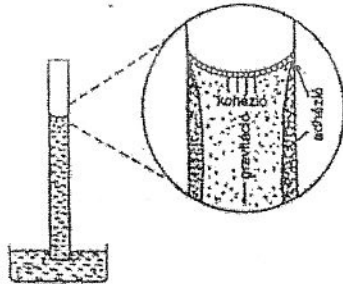
A legideálisabb az volna, ha mindig annyi csapadék hullana, ami éppen csak átnedvesíti a talajt, de leszivárgása nem következik be. A víz a talaj ásványi anyagait oldja ugyanis, és a vízzel a mélyebb rétegekbe vándorol. Ezt a romboló hatást különösen a természet-berendezésekben történő növénytermesztés esetén lehet észlelni.

A talaj leromlását, valamint a környezet szennyezését pontosan meghatározott öntözési normával lehet elkerülni.

6.3.3. Kapilláris vízelelés

A kapilláris víz a kapilláris pórusokat tölti ki, és minden irányba mozog. légs a legfontosabb a mélyebb, nedvesebb rétegből történő áramlása a felszíni, árazabb rétegek felé.

A kapilláris vízelelés fizikai törvényeken alapul. A víz molekulái között onzóerő, úgynevezett kohéziós erő lép fel. A pórusok fala és a folyadék molekulái között pedig adhéziós vonzóerő. Ennek következtében a víz még a nehézségi erőt is képes legyőzni, miközben felfelé halad főleg a mikropórusokban. Gyorsaságát és agasságát a pórusok átmérője határozza meg. Minél kisebb egy pórus, annál yorsabban, és magasabbra emelkedik fel a víz. A kapilláris vízelelés maximális agassága 1-2 méter.



89. ábra: Kapilláris vízelelés

A kapilláris vízelelésre kihat:

- a talaj mechanikai összetétele,
- a talaj szerkezete,
- az adszorbeált Na-ionok mennyisége,
- a talajnedvesség.

A homokos talajokban a víz gyorsabban, de kisebb magasságokig emelkedik. A nehéz agyagtalajok duzzadásukkal gátolják a víz emelkedését. A morzsás szerkezetnek köszönhetően a kapilláris pórusokat nem kapilláris pórusok szakítják meg, nehezítve így a víz áramlását.

A szikes talajok Na-iont tartalmaznak. A talajszemcsék így erősebben uzzadnak, nehezítve és lassítva a kapilláris vízelést.

A talajnedvesség hatása is észlelhető, hisz a nedvesebb talajban gyorsabban és magasabbra jut a víz, mint a szárazban. A száraz talajban a talaj átmedvesedését lassítja a talajszemcsék felületén megkötődő levegő.

Az erős kapilláris vízelelés káros. Ha eljut a talaj felszínéig, korlátok nélkül párolog, és ha magas a víz sótartalma, szikesedést okoz. Ezt szem előtt kell tartani akkor is, amikor az apró magvú növények vetésekor hengereléssel készítetik a talaj kapilláris vízelését az egyenletes kelés elérése érdekében. A kapilláris víz párolgását a talajfelszín művelésével lehet meggátolni. A laza, aprómorzsás talajréteg gátolja ugyanis a kipárolgást.

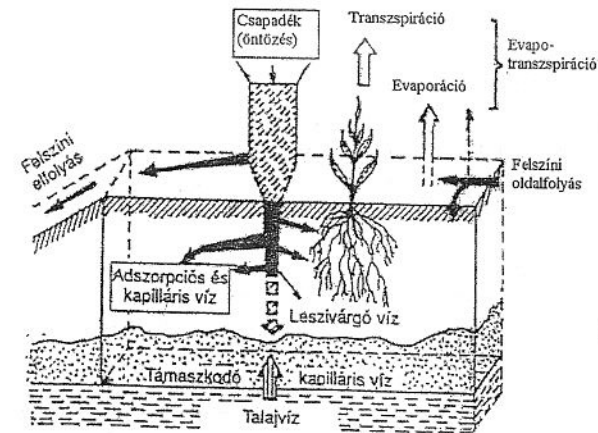
6.3.4. A talaj vízforgalma

A növények vízellátása még azonos csapadékmennyiség esetén is talajonként változó. Ez a jelenség a talaj vízforgalmával magyarázható.

A vízforgalom folyamatai:

- a víz elnyelése és átteresztése,
- a talaj víztartó képessége,
- vízvesztés.

A talaj nedvességtartalma a csapadékból, a talajvízből, a felszínen összefolyó vízből, és igen kis mennyiségben a levegő páratartalmának megkötéséből származik. A legnagyobb vízforrás azonban a csapadék. A csapadékvíz egy részét a növényzet fogja fel (15-40%), melyről részben elpárolog, vagy részben elfolyik a felszínen.



90. ábra: A talaj vízforgalma

Vízelnvelés

A vízelnvelést befolyásoló tényezők:

- növénytakaró,
- domborzat,
- csapadék jellege,
- a talaj fizikai tulajdonságai:
 - mechanikai összetétel,
 - szerkezet,
 - bázistelítettség.

A természetes növénytakaróval (erdő, legelő) borított talaj jól nyeli a csapadékot. Először ugyan a levélzet felfogja a víz nagy részét, de azután lassan, teljes mértékben a talajba szíváro. A csupasz, növénytakaró nélküli talajok vízelnvelése a talajfelszín állapotától függ. A porhanyós, szerkezetes talaj jobban elnyeli ugyanis a vizet, mint a tömörödött talaj.

A sík felületek jó vízelnvelők. A csupasz lejtőkről azonban gyorsan elfolyik a csapadék jelentős része, ami talajeróziót okoz. A terület fekvése határozza meg, hogy a felszínről mennyi víz párolog el anélkül, hogy hasznosulna. A déli és nyugati lejtők párologtatása ugyanis erősebb.

A csendes esőkből és hóolvadásból származó víz teljes mértékben beszívárog a talajba. A záporok, vagy a hirtelen olvadás inkább a felszíni vízfolyásnak kedvez.

A szerkezetes talaj jó vízelnyelő és vízmegtartó. Célszerű a humusztartalmát, és a Ca-ionok mennyiségét megnövelni, hogy általuk tartós morzsás szerkezet alakuljon ki.

Víztartó képesség

A talaj felszíni rétegébe bekerülő vízmennyiség állandó mozgásban van, kiegyenlítve a talaj nedvességtartalmát. Az egyenletes vízeloszlás a növények arányos vízellátását biztosítja, melyet a morzsás szerkezettel lehet javítani.

Vízvesztesség

A víz vesztésének módjai:

- párolgás,
- a talajvízbe történő leszivárgás,
- felszínről történő elfolyás,
- a növények felületéről történő párolgás.

A talaj párologtatására kihat a hőmérséklet, a levegő nedvességtartalma, a szél, a domborzat, a felszín állapota és a talaj fizikai tulajdonságai.

A magas hőmérséklet és az erős szelek kiszárítják a levegőt, fokozva így a víz párolgását a talajból. Nálunk a tavaszi északi vagy keleti szelek szárítják ki leginkább a talajfelszínt.

A sík talajfelszín egyenletesebben melegszik a lejtős területektől, így ott nagyobb a vízvesztesség. Amennyiben ezeket a területeket növénytakaró borítja, a levegő páratartalma megnövekszik, és csökken a párolgással elvesztett víz mennyisége a talajból. Különösen az erdő és mező növényvilága segíti a talaj nedvességének megőrzését.

A morzsás szerkezetű talaj jobb vízmegtartó. A tömörödött vagy szerkezet nélküli talajoknál a kapilláris vízemeléssel a víz a felszínre kerül, könnyen elpárolog és szikesedést is okozhat.

A gravitációs víz csak akkor szivárog a mélyebb rétegek felé, ha már minden pórus vízzel telített. A természetben ez a helyzet nagyon ritkán, hóolvadáskor vagy öntözés után alakulhat ki.

A víz felszíni elfolyása a lejtés szögétől függ. A vízvesztesség igen nagy lehet, különösen, ha a talajfelület kopár. Az elfolyó víz eróziót is okoz.

A talajban tárolt víz legnagyobb része párologtatással, transzspirációval távozik. A növény gyökerével felvett víz egy része épül csak be a szerves anyagokba (20-40%), a többi elpárolog. A növények által történő vízfogyasztás függ a növény fajtától, fejlettségi állapotától, az állomány sűrűségétől, az évszaktól és a talaj nedvességtartalmától.

A párologtatás előnyös folyamat akkor, ha a talaj vízzel telített, hisz a növények csökkentik a láposodás, vagy a szikesedés veszélyét egyaránt. A felesleges víz elpárologtatásával kisebb a valószínűsége annak, hogy a sóban gazdag víz kapilláris vízemeléssel a talajfelszínre kerüljön.

A növény gyökere a talaj felső rétegét szövi be 1,5 méter mélységig. A vízfelvétel során tehát ez a talajréteg szárad ki leginkább. A vízkészlet ősszel vagy télen töltődik fel újra. Télen, ha a talaj át van fagyva, a hólé jelentős része elfolyik, nem szaporítva a talaj hasznos vízkészletét.

A tavaszi és nyári csapadék mennyisége csak a talaj vékony rétegének nedvesítésére elegendő, mégis hasznosnak tekinthető, mert megnöveli a talaj feletti levegő páratartalmát.

A talaj vízforgalma kizárólag szerkezetes talajban valósul meg. A cél az, hogy a növények számára elegendő vizet szolgáltatasson a talaj. Ennek szabályozása történhet:

- mélyszántással,
- altalajlazítással,
- a felszín morzsásan tartásával,
- gyomirtással,
- trágyázással,
- öntözéssel,
- lecsapolással vagy egyéb eljárással.

7. A TALAJ LÉGNEMŰ FÁZISA

7.1. A talajlevegő összetétele

A talaj pórusait, amikor a víz leszivárog a mélyebb rétegekbe, levegő tölti ki. A talajlevegő gázok keveréke. Összetevői az atmoszférából, részben pedig a talajból származik. A szerves anyagok bomlásakor, illetve a talaj élőlényekének légzésekor ugyanis gázok keletkeznek. Így a légköri és a talajlevegő összetétele kissé eltér.

6. táblázat: A talaj- és a légköri levegő összetétele

Összetevők (%)	Talajlevegő	Légköri levegő
N ₂	79,9	79,01
O ₂	20,6	20,96
CO ₂	0,2-0,7	0,03

A különbség a vízgőz, a szén-dioxid és az oxigén mennyiségében mutatkozik. A talajlevegő általában több vízgőzt és CO₂-ot, de kevesebb oxigént tartalmaz, mint a légköri.

A talajban folyamatosan termelődik CO₂. A gyökerek, mikroorganizmusok és talajlakó állatok légzése mellett a szerves anyagok bomlása is hozzásegít a termelődéséhez. A talaj felszínéhez közeli rétegben előnyös, ha felhalmozódik a szén-dioxid, hisz általa a fotoszintézis folyamatai intenzívebbek, és több szerves anyag termelődik. Vízben oldódva szén-savat alkot és az ásványok, különösen a szilikátok, és a karbonátok mállását segíti elő. A mállással a növények vízben oldott ásványi anyagokhoz jutnak, viszont a leszivárgó csapadékkal ki is mosódhat, és felhalmozódhat a talajvízben.

Levegős környezetben oxidációs folyamatok játszódnak le a talajban. Az anaerob mikroorganizmusok a humusz mineralizációját végzik. Az oxigén mennyisége a talajban változó. Oxigén hiányában anaerob feltételek uralkodnak. Ezek a feltételek kedvezőek a redukációs folyamatok számára, miközben káros gázok szabadulnak fel a talajban.

7.2. A talaj levegőgazdálkodása

A levegő mennyisége a talajban eltérő, talajtípusonként változó, a talaj levegőgazdálkodásától függő. A talaj levegőgazdálkodása alatt értjük:

- a talaj levegőtartalmát – levegőkapacitását,
- a légjárhatóságot,
- a légcserét.

7.2.1. Levegőkapacitás

A talaj levegőtartalma a talajporozitástól és a talajnedvességtől függ. A talajnedvesség növekedésével csökken a levegőtartalom. A levegő a nem kapilláris pórusokat tölti ki, így a szerkezetes, laza talajoknak jobb a levegőellátása.

A legtöbb levegő a felszíni rétegben található. A levegőtartalom 8 és 45% között ingadozik. Általában 10-20% körüli. A mélyrétegű, szerkezetes talaj levegőkapacitása 15-25%. Amennyiben ez az érték tovább növekszik, nagyfokú levegőzöttségről beszélünk. A 10% alatti érték a levegőtlen talajra jellemző, melyet a talaj tömődöttsége is okozhat.

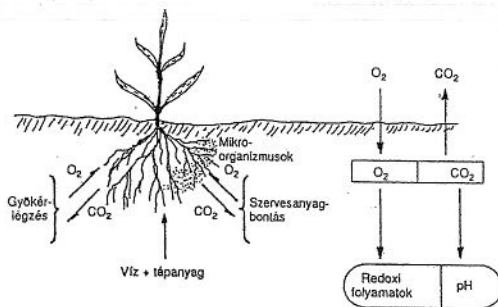
Az oxigénhiány károsan hat a növények tápanyagfelvételére. Az a legkedvezőbb, ha a talaj hézagterfogatának 70%-át víz, 30%-át pedig levegő tölti ki.

7.2.2. Légjárhatóság

A légjárhatóság alatt a levegő mozgását és kicserélődését értjük egységnyi idő alatt, adott légnyomás és hőmérséklet mellett. Ez a tulajdonság a morzsás szerkezetű, laza talajokra jellemző, és a hézagok nagyság szerinti megoszlásától függ.

7.2.3. Légcseré

A talajlevegő összetétele állandóan változik. Amennyiben a CO_2 mennyisége megnövekedne a talajban, károsan hatna a növények fejlődésére. Szerencsére a talaj légjárhatósága nem engedi a mértéktelen felhalmozódást. A talaj levegője a pórusokon keresztül kicserélődik a friss légköri levegővel mindaddig, míg összetételük ki nem egyenlítődik. Ezt a folyamatot talajlégzésnek, vagy légcserének nevezik. A növényeknek kedvező életfeltételekre, elsősorban légcserére van szükségük. A növekedésükhöz és a fejlődésükhöz nagy mennyiségű oxigént igényelnek (1 g szárazanyag előállításához körülbelül 1 mg-ot).



91. ábra: Légcseré

A lécseret elősegítő tényezők:

- hőmérsékletingadozás,
- csapadék,
- szelek,
- légnyomásváltozás.

A talaj felmelegedése következtében a talajlevegő tágul, kifelé áramlik a talajból. Éjjel viszont lehül, összehúzódik, és a szabad pórusteret levegő tölti ki. A talajba szivárgó víz kiszorítja a pórusokból a levegőt, ugyanakkor vízben oldott oxigént juttat a talaj felszíni rétegébe.

A szél a talaj feletti légkört ritkítja elsodorva a kitóduló CO_2 -ot. Általa lehetőség nyílik újabb mennyiség kiáramlására mindaddig, míg ki nem egyenlítődik a talaj- és a légköri levegő összetétele.

A légnyomás változása a talajban 2 méteres mélységig érezhető, a légjárhatóságtól függően. A légnyomás csökkenésével levegő áramlik ki a talajból, a növekedésével viszont légköri levegő kerül bele.

A légcserét megnehezíti:

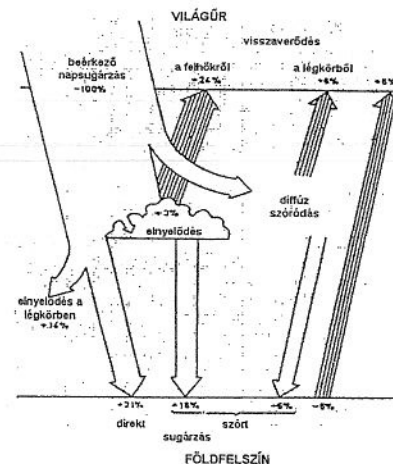
- a szerkezet leromlása,
- a talaj összetömörödése,
- a talaj magas víztartalma.

Eső után a poros talaj cserepesedik, kéreg képződik rajta, és ez csökkenti a talaj levegőzését. A felszíni réteg tömörödésével csökken a talaj porozitása. A víz kitölti a mikropórusokat, anaerob feltételeket idézve elő a talajban.

A talaj kiváló levegőgazdálkodása a morzsás szerkezet kialakításával érhető el. A kötöttebb talajok esetében a szerkezetjavítás mellett altalajlazítást is kell alkalmazni. Laza talajoknál ésszerű a szerves trágya bedolgozása a talajba.

8. A TALAJ HŐGAZDÁLKODÁSA

A hő az élet nélkülözhetetlen tényezője. A talajhőmérséklet befolyásolja a növények, a talajlakó állatok és a mikroorganizmusok élettevékenységét, növekedését és fejlődését. A talaj fő hőforrása a Nap. A Nap által a Földre jutott hőenergia mennyiségét a földrajzi helyzet, illetve a napsugarak beesési szöge határozza meg.



92. ábra: A napsugarak sorsa a Földön

A talaj felmelegedése a hőgazdálkodásától függ, amit meghatároz:

- a talaj fajhője,
- a talaj hőkapacitása,
- a hőenergia vezetése – elnyelése és leadása.

8.1. A talaj fajhője

Az a hőmennyiség J (joule)-ban kifejezve, ami szükséges az egységnyi mennyiségű (g, kg, cm³) talaj 1°C-kal történő felmelegedéséhez.

A talaj fajhője a talaj összetételétől függ:

- | | |
|-------------------|---------------|
| - víz | 4,19 J/kg, |
| - humusz | 0,16 J/kg, |
| - levegő | 0,00125 J/kg, |
| - ásványi alkotók | 0,8 J/kg. |

Azonos hőmennyiség esetén a nedves talaj nehezebben melegszik, ezért az agyagtalaj hidegnek, a homoktalaj pedig melegnek számít. A talaj tavaszi felmelegedése határozza meg a talajművelés kezdetét, illetve a vetés idejét. A csírázás időszakában ugyanis a legérzékenyebbek a növények.

8.2. Hőkapacitás

Az a hőmennyiség, ami szükséges ahhoz, hogy a talaj vetésmélysége, illetve a termőrétege felmelegedjen. A hőkapacitás a talaj fajhőjének és egységnyi térfogatának a szorzata.

A talaj hőkapacitása változó, a benne lévő víz és levegő aránya határozza meg.

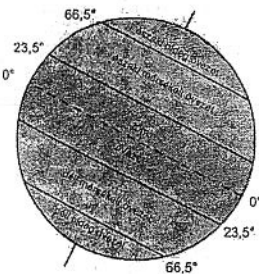
8.3. A talaj hővezetése

A talaj a melegebb rétegeiből a hidegebbe vezeti a hőt. A hővezetésnek köszönhetően azok a talajok, amelyek jobban vezetik a hőt, nehezebben melegednek, mert részecskéik átadják a hőt a mélyebb rétegek felé. A legtöbb szilárd alkotó hővezetése 0,02 W/m°C, ami azt mutatja, hogy mennyi hő szükséges ahhoz, hogy egy méter távolságra a talaj 1°C-szal felmelegedjen. A víz hővezetése 34-szer, a levegőé 100-szor kisebb. Ebből következik, hogy a hővezetés a talaj pórusait kitöltő víz és levegő arányától függ. Bár a víz rosszabbul vezeti a hőt, mint a szilárd részecskék, mégis a jobb érintkezés következtében a nedves talajok jobb hővezetők a száraz talajnál. Tehát a tömődött talaj sem melegszik gyorsan, mert a hővezetése tökéletes.

A talaj felmelegedését befolyásoló tényezők

A talaj felmelegedését befolyásolja:

- a napsugarak beesési szöge,
- a domborzat,
- a növénytakaró,
- a talaj színe,
- nedvességtartalma,
- hőkapacitása.



93. ábra: az éghajlati övek és a napsugarak beesési szöge

Az Egyenlítőtől a térítők környékéig a napsugarak merőlegesen esnek, és létrejön a forró övezet. Ettől északra és délre kisebb szögben érik a felszínt a napsugarak. Nincs olyan meleg, mások az adottságok. Ez a mérsékelt éghajlati övezet, amely nagyjából a térítők és a sarkkörök között található. A sarkkörökön túl már nagyon erőtlén, gyenge a napsugárzás. A vidék fagyos, hideg, ezért nevezzük hideg éghajlati övezetnek, amelyek a sarkköröktől a sarkokig terjednek.

Az éghajlati övön belül a domborzat hat ki a talaj felmelegedésére. A sík terület sokkal jobban melegszik, mint a lejtős. A hegy- és dombvidék nyugati és déli lankáin a talajok sokkal erősebben melegednek, lehetőséget adva a melegigényesebb növények termesztésére.

Síkvidéken a növénytakaró is meghatározó szerepet játszik a felmelegedés során. Az erdők vagy legelők talaja sokkal gyengébben melegszik, mint a csupasz talajfelszín.

A hő elnyelését a növényvel nem fedett talaj esetében a talaj színe is befolyásolja. A sötét színű humuszos talajok erősebben melegednek fel, mint a világos talajok. Világosnak számítanak a homoktalajok és a szikesek. A nedves talaj gyengébben melegszik, mint a száraz, melynek oka a víz magas fajhője. A talaj felszíni rétegében a hő áramlik a felmelegedés, vagy a lehűlés következtében. Napközben és nyáron a hő a mélyebb, hidegebb rétegek felé áramlik. Éjjel és télen viszont a felszín felé vezeti a talaj a hőt. Az áramlás sebessége a hőmérséklet különbségtől függ.

A talaj lehűlését befolyásoló tényezők

A hő leadása többféle módon történhet, de főleg hőkisugárzással. A sugárzás annak tudható be, hogy a talaj menti levegőréteg lehűl, és hőmérséklet különbség lép fel az atmoszféra és a talaj között.

A humuszban gazdag, szerkezetes talajok lassabban adják le a hőt, mint a nedves talajok. Az atmoszférába kerülő sugarak a levegőben lévő vízpára (felhők) és porzsemcsék felületéről visszaverődnek. Derült időben nagyobb a kisugárzás és a fagykár veszélye, például májusban. Amennyiben füstszemcséket juttatunk a levegőbe, ez a veszély csökken.

A talaj lehűlését nyáron a növényzet, télen a hótakaró csökkenti. A friss, laza, levegős hótakaró jó szigetelő, gyengén vezeti a hőt. Jelentős szerepe van az őszi vetésű növények áttelelésében. Csak a jeges felületű hó okozhat gondokat, ha kicsi a hórétteg vastagsága, és elfogy belőle az oxigén.

A talaj hőgazdálkodása szabályozható.

A felmelegedés elősegíthető:

- szerves trágyázással,
- a talaj szerkezetének javításával,
- a talaj takarásával (fekete fólia, tőzeg, komposzt, szalma),
- a talaj lazításával.

A talaj hőmérséklete csökkenthető, különösen a termesztő berendezésekben:

- öntözéssel,
- fehér színű talajtakaró alkalmazásával (fehér fólia, szalma, papír, tőzeg).

9. A TALAJ VEGYI TULAJDONSÁGAI

9.1. A talaj adszorpciós képessége

A talajszemcsék felületi energiával rendelkeznek. Felületükön megkötik, adszorbeálják a gázokat, oldott anyagokat és mikroorganizmusokat. A talaj anyagmegkötő képességét nevezik adszorpciónak. A kolloidoknak van a legnagyobb felületi energiájuk (71. ábra). A talaj kolloidméretű részecskéit főként a humuszanyagok, és az agyagszemcsék képezik. A humusz- és agyagszemcsék humusz-agyag-komplexust képeznek.

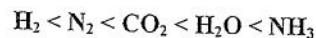
Annak függvényében, hogy a részecskék mit vonzanak felületükre, megkülönböztethető:

- fizikai adszorpció,
- fizikai-kémiai adszorpció,
- kémiai adszorpció,
- biológiai adszorpció,
- mechanikai adszorpció.

9.1.1. Fizikai adszorpció

A talaj mechanikai részecskéi felületi energiájukkal gázmolekulákat, vizet, vagy mikroorganizmusokat vonzanak felületükkel. Ezek az anyagok felhalmozódnak ugyan a kolloidok felületén, de vegyi reakcióba nem lépnek vele.

A száraz talajban nem csak a pórusokban van levegő, hanem a talajszemcsék felületére is adszorbeálódik. Eső alkalmával a víz kiszorítja a levegőt a pórusokból, majd a gázmolekulák vízmolekulákra cserélődnek, és csak utána következik be a talaj nedvesedése. A higroszkópos víz is gáznemű, ami a kolloid felületén nagy erővel adszorbeál. A talajlevegő gázai nem egyformán kötődnek meg a fizikai adszorpció által:

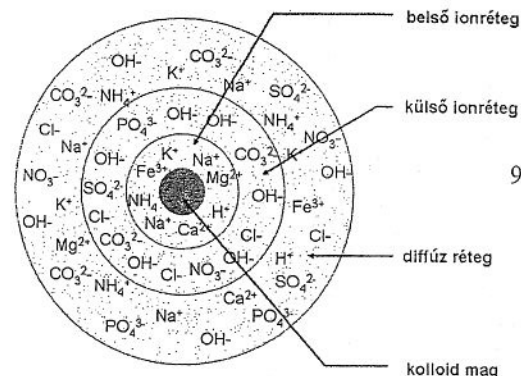


A fizikai adszorpció erősebb, ha száraz a talaj, magas a humusztartalma, valamint Fe- és Al-hidroxidot is tartalmaz.

A fizikai adszorpciónak gyakorlati jelentősége van. A szerves anyagok és az istállótrágya lebomlásakor ammónia (NH_3) és elemi nitrogén (N_2) keletkezik, ami a talaj felszínéről az atmoszférába távozik. Amennyiben a trágyát leszántjuk, a felszabaduló gázok megkötődnek a szemcsék felületén, nincs nitrogénvesztés, és a növények is jobban növekednek.

9.1.2. Fizikai-kémiai adszorpció

A fizikai-kémiai adszorpciót a kolloidok elektromos töltése teszi lehetővé. A kolloidrészecskék felszíni molekuláinak kifelé szabad elektromos töltésük van. Töltésük lehet pozitív, vagy negatív. Mint ismeretes, az azonos töltések között taszító, az ellentétesek között pedig vonzóerő lép fel. Így a kolloid felületén a kationok és az anionok burkot, kolloid micellát képeznek. A talajban túlnyomórészt negatív töltésű ionok vannak, így a kationok adszorpciója gyakoribb.



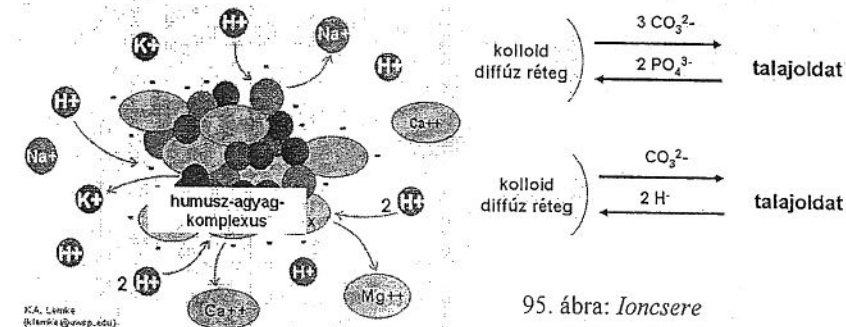
94. ábra: Kolloid micella (acidoid)

Kationok adszorpciója

A fizikai-kémiai adszorpció két jelenségből áll. Az ionok megkötődése, adszorpciója a kolloidméretű talajszemcsék felületén fizikai jelenségnek tekinthető. A felületi energiával megkötött kationok kicserélődhetnek más kationra. Az ioncserét kémiai jelenségnek nevezzük.

Az ioncsere a vegyérték szerint mindig azonos mennyiségben történik. A kationok áramlása a kolloid diffúz rétegéből a talajoldatba, és vissza, az egyensúly beálltáig tart.

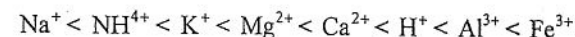
Amennyiben azonos vegyértékű kationokból azonos mennyiségű fordul elő a talajoldatban egy adott pillanatban, a kation adszorpciós energiájától függ, melyik fog a diffúz rétegbe kerülni.



95. ábra: Ioncsere

Az adszorpciós energia kifejezi, hogy a kationok a kolloid felületén milyen mértékben kötődnek meg. Ezt az energiát meghatározza a kation:

- vegyértéke,
- atomsúlya,
- hidratáltsága.



Minél nagyobb a kation vegyértéke, annál erősebben adszorbeálódik. Az azonos vegyértékű kationok közül a nagyobb atomsúlyú kötődik meg először.

Például a Ca^{2+} . Ez alól csak a H^+ -ion kivétel. Igaz ugyan, hogy a legkisebb az atomsúlya, de kis kiterjedése miatt nagyon mozgékony és reakcióképes.

Az erősen hidratált kationoknak vastag a vízburka, és nehezebben adszorbeálódnak a kolloid felületén, mint a hidrofób kolloidok.

A kationok adszorpciós képességét az adszorpciós energián kívül a talajoldatban lévő kation koncentrációja is befolyásolja. Minél nagyobb egy-egy kation koncentrációja a talajoldatban, annál könnyebben kiszoríthat valamilyen másik kationt az adszorpciós komplexus felületéről. Például, a Na^+ kiszoríthatja a Ca^{2+} -ot, holott a vegyértékük alapján ez fordítva történne.

Az adszorpciós komplexusban egyidejűleg többféle ion kötődik meg.

A talajban leggyakrabban adszorbeált kationok: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Al^{3+} , Fe^{3+} . Közülük néhány a talaj tulajdonságait is jelentősen meghatározzák:

Ca^{2+} és Mg^{2+}	közömbös vagy gyengén lúgos,
H^+ és Al^{3+}	savanyú,
Na^+	lúgos kémhatást idéz elő.

Azt az értéket, amely megmutatja, hogy az adszorpciós komplexus mennyi kationt képes megkötni, adszorpciós kapacitásnak nevezik, és T-vel jelölik. Ezt az értéket milligramm-egyenértékben (mg e/100 gramm) fejezik ki, egységni mennyiségű talajban. Egy-egy kation mennyisége is kimutatható, melyet millimól egyenértékben fejeznek ki, például: mmol e H^+ /100 g.

A talaj T-értéke jelzi, hogy milyen a talaj kation cserélő képessége.

Az adszorpciós komplexusban megkötött Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ kationok összes mennyiségét S-értéknek nevezik. Minél közelebb van a talaj S-értéke a T-értékéhez, annál bázistelítettebb a talaj. Sokkal könnyebb a H^+ kation mennyiségét meghatározni, hisz minden szabad helyet kitölt a kolloid felületén, majd ebből az értékből következtethetünk az S-értékre.

A bázistelítettség (V%) a következőképpen határozható meg:

$$V\% = \frac{S}{T} \cdot 100$$

A talaj telítetlensége (U%) is kifejezhető:

$$U\% = \frac{T-S}{T} \cdot 100$$

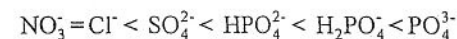
A talaj adszorpciós kapacitása a kolloidok mennyiségétől, összetételétől és a kémhatásától függ. Az agyagásványok közül a montmorillonit növeli leginkább a talaj ionmegkötő képességét, melyhez magas humusztartalom is társulhat.

A savanyú kémhatás csökkenti a talaj adszorpciós kapacitását.

Anionok adszorpciója

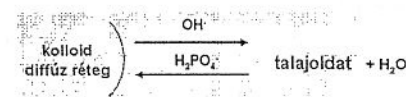
Az anionokat pozitív töltésű kolloidok adszorbeálják. Ilyen kolloidok (Fe- és Al-hidroxid) a savanyú talajokban fordulnak elő. A csernozjom talajnál kisebb az anion adszorpció jelentősége, mert benne túlnyomórészt negatív töltésű kolloidok vannak.

Az anionok, hasonlóan a kationokhoz, tulajdonságaik alapján más-más erővel kötődnek az adszorpciós komplexushoz. Azonos talajkémhatás esetében a megkötés sorrendje a következő:



Az anionok közül legjobban adszorbeálódnak a foszfátok. Tehát a talajba bejuttatott foszforműtrágya a termőrétegben gyorsan és erősen megkötődik, tározódik.

Ioncserekor a foszforsav- és a hidroxid-ion cseréje megy végbe:



Minél savanyúbb a talaj kémhatása, annál kifejezettebb az ioncsere a kolloidok disszociációja következtében.

A NO_3^- , NO_2^- és a Cl^- ionok gyakorlatilag meg sem kötődnek a kolloid felületén. A talajoldatban maradnak, és vándorolnak a gravitációs vízzel együtt. Ezért tilos az istállótrágya, vagy a nitrát tartalmú műtrágya alkalmazása hóolvadáskor, amikor a talaj telítve van vízzel. Ugyanis a leszivárgó, kilúgozódó anyagok, különösen a nitrát-ionok szennyezik a talajvizet, és általa közvetlen környezetünket is. Ezeknek, az ionoknak a megkötése kizárólag biológiai adszorpcióval történik, tehát a növények által.

A fizikai-kémiai adszorpció jelentősége

Az adszorbeált kationok határozzák meg leginkább a talaj vegyi és fizikai tulajdonságait.

A talaj iontartalmának hatása:

1. *Ca- (70%), Mg-ionok (10-15%)*

Gyengén hidratált, hidrofób kolloidok alkotják a talajt.

- kémhatás - közömbös vagy gyengén lúgos,
- lebontók - baktériumok,
- humusztartalom - szelíd humusz,
- szerkezet - tartós morzsás.

Kedvező fizikai, vegyi és biológiai tulajdonságai mellett a talaj jó termőképességű.

2. *Na-ion (több mint 15%)*

A hidrofíl kolloidok szől állapotban vannak, így a talaj rossz tulajdonságú.

- kémhatás - lúgos,
- lebontók - a lúgos kémhatás hátráltatja a baktériumok tevékenységét,
- humusztartalom - vízben oldódó Na-humátok, melyek kilúgozódnak,
- szerkezet - a Na^+ vastag vízburka megakadályozza a talaj koagulációját, így nedvesen szétfolyó, szárazon viszont kemény, erősen repedező.

Nehezen művelhető, terméketlen talaj. Tulajdonságait a hasznosítás érdekében javítani kell.

3. *H^+ , és Al^{3+} ionok*

- kémhatás - savanyú,
- lebontók - a savanyú talajok nem kedvezőek a talajbaktériumok tevékenységének,
- humusztartalom - savanyú humusz (peptizálódik és kilúgozódik),
- szerkezet - rossz, ezért a talaj tulajdonságai is kedvezőtlenek.

Az ásványok mállását a kilúgozódás követi. A kimosódott mállástermékek felhalmozódásával a talajszelvény rétegződik. A folyamatot podzolosodásnak nevezik, melynek következtében létrejön a podzol talaj. Amennyiben a mállás során nagyobb mennyiségű Al-, Fe-, vagy Mn-vegyület keletkezik, mérgezően hat a növényekre.

A talajvizsgálat alkalmával mindig meghatározzák a talaj kémhatását és kalciumtartalmát. A lúgos vagy savanyú kémhatás a talaj kedvezőtlen tulajdonságaira utal. A talaj tulajdonsága ioncsere során javítható. Például, a savanyú talajt meszezéssel javítják.

A talaj tulajdonságaira való hatása mellett a kation megkötése fontos szerepet játszik a növények tápanyag utánpótlása során is. Nem lényegtelen számunkra, hogy a műtrágya hatóanyagai megkötődnek, és rendelkezésükre állnak a növényeknek, vagy kilúgozódnak és a környezetet szennyezik.

9.1.3. Kémiai adszorpció

A talajoldat ionjai egymással kapcsolatba lépve is megkötődhetnek. A keletkezett vegyületek lehetnek gyengén oldódóak, vagy oldhatatlanok, melyek így kiválnak az oldatból.

A talajoldat kationjai Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} és Al^{3+} az anionokkal SO_4^{2-} , CO_3^{2-} és PO_4^{3-} , oldhatatlan kalcium-foszfát, magnézium-foszfát, alumínium-foszfát, vas-foszfát, kalcium-karbonát vagy kalcium-szulfát vegyületeket alkotnak.

Az oldhatatlan vegyületek a növények által hasznosulhatnak bizonyos idő múltával, ha a mikroorganizmusok segítik a tápelemek mobilizálását.

A nátrium-foszfát (Na_3PO_4) könnyen oldódó só, és kimosódhat a talajból. A talajban szerencsére a jelenlevő CaCl_2 oldhatatlan kalcium-foszfáttá alakítja és kicsapódik az oldatból.

Hasonló folyamat játszódik le a humid éghajlat mellett is, ahol a Fe- és Al vegyületek teszik oldhatatlanná a foszforvegyületeket.

Vannak olyan ionok is a talajoldatban, melyek vegyileg nem képesek kötődni. A nitrát- (NO_3^-) ion a talajban mindvégig oldódó formában marad, és csapadékos éghajlat mellett kilúgozódik.

9.1.4. Biológiai adszorpció

A biológiai anyagmegkötés a növények és a mikroorganizmusok élettevékenységének köszönhető. A növények a gyökereikkel a talaj mélyebb rétegeiből felveszik a kilúgozódott ásványi anyagokat, szerves anyaggá alakítják és beépítik a növényi szerveikbe.

Fontos szerepük van tehát a növényeknek a nitrogén megkötésében, mivel az a vízzel együtt vándorol a mélyebb rétegek felé. A növények, vagy egyes részeik (levél, virág, termés) elhálnak és maradványaik a talaj felszínén halmozódnak fel avartakaró formájában. Ezek a maradványok részben tápanyaggá (mineralizáció), részben pedig humusszá alakulnak, növelve így a talaj szerves anyag tartalmát.

9.1.5. Mechanikai adszorpció

A mechanikai anyagmegkötést a talaj porozitása teszi lehetővé. A víz vízben nem oldódó anyagokat is sodor magával. Amennyiben a víz beszívargásakor a talajba ezek a részecskék nagyobbak a pórus átmérőjénél, a felszínen maradnak. Tehát a talaj megtartja őket.

A mechanikai megkötődés elsősorban az inkább kapilláris pórusokkal rendelkező agyagtalajokra jellemző.

A gravitációs víz lefelé szivargásakor is a pórus átmérője változhat. A makropórust felválthatja egy kapilláris pórus, így a víz nem tudja magával vinni tovább a benne lévő oldhatatlan talajrészecskéket. A pórusok könnyen el is tömődhetnek általa, ami a talaj víz- és levegő gazdálkodásának romlásával jár.

9.2. A talajoldat

A csapadékvíz nem vegytiszta víz. Az atmoszférán keresztülhaladva a vízcsepp oldja ugyanis a gázokat, sókat és más anyagokat, gazdagodva velük. A talajba szivároghat ez az enyhén savas oldat oldja a talaj ásványi és szerves anyagait.

A talajoldat nagyon mozgékony a talajban. Fontos szerepe van a növények és a mikroorganizmusok tápanyagellátásában.

Az oldott anyag mennyisége és összetétele a talaj típusától függ, és állandóan változik.

9.2.1. A talajoldat összetétele

A talajoldat állandó kapcsolatban van a talaj szilárd és légnemű fázisával. A talaj kapilláris pórusaiban lévő víz vízben oldott anyagokat tartalmaz.

A vízben oldódó anyagok lehetnek:

1. ásványi anyagok:

- vízben oldott Ca-, Mg-, Na-, K- és NH_4^- (ammónium) sók,
- Fe- és Mn- sók a gyengén szellőzött talajokban,
- Al- vegyületek a savanyú talajokban.

2. szerves anyagok – vízbe oldódó humuszsavak

- Na-, K- és NH_4^- -humátok,
- fulvátok.

3. gázok:

- a talajlevegő oldott gázai: CO_2 , O_2 , N_2 (elemi nitrogén) és SO_2 (kén-dioxid),
- a bomlási folyamatokban keletkező gázok: NH_3 (ammónia), H_2S (hidrogén-szulfid), CH_4 (metán vagy mocsárgáz).

A talajoldatban ezek az oldott anyagok főleg ionos formában fordulnak elő. A vízben előfordulnak még oldott kolloidok is: kis mennyiségben humuszanyagok, kóvasav sói, valamint a Fe- és Al-hidroxidok.

9.2.2. A talajoldat tulajdonságai

A talajoldat legfontosabb tulajdonságai:

- töménység,
- kémhatás,
- pufferképesség.

A talajoldat töménysége

A vízben lévő oldott anyagok mennyiségét nevezzük töménységnek, vagy koncentrációnak.

A talajoldat töménységének növekedését előidéző tényezők:

- trágyázás – műtrágya és istállótrágya,
- a talaj ásványi anyagainak mállása,
- ioncsere,
- kapilláris vízemelés magas sótartalmú talajvíz esetén,
- a víz elpárolgása – evaporáció,
- a víz leszivárgása a mélyebb rétegekbe,
- a növények vízfelvétele.

A talajoldat töménységének csökkenését előidéző tényezők:

- a növények tápanyagfelvétele,
- fizikai-kémiai adszorpció,
- az oldott ásványok deszcendens mozgása,
- csapadék,
- öntözés,
- a víz aszcendens mozgása.

A talajoldat töménysége tehát kapcsolatban van a hőmérséklettel, a talaj nedvességi állapotával és az időjárással.

Szárazabb körülmények között ugyanis a talajoldat töményebb.

Az oldott anyag mennyisége abban az esetben, ha nem több mint 1 gramm literenként, a növény számára hozzáférhető, mert a sejtek ozmotikus nyomása nagyobb, mint a talajoldaté és a gyökérbe áramlik a víz. Az oldott anyag mennyiségének növekedésével a talajoldat ozmotikus nyomása megnövekszik akár elérheti a 10-20 bar nyomást is. A növény, mivel sejtjeinek ozmotikus nyomása kisebb, nem képes felvenni a tápanyagot és a vizet, ezért hervadni kezd. A sóban gazdag talajokon csak a sótűrő növények tudnak megélni.

A talajoldat kémhatása

A talaj kémhatása alatt a talajoldatban előforduló hidrogén- és hidroxid-ionok arányát értjük.

$H^+ > OH^-$ savanyú,

$H^+ = OH^-$ semleges,

$H^+ < OH^-$ lúgos.

A gyakorlatban a talaj kémhatását a H -ionok koncentrációjával határozzák meg. A talaj pH értéke alatt (H = hidrogén-ionok, p = töménység, koncentráció) a hidrogén-ionok koncentrációjának tízes alapú negatív logaritmusát értjük.

$$pH = -\log_{10}[H^+]$$

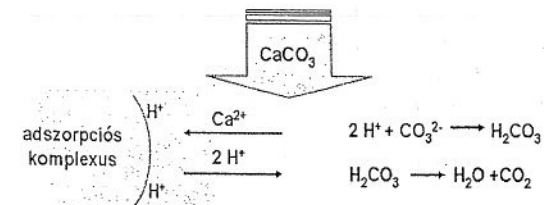
A pH értéket arab számokkal, 0-14 értékig jelöljük. Talajaink általában 5-8,5 pH kémhatásúak. A pH 8,5 feletti értéke a szikes talajok jellemzője, míg az 5 alatti érték a podzolokra és a hegyvidéki talajokra jellemző.

erősen savanyú	pH < 4,5	↑ savanyú	96. ábra: A talajok osztályozása kémhatásuk szerint
savanyú	pH = 4,5-5,5		
gyengén savanyú	pH = 5,5-6,8		
közömbös vagy semleges		semleges	} tartomány
gyengén lúgos	pH = 7,2-8,5	↓ lúgos	
lúgos	pH = 8,5-9,0		
erősen lúgos	pH > 9,0		

Gazdasági növényeink és a mikroorganizmusok meghatározott pH értékek mellett növekednek és fejlődnek zavartalanul. A legmegfelelőbb a 6,0-7,5 pH érték.

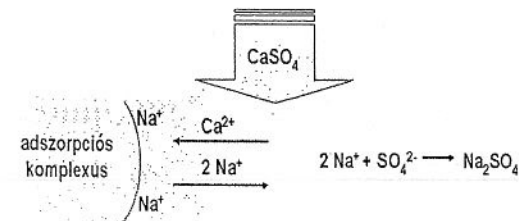
A talajok kémhatását az oldatban lévő savak befolyásolják. Amennyiben a savakat nem semlegesítik kationok, savanyú talajokról beszélünk. A savanyú talajokat meszezéssel semlegesíthetjük. Az ioncsere következtében a Ca -ion kiszorítja a H -iont a kolloid diffúz rétegéből, és szén-sav keletkezik, mely vízre és szén-dioxidra bomlik szét, ami semleges.

97. ábra: Meszezés



A talaj lúgossága gipszezéssel javítható. A Ca ion kiszorítja a Na -iont az adszorpciós komplexusból, miközben nátrium-szulfát keletkezik. A létrejött só közömbös, a növények fejlődését nem gátolja.

98. ábra: Gipszezés

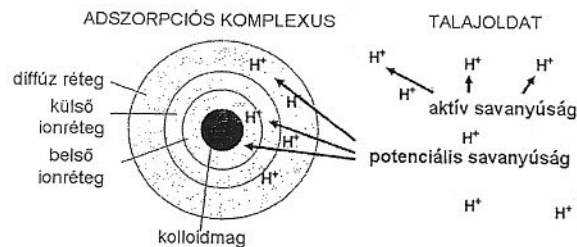


A talajoldatot vizsgálat céljából nem tudják kiválasztani a talajból, így a talaj vizes oldatát elemzik, hogy megismerjék a talajoldat tulajdonságait.

A talajoldat savanyúsága – aciditása

A talajsavanyúságot a talajban lévő hidrogén-ion mennyisége határozza meg. Kétféle savanyúságot különböztetünk meg:

- aktív vagy tényleges savanyúság,
- potenciális savanyúság.



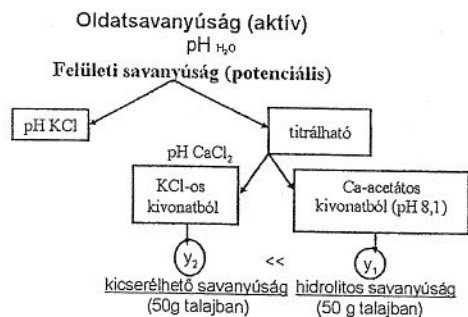
99. ábra: A talajsavanyúság típusai

Az **aktív** savanyúságot a talajoldatban lévő H-ionok képezik. A pH 5,5 alatti értékek nagyban befolyásolják a növények fejlődését. Hatásuk kedvezőtlen. A tényleges savanyúság döntően befolyásolja a növények eredményes termesztését.

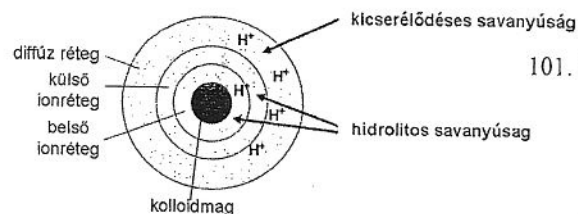
Az aktív savanyúság értékét a talaj vizes oldatában határozzák meg.

A **potenciális**, rejtett vagy lappangó savanyúság a talaj szilárd fázisának savanyúságát jelzi. Az adszorbeált hidrogén-ionok is befolyásolhatják ugyanis a növények életfolyamatait, ha ioncserével a talajoldatba kerülnek.

A talaj potenciális savanyúsága jóval nagyobb a tényleges savanyúságnál. A H⁺ és más kationok nem azonos erővel kötődnek meg a kolloid felületén, attól függően, hogy milyen távol vannak a kolloidmagtól. A H-ionok a kolloid felületén történő elhelyezkedése alapján, megkülönböztethető: kicserélődési (szubsztitúciós), és hidrolitos savanyúság.



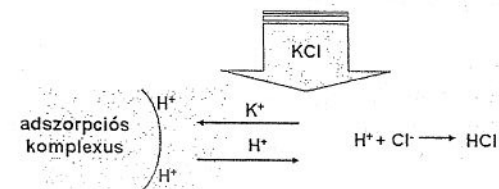
100. ábra: A talaj savanyúságának meghatározása



101. ábra: A potenciális savanyúság típusai

- kicserélődéses (szubsztitúciós) savanyúság – a H-, Al- és Fe-ionok a kolloidok diffúz rétegében fordulnak elő. Mennyisége KCl vagy BaCl₂ oldattal határozható meg.

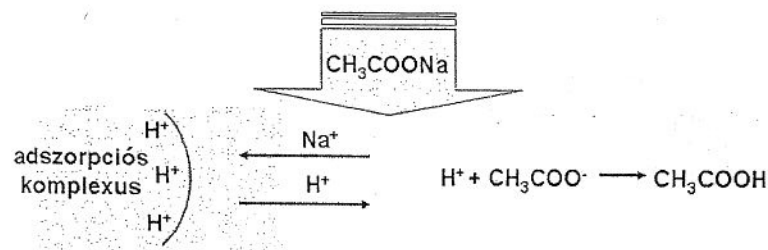
A kicserélődéses savanyúság élettanilag károsan hat a növényekre. Különösen a kálium tartalmú műtrágyák alkalmazása után közvetlenül kerülhetnek ezek az ionok a talajoldatba, megnövelve a talaj aktív savanyúságát. Szerencsére az alaptrágyát nem a vegetáció során alkalmazzuk, hanem az őszi szántáskor juttatjuk a talajba, így az alkalmazás utáni savanyító hatása nem érzékelhető.



102. ábra: A kicserélődéses savanyúság meghatározása

- hidrolitos savanyúság – a talaj össz savanyúsága érhető alatta, hisz az adszorpciós komplexusból lúgosan hidrolizáló sóval (nátriumacetáttal) kiszorításra kerül minden hidrogén-ion. A H-ionok Na-ra cserélődnek, miközben a talajoldatban ecetsav keletkezik.

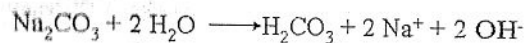
A hidrolitos savanyúságot okozó ionok, a természetben, ioncsere során nem kerülhetnek a talajoldatba. Mennyiségét azért kell meghatározni, mert az értéke alapján meszezzük a talajt különböző mennyiségű kalcium karbonáttal.



103. ábra: A hidrolitos savanyúság meghatározása

A talajoldat lúgossága

A talajoldat lúgos kémhatását a szabad OH-ionok idézik elő. Leginkább a száraz éghajlatra jellemző, ahol a csapadék nem oldja és mossa ki a sókat a talajból. A sók tehát felhalmozódnak, és lúgos kémhatást okoznak. A sók, különösen az erős bázisok karbonátjai hidrolizálnak és hidroxid-ion keletkezik, ami lúgos hatást fejt ki a talajban.

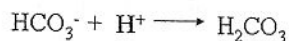
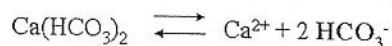


A talajoldat pufferképessége

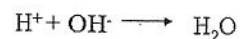
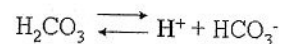
A természetben minden egyensúlyra törekszik. A talaj egyensúlyi állapota akkor következik be, amikor a hidrogén- és a hidroxid-ionok mennyisége kiegyenlítődik a talajoldatban. Az egyensúly megteremtői a puffer anyagok:

- kalcium-hidrokarbonát,
- szénsav,
- kolloidok.

A savanyú talajokban magas a H^+ tartalom. A felesleges ionokat a kalcium-hidrokarbonát hivatott semlegesíteni. A kalcium-hidrokarbonát a vízben disszociál, ionokra bomlik. Kalcium-ion és hidrokarbonát-ion (HCO_3^-) keletkezik. A Ca^{2+} tápanyagként szolgál a talajokban, vagy részt vesz az ioncserében és megkötődik a kolloid felületén. A hidrokarbonát-ion feladata a felesleges hidrogén-ion kivonása a talajoldatból, miközben szénsav keletkezik. A keletkezett sav gyengén disszociál és nem változtatja meg a talajoldat kémhatását, illetve tovább bomlik semleges kémhatású vízre és széndioxidra.



A lúgos talajokban a OH^- ionok vannak túlsúlyban. A felesleges aniont a szénsav köti meg. Disszociál, ionokra bomlik, és a keletkező H^+ kation egyesülve a felesleges OH^- anionnal, vizet alkot.



A kolloid adszorpciós képességének köszönhetően megköti az ioncsere által azokat az ionokat, melyeknek a mennyisége megnövekszik a talajban.

Az adszorpciós komplexus pufferképességét a talaj mechanikai összetétele határozza meg. A kolloidban szegény talajok pufferképessége ugyanis gyengébb, például a homoktalajé.

10. A TALAJ TERMŐKÉPESSÉGE

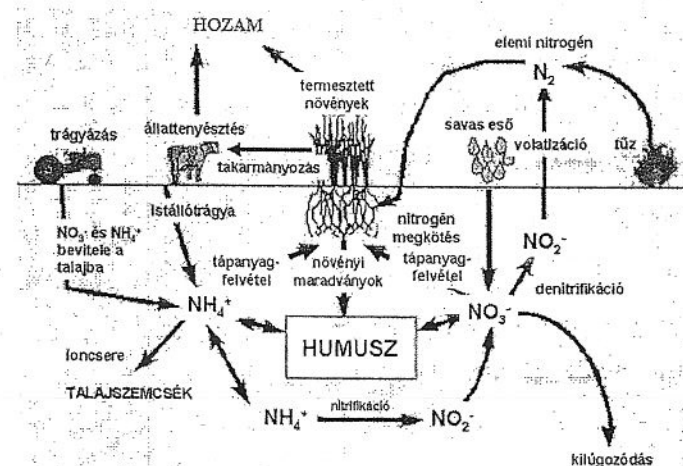
A talaj termőképességén, talajtani szempontból, a növény tápanyag-ellátottsága érthető a vegetációs időszak során. A talaj nem csak tápanyagot szolgáltat a növények számára. A növénynek egyaránt van szüksége vízre, ami a tápanyagot oldja és szállítja, levegőre a légzéshez, és megfelelő hőmérsékletre.

A gyakorlatban megkülönböztethető:

- természetes,
- mesterséges,
- közgazdasági – effektív termőképeséget.

10.1. Természetes termőképesség

A természetben, a talaj termőképesége a talaj kialakulása során alakul ki. Az ásványok mállása lehetőséget nyújt a magasabb rendű növények megtelepedésének. Általuk a felső laza rétegben felhalmozódnak a szerves maradványok és humusszá alakulnak. A mállástermékek, és a humusz együttesen kialakítja a talaj szerkezetét. A talajszerkezet viszont lehetőséget nyújt a pórusok létrejöttének, az egymáshoz teljes felülettel nem illeszkedő szerkezeti elemek között. A pórusokat, méretüktől függően, víz és levegő tölti ki.



104. ábra: *Nitrogén körforgás*

A talaj ásványainak mállásával, a víz segítségével a növények fontos tápanyagokhoz jutnak. Ezeken a tápelemekeken kívül azonban szükségük van például nitrogénre is, amit a nitrogén körforgása biztosít a természetben.

A szerves maradványok ásványosodása során nitrát-ion keletkezik. A nitrogént a növények gyökerekkel felveszik a mélyebb talajrétegekből. Beépítik szervezetükbe, majd elpusztulásuk után a szerves maradványaik a talaj felső rétegét gazdagítják, nélkülözhetetlen tápanyagot szolgáltatva a növények részére.

A talaj megújuló tápanyagforrását nevezzük tehát természetes termőképességnek. A gazdálkodás hatékonyságát főleg a természetes termőképesség határozza meg.

10.2. Mesterséges termőképesség

A mesterséges termőképesség az emberi beavatkozás hatására alakul ki.

Az emberi tevékenység első megnyilvánulása az erdők irtása és a legelők feltörése volt. A gazdag természetes növénytakaró ugyanis ígéretesnek tűnt az emberek számára. Főleg a mezők feltörése eredményezett jó termőképességű talajokat. Az erdők irtásával már más helyzet alakult ki.

Az erdő avartakarója a talajlakó állatok tevékenysége által keveredik az ásványi alkotókkal, és a lebontást gombák végzik. A szerves anyagok átalakulásakor savanyú humusz képződik, ami fák kivágásakor a csapadék hatására kilúgozódik. A talaj termőképessége csökken.

Fontos, hogy az ember olyan agrotechnikai módszereket válasszon, melyekkel nem csökkenti, hanem tudatosan növeli a talaj termőképességét. Természetesen ügyelve arra, hogy közben ne szennyezze meg gondolatlanul a környezetét.

A mesterséges és a természetes termőképesség között igen szoros összefüggés van. Amelyik talajnak jobb a természetes termőképessége, annak a mesterséges termőképessége is mindig jobb, tehát kevesebb anyagi ráfordítás kell tulajdonságai javításakor. A bedolgozott műtrágya jobban érvényesül rajta.

10.3. Közgazdasági – effektív termőképesség

A termőföld tényleges termőképességét a természetes és a mesterséges termőképesség együttes értéke jelenti.

Amennyiben kísérjük a terméshozam alakulását 10 éven keresztül, képet kapunk a talaj gazdasági termőképességéről, azaz jövedelmezőségéről.

Ezt a termőképességet a természetes és mesterséges termőképesség együttes hatása eredményezi.

Az emberi tevékenység, az alkalmazott agrotechnika lényegesen megváltoztatja a talaj termőképességét, és ekkor a természetes termőképesség hatása gyengül.

A földtulajdonosok, illetve a földhasználók részéről érthető törekvés az, hogy fokozni szeretnék földjük termőképességét. Erre alapvetően kétféle megoldás kínálkozik:

- rövid időre ható — ún. forgóeszköz jellegű — beavatkozások alkalmazása. Jellemző, hogy ezek évente ismétlődő jellegűek, ide tartozik pl. a műtrágyázás. Ekkor a beavatkozást éves viszonylatban kell értékelnünk, éven belül kell vizsgálni a beavatkozás költség-hozam összefüggéseit;

- hosszú időre ható — befektetett eszköz jellegű — beavatkozás, ilyen lehet például a meliorációs tevékenység, s ezen belül a talajjavítás, vízrendezés stb. Ezek igen költséges ráfordítások, ezért nem várható el, hogy egy év alatt megtérüljenek a gazdálkodás során.

10.4. A magas termőképesség elérésének feltételei

A talaj termőképességének előfeltételei vannak:

1. Könnyen felvehető tápanyagokat kell szolgáltatnia a vegetációja során: a tápanyagok folyamatosan alakulnak át felvehető formává. Az átalakulás nagyban függ a talaj levegőzöttségétől, víztartalmától és hőmérsékletétől.

2. Biztosítani kell folyamatosan elegendő vizet a növények számára. A víz ugyanis oldja a tápanyagokat, és a növénybe szállítja, ugyanakkor viszont az életfolyamatokhoz is nélkülözhetetlen.

3. Biztosítani kell a légzéshez elegendő levegőt a vegetáció során.

4. Megfelelő hőmérsékletet kell szolgáltatnia a mikrobiológiai-, kémiai- és fizikai folyamatokhoz.

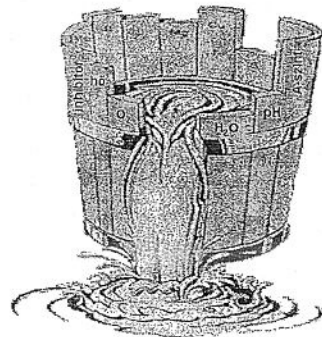
5. Megfelelő kémiai tulajdonsággal kell rendelkeznie. A kedvező kémhatás, és bázistelítettség kedvezően hat a növényekre.

6. A mély termőréteg zavartalan gyökérnövekedést és tápanyag ellátottságot biztosít a növényeknek.

7. A talaj nem tartalmazhat növekedés gátló anyagokat.

- tömör talajréteg - eketalp,
- terméketlen talajréteg,
- gyomosodás,
- kártevők jelenléte,
- kórokozók jelenléte,
- mérgező anyagok: nagy mennyiségű tápsók, mikroelemek, Al-, H- vagy OH-ion vagy hidrogén-szulfid jelenléte a talajban.

A termőképesség mindegyik előfeltétele egyaránt fontos, és egymást nem helyettesíthetik. Ezek a feltételek kiegészítik egymást, és a terméshozamot az határozza meg, amelyik feltétel van a minimumban.



105. ábra: Liebig minimum törvénye

10.5. A termőképesség megőrzésének vagy javításának módjai

A talaj termőképességét nem csak a tápanyagtartalom jelöli. Azonos fontosságú a levegőzöttség, vagy a víztartalom is. A termőképességre kiható tényezők összességét kell figyelembe venni, amikor a talajjavítást tűzzük ki célul.

A talajjavítás esetén évekkel előre kell tervezni az agrotechnikai eljárásokat. Ugyanis az egyszeri istállótrágyázás vagy műtrágyázás hosszú távon nem fog a hozam növekedésére kihatással lenni.

Hosszú távú tervezést igényel:

- talajmeszezés,
- gipszezés,
- a humusztartalom növelése,
- erózióvédelem,
- kellő időben történő talajművelés,
- istállótrágya alkalmazása,
- baktériumtrágya alkalmazása,
- vízelvezetés, vagy öntözés,
- vetésforgó alkalmazása stb.

11. A TALAJ MORFOLÓGIAI TULAJDONSÁGAI

A talaj morfológiai (alakítási) vizsgálatakor megkülönböztethető:

1. külső morfológia,
2. belső morfológia.

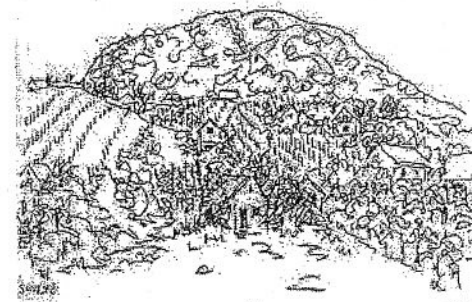
11.1. Külső morfológia

A táj szemlélésekor először a szembetűnő külső jegyeket kell megfigyelni. A külső alak tulajdonságok utalnak ugyanis arra, hogy milyen talajgenetikai folyamatok játszódhattak le a talaj kialakulása folyamán. A talajfelszín szemmel látható tulajdonságai közé a következőket soroljuk:

- *Domborzat (relief)*: A talajfelszín kiemelkedései, bemélyedései, egyenetlenségei (szintkülönbségei) alkotják.

A szintkülönbség lehet:

- makrorelief (hegyrajz), 10 m-nél nagyobb szintkülönbségek alkotják,
- mezorelief, 1-10 m-es szintkülönbségek alkotják (dombvidék),
- mikrorelief, a síkságokra jellemző 1 m-nél kisebb szintkülönbségek.



106. ábra: A talaj külső morfológiája (Ligeti Zsuzsa rajza, 2008)

- *Növénytakaró*: A humuszképződés intenzitását és a keletkezett humuszanyagok minőségét határozza meg. Előfordul:

- Természetes növénytakaró:
 - lágyszárú:
 - mező,
 - legelő.
 - fásszárú:
 - lombhullató erdő
 - tűlevelű erdő

- Mesterséges növénytakaró:
 - szántóföldi növények:
 - gabonafélék,
 - ipari növények,
 - takarmánynövények
 - ültetvények:
 - szőlő,
 - gyümölcs,
 - komló.

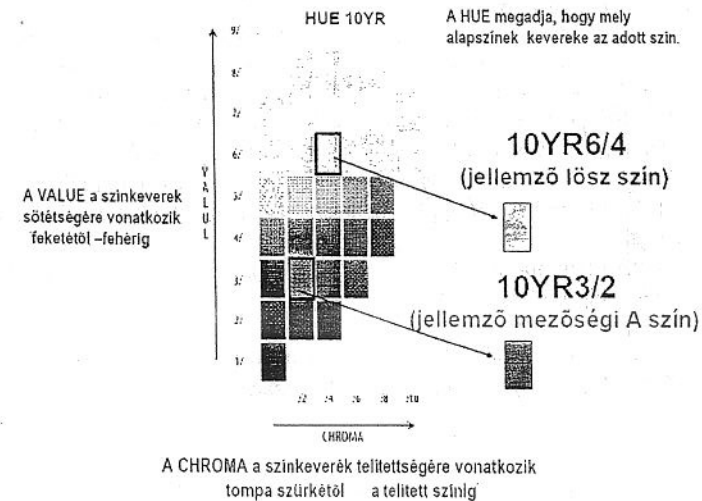
A területet borító természetes és kultúrnövényzet fejlődésének megfigyelése segítséget nyújt a talaj tulajdonságainak megítélésében. A következő összefüggéseket lehet észlelni:

1. jól fejlődő fák az erdőben – jó a talaj vízgazdálkodása, a gyökerek nem szikes altalajban vannak,
2. fejlődésükben visszamaradt idősebb fák csúcsszáradással – valamilyen talajhibára mutat, ami lehet szikes talajréteg, vizet át nem eresztő réteg, tömött glejes altalaj, vagy kavics ill. kőréteg jelenléte,
3. természetes rétek és legelők és tarlók – növényzetüket először tanulmányozni kell, majd a szerzett ismeretek alapján már könnyebben felfedezhetők a növekedési vagy fejlődési rendellenességek,
4. termesztett növények - hosszú gyakorlati tapasztalat után lehet igazán megállapítani a talajsajátosságokat. Például a gabonaféléknél a szikes, száraz foltokon nehezebb és hiányos a kelés. Itt a szalma is gyengébben fejlett, de az érés is korábban bekövetkezik. A lucerna másod- és harmadéves korában már jól jelzi a mélyebb altalajhibákat.

- *A talaj színe:* A talaj ásványi és szerves összetevői határozzák meg leginkább a talaj színét.

7. táblázat: *A talaj színét befolyásoló talajösszetevők*

Talajalkotók	Szín
Humusz	sötétbarna, fekete
Vasoxid	vörös
Vashidroxid	sárga
Vasszulfát	szürkészöld, szürkés-kék
szilícium-, alumínium-hidroxid, mész, kaolinit,	szürkés-kék, fehér



107. ábra: *Munsel-féle színskála*

A szín megállapításához színskálát használnak. A sötét szín befolyásolja a talaj felmelegedését, de ugyanakkor kiváló tápanyag-ellátottságról is árulkodik.

- *A talaj szerkezete:* A talaj mechanikai részecskéinek összetapasztásával jön létre. A talaj szerkezete befolyásolja a talaj levegő-, víz- és hőgazdálkodását. A legmegfelelőbb szerkezeti forma a köbös, a legkiválóbb szerkezet tehát a morzsás (0,5 mm – 0,5 cm).

- *A talaj mechanikai összetétele:* A meghatározását szalagpróbával (69. ábra), és gyúrási próbával (70. ábra) határozzák meg. A legjobb a vályogtalaj.

- *A talaj nedvessége:* A talaj göröngypróbájával lehet meggyőződni a talaj nedvességtartalmáról és művelhetőségéről is egyaránt.

11.2. Belső morfológia – talajszelvény

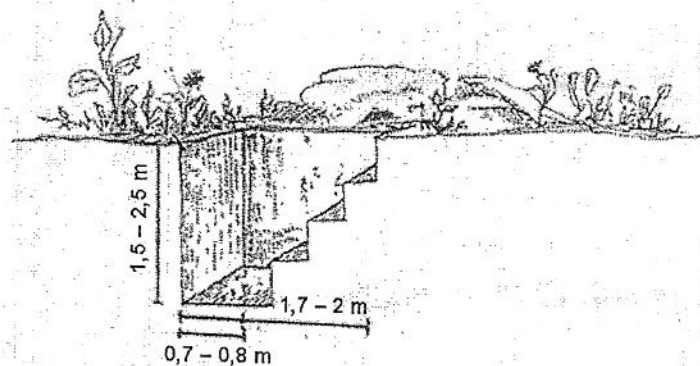
A talajkialakulás folyamatai (talajgenetika) nyomot hagynak a talajrétegekben. Ezek a nyomok a talaj függőleges keresztmetszetén figyelhetők meg.

A talajnak a talajképző kőzetig feltárt függőleges keresztmetszetét nevezik talajszelvénynek. A domborzati viszonyoktól és növénytakarótól függően meg kell határozni pontosan, hogy hol kell készíteni talajszelvényt.

A talajszelvény feltárható ásott gödör segítségével (108. ábra). A talajszelvény felülről nézve téglalap alakú. Mélységét lehetetlen előre meghatározni, mert az anyakőzettől és a talajvíz szintjétől függ. A talajszelvény keskeny falát nevezik szelvényfalnak. A szelvényfal felől a talajszelvénynek teljesen épnek kell maradnia, így oda sem lépni, sem földet dobni nem szabad. A kilapátolt földet a szelvény két hosszanti oldala mentén kell felhalmozni úgy, hogy a feltalaj az egyik, az altalaj pedig a másik oldalra kerüljön. A talaj feltárásakor a mélység attól függ, hogy milyen mélyen van a talajképző kőzet. A kőzetet is 30-50 cm mélységig fel kell tární (állandósulnak a talajképző kőzet tulajdonságai).

A szelvényfalat talajkéssel le kell tisztogatni friss törésfelületeket hozva létre az egész felületén.

A szelvényfalat a nap bármely szakában természetes fény mellett kell vizsgálni. Így a fal a talajszelvény északi oldalán kell, hogy legyen kialakítva. Vele szemben lépcsőzetes lejáratot kell kiképezni.



108. ábra: A talajszelvény feltárásának módja

A talaj helyszíni vizsgálatokor a szelvényfalon, a talaj függőleges keresztmetszetén rétegeket, talajszinteket kell elhatárolni.

Meg kell határozni:

- a réteg vastagságát,
- mechanikai összetételét,
- kötöttséget,
- színét,
- szerkezetét,
- a gyökérfejlődést,
- az állatjáratokat,
- különböző kiválásokat és konkréciókat,

- a talaj kémiai tulajdonságait:

- kémhatás,
- mésztartalom,
- humusztartalom stb.

A talajszelvény vizsgálatokor elsősorban az érzékszervekre támaszkodunk. Látással határozzuk meg a szint, a formát, az egyes összetevők nagyságát, alakját és mennyiségét.

Tapintással érzékelhető a talajnedvesség és tapadás, de gyúrással és nyomással kombinálva a szemcseösszetétel, a szerkezet, valamint a kötöttség is meghatározható. Az ujjak közt dörzsölve a talajt, megvizsgálható a homoktartalma (68. ábra).

Hallással állapítható meg, végigkopogtatva a talajt, a tömörödöttsége.

Szaglással észlelhetőek a talaj redukációs folyamatai, azaz a glejes réteg jelenléte.

Ízeleléssel megállapítható a sók (kloridok, szulfátok) jelenléte és milyensége a talajszelvényben.

A talajszintek vastagsága mérőlécc segítségével határozható meg. A mérőléceket a szelvényfal sarkába kell állítani, majd fényképet kell készíteni. A fényképről bármikor leolvasható a rétegvastagság mértéke.

A szint pontosan és egyértelműen kell meghatározni. A tévedés valószínűségének a kizárása céljából alkalmazható a Munsell-féle színskála. Három értéket határoznak meg általa:

- az uralkodó színárnyalatot a hullámhossz alapján (Hue),
- a szín mélységét, azaz a világos és a sötét árnyalatok skáláját (Value),
- a szín teltségét, a tiszta szín és a szürke arányát (Chroma).

A szín meghatározható a talaj nedves vagy száraz állapotában. Az ujjak között elmozdított csipetnyi talaj színét állapítják meg.

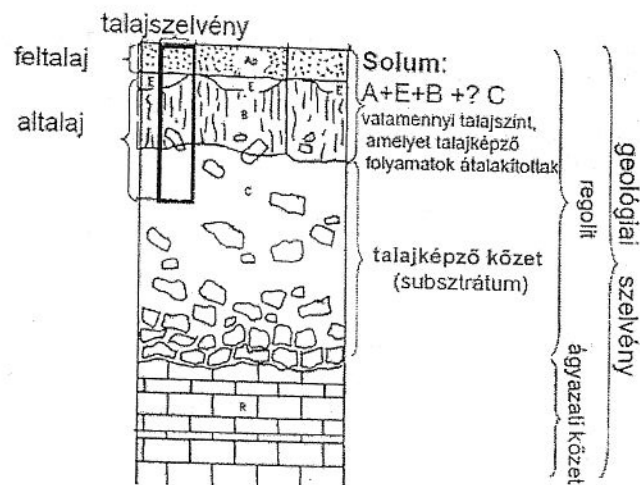
Gyakran előfordul, hogy a talajszelvényben a réteg tarka színű. A tarkaság származhat konkréciótól, de a talaj alapanyaga is lehet többszínű. Mindkét esetben meg kell határozni az uralkodó színeket, és meg kell adni a tarkaság jellegét. A tarkaság lehet foltos, vízszintesen csíkozott, márványozott vagy hálós. Megadható a tarkaság erőssége is, azaz hogy a második vagy harmadik szín az alapszín mellett a felület hány százalékára jellemző:

- gyengén tarka – 2%-nál kevesebb,
- közepesen tarka – 2-20%,
- erősen tarka – több mint 20%.

Az eredeti szerkezetű talajnál a szín mellett meg kell adni a talaj fényét is. A fénye lehet: csillogó, szurokfényű, selymes, viaszfényű és tompa.

A mechanikai összetétel esetében a finomabb talajt alkotó részekről úgy lehet tájékozódni, ha a kevés vízzel megnedvesített talajt az ujjak között eldörzsölik. A gyúrópróba is megbízható adatokkal szolgál ilyen esetben, ahol a nedves talajt hengerre kell gyúrni, majd meg kell próbálni gyűrűt képezni belőle.

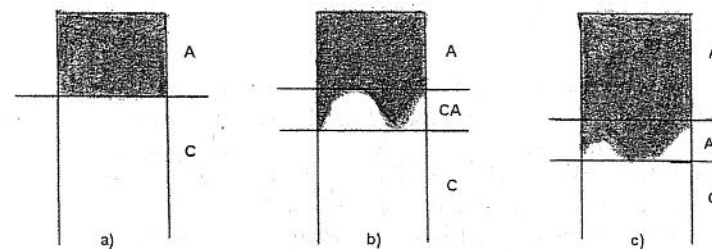
A talaj belső morfológiája visszatükrözi a talaj fejlődéstörténetét. Általa meghatározható a talajban végbemenő folyamatok iránya és foka. A talajszelvény tulajdonságainak ismerete lehetőséget nyújt a tudatos gazdálkodásra.



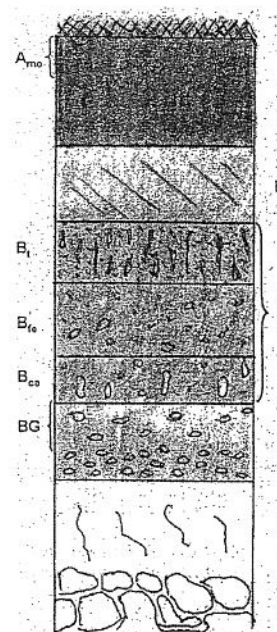
109. ábra: A talajszelvény

A talajszintek a talajalkotók vándorlása miatt jött létre. A talajszintek számát az adott talajtípus abszolút és relatív kora határozza meg. A talajszinteket az ábécé nagybetűivel jelölik. Szerbia talajrendszerében 12 szintet különböztetünk meg (O, (A), A, E, B, (B), G, C, R, G, P, T).

A szintek közötti átmenet lehet hirtelen vagy fokozatos. A fokozatos átmenet esetén ún. átmeneti szint jelölhető meg. Az átmeneti szintet a két szomszédos réteg betűivel jelöljük. Az a betű kerül előre, amelyik az uralkodó az adott átmeneti rétegben és meghatározza a szint belső tulajdonságait.



110. ábra: Az szintek közötti átmenet ábrázolása:
a) hirtelen; b) és c) fokozatos



111. ábra: A talajszintek és alszintek nemzetközi jelölése

O – szerves, felszíni szint, erdei avartakaró, természetes növénytakaró (gyep) alkotja, döntően aerob viszonyok között a szerves anyag bomlásának különböző fokozatai különböztethetők meg.

(A) – felszíni, gyengén fejlett humusz-felhalmozódási szint. A gyökerek túlnyomó része itt található. A szerkezet kialakulóban van. Színe alig különbözik az alapkőzettől.

A – a humusz felhalmozódásának szintje, amelyben a szerves anyagok teljesen humifikálódtak. A humusz a talaj ásványi részéhez kapcsolódik, színe sötétebb az alatta lévő szinteknél.

E – kilúgozódási szint, az O- vagy A-szint alatt jelentkezik, és az alatta levő szintnél szegényebb egy vagy több talajalkotóval (agyag, humusz, Al-oxid, Fe-oxid). Általában a vele érintkező szinteknél világosabb színű.

B – Az E-szint alatti bemosódásos felhalmozódási szint. Gazdagodott az E-szintből kimosódott anyagokkal.

(B) – átalakult szint, nem kimosódott anyagok alkotják, hanem az elsődleges ásványok mállástermékei halmozódtak fel benne. Az agyagtartalom megnövekedése miatt ez a szelvény barna, sárga vagy vörös színéről ismerhető fel.

C – az anyakőzet, vagy alapkőzet laza része, amelyre a talajgenetikai folyamatok nincsenek kihatással.

R – szilárd kőzet.

G – glejes szint. A sekély talajvíz mozgása és a pangó talajvíz hatására tartósan, vagy időszakosan anaerob körülmények között keletkezik. A láp- és mocsaras talajokra jellemző. A glejes szint tömődött, agyagos, több benne a redukált kékeszürke színű ferovas és foszforvegyület (vivianit). Levegővel érintkezve színe sárgává vagy barnásvörössé válik.

P – műveléssel, a talajszintek keveredésével, szerves vagy ásványi anyagokkal történő feltöltéssel, az emberi tevékenység által létrehozott szint.

T – tőzegréteg. Anaerob feltételek mellett, általában víz alatti körülmények között a növényi maradványok felhalmozódnak.

A szintek elhelyezkedése szerint a szelvényfalon megkülönböztetünk:

- felszíni szinteket: O, (A), A, P,
- középső szinteket: E, B, (B),
- legmélyebb szintek, melyek a talajalkotó kőzethez tartoznak: C, R, T.

Egy szinten belül is észlelhetők különböző elváltozások. Olyan esetben a réteget alszintekre kell tagolni. Az alszinteket egy vagy két kisbetűvel jelölik a szint betűjelzésének jobb oldalán, alsó indexként (A_{mo}). Célja, hogy pontosan jelezze a szelvényben történő elváltozásokat.

Az O-szint alszintjei főleg erdőtalajoknál:

- O_l – (litter – avartakaró) elbontatlan, jól felismerhető szerves maradványokból álló felszíni réteg,
- O_f – fermentáció, félig bomlott, nehezen felismerhető avartakaró magas nyershumusz tartalommal,
- O_h – humifikáció, teljesen lebomlott, nem felismerhető szerves maradványokkal.

A felszíni A-szint módosulásai:

- A_{mo} – (lat. mollis – puha, szelíd), vastag (10-25 cm, az A szint mélységével arányos), sötét színű, szerkezetes, Ca és Mg bázisokkal telített (>50%), nem tömörödik.
- A_{um} – (lat. umbra – árnyék), mélysége és színe az előzőhöz hasonló, de kevésbé telített bázisokkal, ezért gyengén szerkezetes, száraz állapotban kemény és tömör.
- A_{oh} – (gör. ochros – halvány, fakó), világosabb és sekélyebb az előző változatoknál. Nagyon gyengén szerkezetes, így száraz állapotában kemény és összeáll.

A felhalmozódási B-szint változatai:

- B_t – agyagbemosódásos szint (lat. agrilla – agyag), az E-szintből az agyag ide vándorol. Jelenlétét szalag (69. ábra) próbával meg

lehet állapítani. Nagyító segítségével észlelhető a szerkezeti elemeken vagy a pórusok falán az agyag fátyolszerű bevonata.

- B_h – savanyú közegben az O- és E-szintekből a humusz a B-szintbe vándorol. Homokos szerkezetű, csokoládébarna vagy fekete színű alszint.

- B_{fe} – a savanyú kémhatás segíti az anyagvándorlást. A vas- és alumínium-oxidok deszcendens mozgásával és felhalmozódásával hidroxid formájában, létrejön egy rozsdaszínű alszint.

Bármely főszintben végbemehet hasonló elváltozás, illetve felhalmozódás. Ezeket az elváltozásokat a szint betűjelzése mellett vesszővel elválasztva kisbetűvel jelöljük, az alszintekhez hasonlóan.

- ca – $CaCO_3$ felhalmozódása; $B_{t, ca}$,
- sa – könnyen oldódó sók felhalmozódása a gipsz kivételével; $B_{t, sa}$,
- cs – gipsz felhalmozódás,
- na – az adszorpció komplexusban megjelenő nagyobb mennyiségű Na^+ ion; $B_{t, na}$,
- m – erős cementálódás, megszilárdulás,
- vt – talajomlás vagy repedezés,
- a – nedves környezetben végbemenő humuszképződés.

A talajszelvény vizsgálata után a gödröt be kell temetni. Törekedni kell arra, hogy a talajrétegek visszakérüljenek eredeti helyükre.

III. TALAJREDSZERTAN

1. A TALAJOK OSZTÁLYOZÁSA

A Föld felszínének talajai rendkívül változatosak. A talajok kialakulását befolyásoló tényezők:

- a talajképző kőzet,
- a domborzat,
- az éghajlat,
- a növényzet,
- az idő,
- az emberi tevékenység.

Kezdetben a talajosztályozás gyakorlati tapasztalatokon alapult. Az osztályzás történet:

- szín,
- mélység,
- mechanikai összetétel,
- termőképesség szerint.

A talajosztályozás nem csak gyakorlati jellegű lehet. A XIX. század végén Dokucsajev orosz tudós alkotta meg az első tudományos jellegű talajosztályozást. Ő az első, aki kiemeli, hogy a talaj természetes képződmény, amely a genetikai (talaj-kialakulási) tényezők együttes hatása folytán keletkezett. A talajokat az éghajlat és a növényzet zonalitás törvénye alapján foglalta rendszerbe.

Tehát a talajtípusok attól lesznek összehasonlíthatók, ha a kialakulás folyamatai alapján csoportosítjuk őket.

Ma több genetikai talajrendszertan ismeretes: orosz, amerikai, német. Ezek mintájára minden ország kialakította a saját talajrendszertanát. Jelenleg azonban létezik egy törekvés, hogy ezeket közös alapokra helyezzék és azonos, nemzetközileg elfogadott kritériumrendszer alapján, egy áttekinthető és összehasonlítható rendszert hozzanak létre.

1.1. Szerbia talajrendszere

A talajrendszerezés a talajképződés körülményei, a jellemző folyamatok és a kialakult tulajdonságok alapján rendszerbe foglalja a különböző talajokat.

A rendszerezés a talaj látható és mérhető morfológiai tulajdonságait veszi alapul. Az osztályozás genetikai jellegű. A talajszelvény jellemzőit ugyanis a talajgenetikai folyamatok alakították ki.

Rendszertani egységekbe csoportosítja a talajtípusokat, ahol az egységek tükrözik a talaj kialakulásának folyamatát.

FŐTÍPUS: A rokontípusokat egyesíti, függetlenül a talajképződésben és talajtulajdonságaikban megnyilvánuló különbségektől. Azonos a szelvényfelépítésük. Az átnedvesedés mértéke és módja alapján négy főtypust különböztetünk meg:

Automorf talajok – a légköri csapadék következtében nedvesednek át, és a leszivárgó víz mozgását nem zavarja vízzáró réteg. Ezek az úgynevezett éghajlat által befolyásolt zonális talajok.

Hidromorf talajok – a víz hatása alatt képződött azonális talajok. A többlet víz származhat időszakos vízborításból, közeli talajvízből vagy hosszabb ideig tartó elöntésből egyaránt. A talaj minden pórusát időszakosan víz tölti ki.

Halomorf talajok – időszakosan nedvesednek vízben oldódó sókat tartalmazó talajvízzel, vagy felszíni sós vízzel.

Szubhidrikus – víz alatt keletkező sekély állóvizek (tavak, lápok, tengerparti medencék) talajai. A talajképződés folyamán számolni kell a vízből leülepedő anyagokkal is.

TÍPUS: A rendszertan alapegysége. Összegyűjti az azonos szelvényfelépítésű talajokat. Nem veszi figyelembe az eltérő talajgenetikai folyamatokat és az ebből következő tulajdonságokat.

ALTÍPUS: A típuson belüli talajok tulajdonságait hasonlítja össze. Az altípusra jellemző a talajtípust meghatározó folyamat, de ezen belül az egyes folyamatok erőssége, valamint a kísérő folyamatok megjelenése alapján történik a talaj besorolása egy-egy altípusba.

VÁLTOZAT: A talajképző folyamatokat jelöli.

ALVÁLTOZAT: Egy jellegzetes átalakulást jelez.

FORMA: Az anyakőzet típusát jelöli.

CSOPORT: A mechanikai összetételét veszi alapul.

FÁZIS: A vázalkotók mennyiségéről ad tájékoztatást.

A főtypusba és a típusba történő beosztás egységes elveket követ. Ezzel ellentétben az alacsonyabb rendszertani egységek esetében már nem lehet egységes mércét alkalmazni. Itt a legnagyobb mértékben eltérő tulajdonságot vesznek alapul a típusok közötti összehasonlításban.

2. AUTOMORF TALAJOK

Az automorf talajok az éghajlat által befolyásolt úgynevezett zonális talajok. A talajszelvény fejlettségétől függően 5 főtypust különböztetjük meg:

8. táblázat: Az automorf talajok felosztása

	Főtypus	Típus	Szelvény
1.	Típusjelleg nélküli, fejletlen talajok	Litosol Regosol Arenosol Coluvium	(A) – C (A) – R
2.	Humusz-felhalmozódású talajok	Kalkomelansol Rendzina Ranker Csernozjom Vertisol	A – C A – R
3.	Átalakult, kambikus talajok	Cambisol Terra rossa	A – (B) – C
4.	Kilúgozódásos – agyagbemosódásos talajok	Luvisol Podzol Parapodzol	A – E – B – C A – E – B – R
5.	Antropogén talajok	Rigosol Hortisol Deposol	R – C

2.1. Típusjelleg nélküli, fejletlen talajok - váztalajok

A jellegtelen talajok genetikailag fejletlenek. A talajszeintek kialakulását gátolta a talajerózió.

Előfordulása:

A talaj képződését leginkább a sarkvidéki, vagy a sivatagi száraz (arid) éghajlat segíti elő. Nálunk, a mérsékelt égövben több tényező együttes hatása váltja ki a váztalajok létrejöttét:

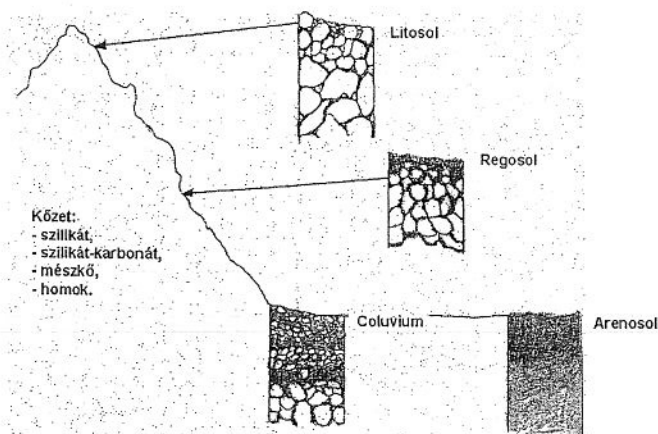
- a hegy- és dombvidék,
- a lejtős terület,
- a lejtők alján lerakódó málladék.

A kialakulás folyamata:

A lejtős területeken végbemenő talajerózió, valamint a mállástermékek és hordalékok lerakódása a völgyben, hátráltatják a talajszeintélmélyülését, és a szerves anyagok felhalmozódását a talajban.

A kialakult sekély termőréteg ásványi és mechanikai összetétele az anyakőzetével megegyező, ami lehet szilikát-karbonát, illetve szilikát tartalmú kőzet, mészkő vagy homok.

A humuszosodás elenyésző, kevesebb, mint 1% humuszt tartalmaz, így a kialakult talajréteg tápanyagban szegény. A humuszban gazdagabb termőréteg nem, illetve csak ritkán különül el a kőzettől. Attól függ, hogy a növények milyen mélyre tudnak hatolni a lazább törmelékben. Ha főleg moha és alga borítja a kőzettörmeléket, akkor jobban elkülönül ez a réteg, humuszban dúsul, de nagyon vékony marad.



112. ábra: A váztalajok típusai

Amennyiben az alapkőzet könnyen aprózódik, és a mállás gyorsabban játszódik le, mint a humusz felhalmozódás, akkor létrejöhet egy mélyebb termőréteg.

A váztalajok felosztása:

A talajtípusokat két szempont szerint csoportosíthatjuk:

1. mechanikai összetétel szerint:
 - a. kőves, sziklás, kavicsos váztalajok – *litosol*,
 - b. földes váztalajok – *regosol*,
2. az erózió típusa szerint:
 - a. szélhordta homok – *arenosol*,
 - b. lejtőhordalék talajok – *coluvium*.

2.1.1. Kőves sziklás, kavicsos váztalajok – *litosol* (A) – R

Nevét a vázalkotó-tartalom alapján kapta (gör. litos = kő).

A hegyekben, a fizikai mállás során keletkező törmelék a helyén maradván 20 cm-nél vékonyabb talajréteget alkot. Sziklás foltokkal váltakozva fordul elő. E réteg alatt alig felaprózódott, tömör kőzet található. Savanyú, semleges vagy bázikus kiömlési (eruptív) magmás kőzetten jön létre leginkább. A tömör altalaj gátolja a növények gyökérfejlődését és megkapaszkodását. A humusz felhalmozódása igen gyenge a gyér növénytakarónak, valamint a keletkezett humuszok kimosódásának köszönhetően.

Könnyen felmelegszik, átveszt a vizet, tápanyagban szegény valamint nagyon sekély a laza felszíni rétege.

Növénytermesztésre alkalmatlan, de az erdősítése is igen nehéz. Az erdősítés csökkenti a talajeróziót.

2.1.2. Földes váztalaj - *regosol*

Az anyakőzet, melyen kialakulhat, változatos összetételű. Lehet lösz, márga, homokkő vagy eruptív, kiömlési magmás kőzet. A kőzetten kialakult földes váztalaj nevét a *regos* = takaró és *solum* = talaj szóból kapta.

A löszön és a márgán képződő jellegtelen talajok a legjobb minőségűek.

Földes váztalaj szilikát-karbonát tartalmú (lössz) kőzetten (A) – C

Előfordulása: A Fruška gora lejtőin, valamint a Beograd és Smederevo közötti dombos, löszös területeken.

Az alapkőzettől alig különböző fejletlen talaj. Termőrétege szürkessárga színű, mert kevesebb, mint 1% humuszt tartalmaz. Mechanikai összetétele homokos vályog. A CaCO_3 mennyisége helyenként meghaladja a 20%-ot is.

Erre a talajra leginkább szőlőt és gyümölcsöst telepítenek. Termesztethetnek rajta takarmánynövényeket (lucerna, búkköny) abból a célból, hogy a humusztartalom, a talajszerkezet és a nitrogéntartalom javuljon.

Szükséges szerves és műtrágyát is alkalmazni a termőképesség, valamint a termés hozam javítása érdekében.

Földes váztalaj szilikáttartalmú karbonátos (márga) közeten (A) – C

Előfordulása: Szerbia egyes részein fordul elő, de inkább a tenger-mellékre jellemző talajtípus.

Az anyakőzet összetételének köszönhetően az agyag és mésztartalma jelentős, színe szürkésbarna. A vízmegtartó képességének köszönhetően végbemegegy a vegyi mállás is, miközben agyag képződik. Az agyag jó tápanyag-megtartó, így a talaj termékenyebb.

Alkalmas gyümölcs és szőlő, valamint kevésbé igényes szántóföldi növények és kertészeti növények termesztésére is egyaránt.

Földes váztalaj szilikáttartalmú közeten (A) – R

Előfordulása: A Rodope-hegységrendszer eruptív, metamorf és más mésztelen kőzetein fordul elő.

Nagyon fejletlen, a talajképződésnek még csak a kezdeti szakaszában van. A fizikai mállás a magasabb területeken erős ugyan, de a mállástermékek több mint 50%-át durvabb vázalkotók alkotják. A talaj tulajdonságai az anyakőzet ásványi és vegyi összetételétől függenek. Jelentéktelen az agyagtartalma.

Csak azok a váztalajok termékenyebbek, amelyek semleges, vagy bázikus kémhatású közeten keletkeztek. Ezekre szőlőt vagy gyümölcsféléket telepítenek.

A savanyú szilikáttartalmú kőzeteken képződött vékony talajréteg tápanyagban szegényebb és általában fenyőerdők borítják.

Földes váztalaj mészkővön (A) – R

Előfordulása: A mészkőhegyeinken fordul elő, de előfordul a Balkán-félszigeten máshol is (Dinári-hegységrendszer).

A mészkő mállásakor visszamaradt agyagból és lejtőhordalékból képződő váztalaj. Magas a vázalkotó-tartalma, átereszti a vizet, így a legszárazabb talajaink közé tartozik.

Csak jó alkalmazkodóképességű gyér növénytakaró alakulhat ki rajta.

2.1.3. Homoktalajok - arenosol

Homokban gazdag (arena = homok, solum = talaj) talaj, több mint 80% fizikai homoktartalommal, melynek kialakulására kihatással van a szélerózió.

Előfordulása:

Vajdaságban a Szabadka-horgosi homokvidék, valamint a Titeli- és Deliblati-homokpuszta területén.

Szerbiában Golubac, Kladovo és Prahovo mellett jött létre.

A kialakulás feltételei:

- tengerszint feletti magasság: tavak, folyók és tengerek mentén alakul ki,

- anyakőzet: a szélerózió által elsodródó homok- és porszemcsék lerakódásával keletkező üledékes kőzet. Ásványi összetételük szerint állhatnak: szilikát-, kvarc-, karbonátos- és vegyes homokból.

Vajdaság homoktalajainak vegyes az összetétele:

- kvarc 70%
- kalcit 10%
- nem mállott ásvány (földpát, muszkovit, biotit, hornblende stb.) 20%.

- éghajlat: száraz (arid), illetve sivatagi,

- természetes növénytakaró: gyér illetve hiányos növénytakaró.

A Szabadkai- horgosi homokvidékre nem jellemző a dűnék kialakulása. A talajvíz 2-4 m mélyen van és kihatással van a talaj kialakulásának a folyamatára, ellentétben a homokpusztákkal, ahol sokkal mélyebben van a talajvíz, és a dűnésedés is jelen van.

A kialakulás folyamata:

A levegős talajban a gyér növényzet maradványai gyorsan bomlanak, így nincs humusz- és tápanyag-felhalmozódás. Ehhez a gyors kimosódás is hozzájárul. A gyorsan elszivárgó víz a talajfelszín kiszáradását okozza. A talajszemcséket a szél könnyen elhordja.

A talaj tulajdonságai: (A) – C

(A) szint:

- mélység: vastagsága általában 50-200 cm,
- humusztartalom: a felszíni rétegben alig éri el az 1-2%-ot. A termékenyebb talajoknál esetenként elérheti a 3%-ot, de a futóhomoké kevesebb, mint 1%.

- szín: világos vagy sötét színű. Lehetnek:

- fehér, szürke, vagy sárga; ezek kötetlen – laza, vagy gyengén kötött talajok, melyek humuszban szegények,
- fekete és barna; kötöttebb, humuszban gazdagabb, úgynevezett gyengén humuszos homoktalajok,

- mechanikai összetétel: 80-90%, vagy még annál is több a homoktartalma. A homok többnyire finomhomok. Agyagtartalma jelentéktelen. A talaj fizikai tulajdonságai nagyon szélsőségesek, annál kedvezőtlenebb, minél kevesebb az agyagtartalma.

- szerkezet: nem alakulhatott ki az alacsony agyag- és humusztartalma miatt.

A mechanikai részecskék közötti hézagok, pórusok, többnyire nem kapillárisak. A talaj gyorsan elvezeti a vizet. Ez a talajtípus száraz, sülévényes talajként ismert. Gyorsan felmelegszik, de a lehűlés sebessége is hasonlóan gyors.

- kémhatás: A futóhomok általában karbonátos. A CaCO_3 mennyisége elérheti, sőt meg is haladhatja a 10%-ot. A többi homoktalaj általában mésztelen, kémhatása semleges vagy gyengén savanyú.

- iontartalom: a felszíni réteg báziselemekkel telített, de gyenge az anyagmegkötő képessége (keves a humusz- és agyag-tartalom),

- tápanyagtartalom: nitrogénben és tápanyagban szegény.

C szint:

anyagközet: laza üledékes kőzet.

A homoktalajok felosztása kötöttség szerint:

- Gyengén humuszos homoktalajok:

Fekete homoktalaj

Füvekkel borított területeken jött létre. Humusz-felhalmozódási rétege fekete, vastagsága 45-70 cm. Humusztartalma 2-3%, és a mélységgel fokozatosan csökken. Homokszemcséi kötöttek, a szél nem mozgatja őket. A kisebb mélyedésekben tartalmazhat több, mint 10% agyagot is.

Kiválóan telepíthető rá szőlő, vagy gyümölcsös. Megfelelő trágyázással termeszthető rajta kukorica, dinnye vagy fűszerpaprika (Horgos környéke).

Barna homoktalaj

A fekete homoktalajnál valamivel kevesebb humuszt tartalmaz, ezért színe barna. A kötöttebb területeken alkalmas szántóföldi növénytermesztésre. Általában legelőként hasznosítják, de a mikro-depressziókban (kisebb bemélyedések) az erózió következtében agyagosabb és termékenyebb is egyaránt. Inkább a Deliblati-homokpusztán elterjedt.

Réti jellegű fekete homoktalaj

Sekély talajvízű területeken képződik. A szabadkai-horgosi homokvidéken gyakoribb az előfordulása. A nedves mélyedésekben buja növényzet alakul ki. Maradványai lebomlanak, felhalmozódik a humusz. A talaj fekete színű, néhol szürkés árnyalatú. Jól fejlődik rajta a nyárfa, de paprikatermesztésre is alkalmas.

- Humuszban szegény talajok:

Sárga homoktalaj

A legelterjedtebb homoktalaj típus. Az ásványok vegyi mállása során kis mennyiségű agyag képződik miközben vas szabadul fel. A felszabaduló vas a talajnak sárga vagy barnás színt kölcsönöz. Ha nem borítja növényzet, a szél könnyen mozgatja szemcséit. Humusztartalma jóval kevesebb, mint a fekete homoktalajoké, ezért kevésbé kötött.

A talaj felszíni rétegében is van mész. A talajszelvényben előforduló mészkőpadok (meszes rétegek) megnehezítik a növények gyökérfejlődését. Többnyire erdőtelepítésre, néha legelőként használják. Főleg akácerdővel vagy fenyőerdővel borított. Szántóföldi növények termesztésére kevésbé alkalmas, csak megfelelő trágyázás után lehet vele próbálkozni.

Fehér vagy szürke homoktalaj - futóhomok

A homokos altalaj nem érintet talajgenetikai folyamatok által. Csak akkor kerül a talajfelszínre, ha a szél elfújja a sárga homokot, tehát a kifújások helyén. Kötetlen, laza, a szél könnyen elfújja. Amennyiben térségünkben megjelennek a kifújások, oda fát vagy gyümölcsöt telepítve igyekeznek azt mielőbb megkötni.

Humusztartalma 1%-nál, agyagtartalma pedig 5%-nál kisebb. Táp- anyaggal nagyon gyengén ellátott. A mélyen fekvő talajvíz hajlamossá teszi a száradásra. Azokon a területeken, ahol a talajvíz szintje sekélyebb, vagy ha kötöttebb talaj takarja 1-2 m vastagon lepelhomokként, termékennyé válhat.

Javítatlan állapotban kevésbé igényes növények termeszthetők rajta: rozs, burgonya, vagy szőlő telepíthető. Ezeknek a hozama arányos a talaj tápanyag-ellátottságával. Érdemesebb akác-, vagy fenyőerdőként hasznosítani.

2.1.4. Lejtőhordalék-talajok - coluvium

Neve a talajképződés folyamatát fedi (lat. coluo = kimosni)

Előfordulása:

Szerbia völgykatlanaiban helyenként előforduló talajtípus.

A kialakulás feltételei:

Nem helyben képződő talajokat foglal magába. A közeli, magasabban fekvő domb- és hegyvidéki területekről lehordott talaj és kőzettörmelékek egymásra halmozódásával keletkeztek. A víz által lepusztított anyagok a lejtők pihenőin, vagy a völgyekben rakódnak le akár több méter vastagságban is. A hordalék összetétele attól függ, hogy milyen talajok lepusztulásával keletkeztek. Általában a talajalkotókkal kő és kavics keveredik, majd a lerakódás során az apróbb szemcsék a halom aljára kerülnek.

A talaj tulajdonságai: (A) - C

Általában mély rétegű talajok. Az (A)-szint hordalékrétegekből áll. Nagyon kevés humuszt tartalmaz. A humusz mennyisége a lepusztuló talaj humusztartalmától függ, előfordulása pedig humuszban gazdag réteg elhelyezkedésétől a talajszelvényben.

A talaj vázalkotói sarkosak. A szállítás rövid távolsága miatt nem tudtak a törmelék élei lecsiszolódni. A talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságai, valamint termékenysége is attól függ milyen a hordalék összetétele.

A mélyrétegű, kevesebb vázrészt és több talajalkotót tartalmazó, humuszosabb hordalék alkalmas növénytermesztésre. Főleg zöldséget vagy dohányt termesztenek rajta, ha lehetőség van a talaj öntözésére, vagy szőlőt telepítenek rá.

A kavicsos, köves váztalajok általában erdőtelepítésre alkalmasak.



2.2. Humusz-felhalmozódású talajok

Ebbe a főtípusba olyan talajok tartoznak, ahol jól elkülöníthető az a felszíni réteg, ahol végbement a humusz felhalmozódása. Eltérő éghajlati viszonyok között, és különböző kőzetek jöttek létre. Az ásványi összetételt az anyakőzet összetétele határozza meg, ezért nevezik közzethatású talajoknak.

A száraz éghajlatnak köszönhetően nem fejlődtek tovább a kialakulás folyamatában. A szerves anyagok humifikálódása és felhalmozódása jellemzi őket. A humusz ásványosodását és vándorlását nagyban nehezíti az elégtelen csapadékmennyiség.

Magasabb tengerszint feletti magasságokban ugyan van elegendő csapadék, de a hideg hegyvidéki éghajlat, a hosszú telek, valamint a rövid tenyészidő kedveznek a humusz felhalmozódásának.

A humusz kiválóan kötődik a talaj ásványi részecskéihez, humusz-ásvány komplexumot alkotva.

2.2.1. Kalkomelansol - Fekete talaj mészkövön, dolomiton

A magas hegysek fekete talajának is nevezik a humuszos szint sötét színe miatt (KALK=mészkő, MELANOSZ=sötét).

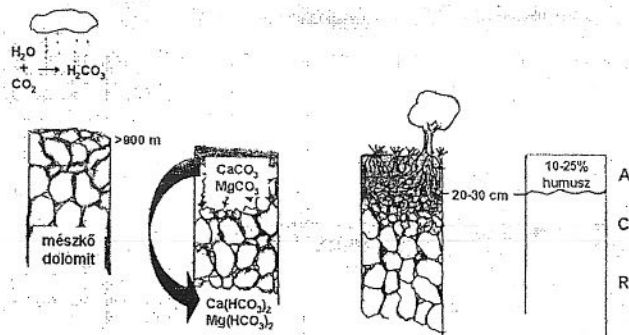
Előfordulása:

Kelet-Szerbiában.

A kialakulás feltételei:

- tengerszint feletti magasság: több mint 900 m,
- anyagkőzet: mészkő vagy dolomit,
- éghajlat: hűvös, száraz hegyvidéki éghajlat,
- természetes növénytakaró: legelő és erdő.

A kialakulás folyamata:



113. ábra: A hegyi fekete talaj kalkomelansol kialakulása

A talajképződés gyorsasága a mészkő és dolomit összetételétől, keménységétől és vízáteresztő képességétől függ. A mészkő és a dolomit kémiai mállás során (oldódás és kimosódás) fokozatosan alakul át. A karbonátok szén-sav jelenlétében könnyebben oldható hidrokarbonáttá alakulnak és áthelyeződnek a mélyebb rétegek felé. Csak az 1-2% oldhatatlan rész marad meg a felszínen, amit főleg homok és agyag alkot.

Az oldódással egy időben végbe megy a humusz felhalmozódása. A száraz, hűvös hegyvidéki éghajlat kedvez a legelők és erdők szerves maradványainak humusszá történő alakulásának. A szerves anyagok ásványosodása ugyanis a kevés nedvesség és kedvezőtlen hőviszonyok miatt lehetetlen, így kialakul a humuszban gazdag humusz-felhalmozódási szint

A talaj tulajdonságai: (A – C – R)

A szint:

- mélység: a szilárd kőzetben 20-30 cm,
- humusztartalom: 10-25%, de lehet több is, az érett humusz jól kötődik a talaj ásványi részéhez,
- szín: a feketétől a sötétbarnáig terjed,
- mechanikai összetétel: a kőzetet alkotó oldhatatlan résztől függ (homok és agyag),
- szerkezet: stabil - morzsás,
- kémhatás: semleges, vagy gyengén savanyú, nem tartalmaz CaCO_3 -ot,
- iontartalom: adszorpciós komplexusa Ca és Mg ionokkal telített,
- tápanyagtartalom: 1-2 % nitrogént tartalmaz, de nagyon lassú a humusz ásványosodása, így a növények csak kevés mennyiséghez jutnak hozzá. Káliumszolgáltató képessége közepes, foszforban szegény.

C szint:

- anyagkőzet: mészkő és dolomit laza része.

R szint:

Szilárd mészkő és dolomit.

A talaj hasznosítása:

Igaz ugyan hogy humuszban nagyon gazdag hegyvidéki talaj, de a szilárd anyagkőzet és a humusz-felhalmozódási réteg mélysége akadályozza a szántóföldi növények termesztését. A sekély termőrétegű talaj leginkább hegyi legelőként hasznosítható, míg a mélyebb termőrétegű kiváló erdőtalaj.

2.2.2. Rendzina talajok

Magas a vázalkotó tartalma, így műveléskor suhogás hallható (RZEDIC=susogás, suhogás (lengyel)).

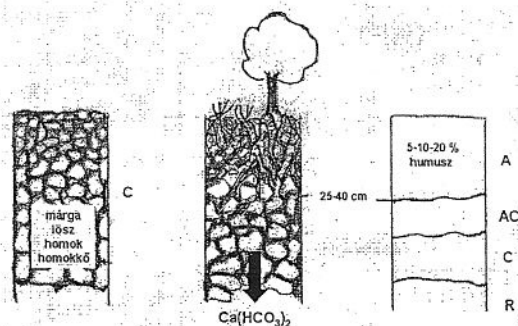
Előfordulása:

Sumadijában és Koszovóban.

A kialakulás feltételei:

- tengerszint feletti magasság: különböző, viszonylag sík dombvidéken alakul ki,
- anyagközet: márga, lösz, homokkő, homok (szénsavas meszet (CaCO_3) tartalmaz,
- éghajlat: száraz, vagy nedvesebb területek,
- természetes növénytakaró: erdő vagy legelő.

A kialakulás folyamata:



114. ábra: A rendzina talajok kialakulása

A talajképző kőzet könnyen felaprózik, miközben megnő a víztartó képessége. A növények gyökere mélyebbre hatol. A szerves anyagok a talajban humifikálódnak, kialakul a humuszos szint. Az anyagvándorlás csak nedvesebb éghajlat mellett lehetséges, ahol a mészkő oldódását követően hidrokarbonátként áthelyeződik a mélyebb rétegekbe.

A talaj tulajdonságai: (A – AC – C – R)

A szint:

- mélység: 25-40 cm,
- humusztartalom: 5-10-20 cm, különösen a magasabban fekvő területeken magas a humusztartalom,
- szín: sötétszürke-fekete,
- mechanikai összetétel: a talajképző kőzet összetétele határozza meg, lehet vázaltalaj, homoktalaj, vályog- és agyagtalaj; a löszön képződő rendzina a legkedvezőbb tulajdonságú, hasonlít a csernozjoméhoz, csak sekélyebb,
- szerkezet: tartós, morzsás-diós,

- mésztartalom: a talajképző kőzet összetételétől függ, de a nedvesebb éghajlat mellett a talajszelvényben a mélységgel növekszik,
- kémhatás: közömbös vagy gyengén lúgos, pH 7-8,
- iontartalom: az adszorpciós komplexus Ca és Mg ionnal telített,
- tápanyagtartalom: az N, P, K ellátottsága közepes vagy jó, de a lassú mineralizáció következtében csak kevés tárodik fel a növények számára.

AC szint:

Mélyíti a termőréteget. Nedves éghajlat esetén a CaCO_3 felhalmozódik.

R szint:

- anyagközet: törmelékes és puha, szénsavas meszet (CaCO_3) tartalmazó márga, lösz, homokkő és homok.

A talaj hasznosítása:

A löszön és márgán, kedvező domborzati feltételek mellett képződő talajok alkalmasak gyümölcs és szőlő termesztésére. A sekély, homokos vagy sok vázalkotót tartalmazó rendzinák erdőtalajok vagy legelők.

2.2.3. Ranker talajok

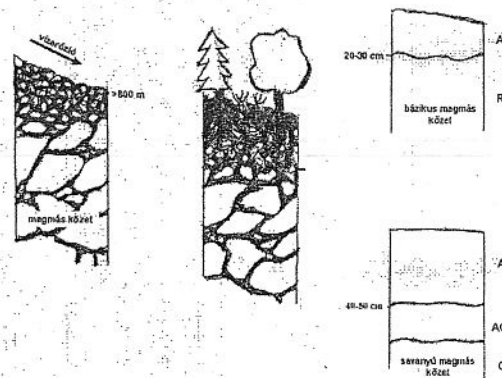
A magas hegységek taljai (RANK = meredek lejtő (német)). Főleg domb- és hegyvidék szilikátos kőzetein alakul ki.

Előfordulása:

Kelet Szerbia hegyvidékén.

A kialakulás feltételei:

- tengerszint feletti magasság: meredek lejtőkön jön létre 800 m, vagy afölötti magasságban,
- anyagközet: szilikátos magmás kőzet, esetleg előfordulhat metamorf kőzeten is (gneisz, szerpentin, kvarcit),
- éghajlat: hegyvidéki, hosszú hideg periódusokkal,
- természetes növénytakaró: fenyvesek, tölgy és bükk, nagyobb területeket fű borít, vagy kiritkult erdők füves aljnövényzettel.



115. ábra: A ranker talajok kialakulása

A szerkezet a kedvező mechanikai összetételnek, a szelíd humusznak, mint ragasztóanyagának, a mésztartalomnak, a növényi formációnak és a faunának együttes hatásaként alakult ki, jó fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságot kölcsönözve a talajnak.

A csernozjom talaj porozitása jó (50%), melyet tartós szerkezetének köszönhet. A kapilláris és a nem kapilláris pórusok aránya 3 : 2. Jó a vízelnyelő és vízvezető képessége. Levegőkapacitása (15-20%) kiváló szellőzöttséget biztosít, így a gyökerek légzése és vízellátása is egyaránt lehetséges.

Nem mutatkozik bennük hőingadozás, melyet a kedvező szerkezet és humusztartalom biztosít. A meleg talajok közé tartozik.

- **CaCO₃**: penészszerű hártya alakjában jelentkezik, a mennyisége általában 4-6%. Az év folyamán a talajszelvényben vándorol. Az oldódáskor létrejövő kalcium-hidrokarbonát, Ca(HCO₃)₂, formájában vándorol nyáron a kapilláris vízemeléssel felfelé, télen és tavasszal pedig a mélyebb rétegek felé.

- **kémhatás**: a mésztartalomtól függően semleges vagy gyengén lúgos, 7,8-8,4 pH értékű. Lefelé haladva a talajszelvényben ez az érték növekszik.

- **iontartalom**: az adszorpciós komplexus telített 80-90%-ban Ca²⁺ ionnal, 10%-ban Mg²⁺ ionnal, és 1-2% K⁺ ionnal telített. Na⁺ ionok mennyisége jelentéktelen. Ha növekszik a nátrium mennyisége a talajban, az szikesedéshez vezet. A talajvíz sótartalma növelheti jelentősen meg ezt a mennyiséget.

- **tápanyagtartalom**: a csernozjom termékenységét a legfontosabb tápanyagok jelenléte biztosítja (NPK).

A nitrogén szerves formában, a humuszban fordul elő. Mennyisége 0,2-0,3% körüli. A jelentős nitrogéntartalommal ellenére nem áll korlátlan mennyiségben a növények rendelkezésére. A hozzáférhetőséget a humusz mineralizációja biztosítja. Az ásványosodás csak nedves talajban, megfelelő talajhőmérséklet mellett megy végbe. Gyakran a nitrát képzése nem esik egy időbe a növény nitrogén igényével, így műtrágyával kell azt pótolni.

A talajban lévő foszfor mennyisége jelentős: 0,1-0,2% P₂O₅. Az oldható foszfor csak kis mennyiségben van jelen. A foszfor szerves formában, vagy Ca₃(PO₄)₂ alakban halmozódik fel és kötődik meg a talajban. Az alkalmazott foszfor tartalmú műtrágyák is azonnal megkötődnek, és raktározódnak a talajban a feltározódás pillanatáig, ami akár néhány év multával következhet be.

A csernozjom káliumtartalma megközelítőleg 2%. Túlnyomórészt ásványi formában van jelen. Az össz mennyiségnek mindössze 0,5%-át képesek a növények hasznosítani. Így a talaj közepesen ellátott káliummal. Magas terméshozamot tervezve szükség van a kálium utánpótlására is.

Gyakori benne a giliszta és más talajlakó állat járata. Fokozatos az átmenet a következő rétegbe.

AC szint:

Az A_{mo} szint fakulásával kezdődő és a humusz határán fejeződő átmeneti réteg.

- **szín**: sötétsárga, humuszos földnyelvekkel,
- **humusztartalom**: lefelé csökkenő, fokozatosan halványodó színű,
- **szerkezet**: rögös, morzsás.

A növények jól tudnak benne gyökeresedni. A felszíni A_{mo} és az átmeneti AC réteg együttesen képezi a talaj aktív, termőrétegét. Az aktív réteg lehet:

- sekély: 60-80 cm,

- mély: 80-120 cm.

- **CaCO₃**: 15-20% is lehet, mert a felszíni rétegből áthelyeződik a mélyebb rétegek felé.

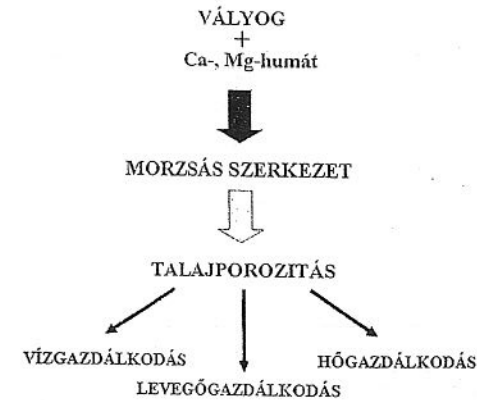
C szint:

Löss (sárgaföld), helyenként előfordulhat homokos lösz vagy folyami hordalék is, mint anyaközet.

A talaj hasznosítása:

A csernozjom talajok a legjobb terméseredményeket biztosítják.

A termőképességet nagyban meghatározza a talaj humusztartalma és bázistelítettsége. Ezek a tényezők ugyanis a szerkezet kialakulását és tartósságát határozzák meg. A morzsás szerkezetnek köszönhetően kiváló a növények víz és levegőellátottsága a talajban. Egyedüli nehézséget a száraz nyár okozhat. A szárazság gátolja a humusz ásványosodását, minek következtében a növények kevesebb oldott ásványi anyaghoz jutnak. Természetesen ez kihatással van a terméshozam alakulására is.



117. ábra: Az ideális talaj kialakulásának alapfeltételei

A kiváló tulajdonságú talajokat nem szükséges javítani, viszont kötelességünk tulajdonságait fenntartani.

- törekedni kell a talaj természetes egyensúlyának megtartására,

- nem alkalmazhatunk kizsároló gazdálkodást,
 - a legmegfelelőbb agrotechnikai eljárásokat kell megválasztani,
 - kizárólag megfelelő talajnedvesség mellett szabad a talaj művelését végezni,
 - változtatni kell évről évre a szántásmélységet.
- Lehetőséget kell biztosítani az élő talaj kialakulásának.
- A magas terméshozamok elérése érdekében:
1. Szerves trágyát kell alkalmazni - humusztartalom megőrzése céljából.
 2. Élő pillangósfű (lucerna, vörös here), vagy fűféléket kell termesztetni - az általuk bekerülő humusz nagyban befolyásolja a talaj víz-, és levegő-gazdálkodását.
 3. Műtrágyát kell alkalmazni - pótolni kell azt a tápanyagmennyiséget, amit a hozammal el szeretnénk vinni a területéről.
 4. Altalajlazítást kell alkalmazni 3-5 évente - javítja a talaj vízelnyelő képességét, komoly víztartalékot képezve így a növények számára a szárazabb nyarak esetén.
 5. Öntözést kell alkalmazni - csökkenti a szárazság kedvezőtlen hatását, megfelelő minőségű víz alkalmazásával.
 6. Erózióvédelem - fásítással, gypesítéssel, vagy a meredekebb lejtők esetén szintvonalas műveléssel.

2.2.5. Szurokföld (szmolnyica) – vertisol

A szmolnyica népi elnevezés. Szurokfeke, nagyon kötött, tapadós nehéz művelésű talajt jelöl (szerbül smola = gyanta, szurok).

A vertisol latin szavakból származik: verto = fordítani, solum = talaj. A termőtalaj függőleges mozgására utal.

Előfordulása:

Vajdaságban a réti talajok szomszédságában fordul elő (Fehértemplom és Versec). Szerbiában jelentősebb területeket foglal el: Šumadija, Zaječar, Soko Banja, valamint Vranje környékén.

A kialakulás feltételei:

- tengerszint feletti magasság: 200-600 m, hullámos felszínű, és a mélyebb fekvésű területeken, valamint a valamikori tavak felhalmozódási teraszain képződött,
- anyagközet: montmorillonitban gazdag tavi üledék, és a bázikus kőzetek laza üledéke,
- éghajlat: szemiárid viszonyok között keletkezett, különösen a legszárazabb keleti vidékeken. Az évi csapadékmennyiség 500-700 mm, az évi középhőmérséklet pedig 10-13°C.

- természetes növénytakaró: réti füvekből állt az elsődleges növényzet, melyet felváltották a kiritkult tölgyerdők. A réti füvek maradványaiból és az erdei avartakarból vastag humuszréteg képződött.

A kialakulás folyamata:

A szmolnyica agyagos, montmorillonitos anyakőzetten jön létre. A kialakulás során száraz és nedves időszakok váltják egymást.

A nyári szárazságban függőleges repedések alakulnak ki. Mélységük több mint egy méter. A függőleges repedésekhez vízszintesek is társulnak, kialakítva így a hasábos szerkezeti elemeket. Ezekbe, a repedésekbe bekerülnek a felszíni, humuszos, laza réteg szemcséi a szél, az állatok valamint az eső által.

A humuszos szint ék alakban mélyül.

A nedves időszakban, a repedésekben a talajalkotók a nedvesség hatására duzzadnak, a talajtömeget felfelé emelik. Az idő multával tehát a humuszfelhalmozódási réteg ékszerűen elmélyül, mélysége eléri az 50-100 cm-t is.

Az agyagos talajban gyakran anaerob feltételek uralkodnak a nedves, főleg őszi és téli időszakban. A természetes növénytakaró (réti füvek, tölgyerdők) szerves maradványai ilyen feltételek mellett humifikálódnak. A viaszos, gyantás növényi maradványokból bitumen képződik. A füvek humifikációja során keletkező huminsavak pedig, a talaj montmorillonit agyagához kapcsolódva, agyag-humusz komplexust alkotnak. Ez a humusz nehezen mineralizálódik, fekete színű, tapadós és tartós.

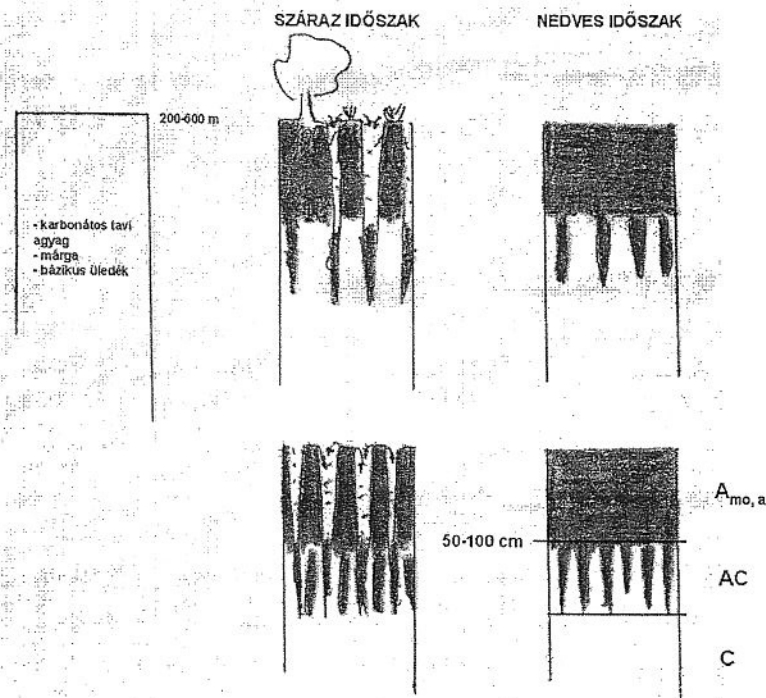
A szurokföldre nem jellemzőek a kilúgozódási folyamatok, hisz a megduzzadt agyag lecsökkenti a nem kapilláris pórusok számát, és a víz nem tud a mélyebb rétegekbe szivárogni.

A talaj tulajdonságai: $A_{mo, a} = AC - C$

$A_{mo, a}$ szint:

- mélység: 50-100 cm,
- humusztartalom: 3-5%, a mélységgel mennyisége folyamatosan csökken,
- szín: szurokfeke, mely anaerob, nedves körülmények között alakult ki, ezért a szelvény jelölésekor hozzá kell írni az a betűt ($A_{mo, a}$),
- mechanikai összetétel: agyag, vagy nehéz agyag, 50-70% agyagtartalommal,
- szerkezet: hasábos.

Összporozitása nagy (45-50%), viszont a pórusok aránya kedvezőtlen (95% kapilláris pórus), ami a rossz vízvezető képességet, és a gyenge légcserét eredményezi. Különösen a mélyebb rétegek levegőzöttsége gyenge. Eső után gyakori a vízállás. Igaz ugyan hogy nagy mennyiségű vizet tartalmaz, de a talaj vízmegtartó képessége miatt a növények számára csak kis mennyiségben hasznosítható.



118. ábra: A szurokföld talajok kialakulása

Gyenge levegő- és vízgazdálkodása miatt a talaj hőgazdálkodása is rossz. Nagy víztartalma következtében tavasszal lassabban szárad, és melegszik.

- CaCO_3 : általában nem tartalmaz, a kialakulás során, ha karbonátos is volt az anyaközet, kilúgozódott,

- **kémhatás**: a nem karbonátos szmolnyica semleges (pH 6,7-7,2), a karbonátos pedig gyengén lúgos (pH 7,5-8) kémhatású,

- **iontartalom**: az adszorpciós komplexus Ca- és Mg-ionokkal telített,

- **tápanyagtartalom**:

A nitrogén mennyisége a talajban jelentős (0,1-0,2%), azonban többnyire a humuszban van megkötve, ami nagyon nehezen mineralizálódik. A növények szükségletét nem tudja kielégíteni.

Foszfortartalma alacsony (0,12-0,15%). Különösen a növények számára hozzáférhető foszfor mennyisége kevés. A foszforműtrágyák sem jól hasznosulnak, mert a foszforsav nagyon gyorsan megkötődik a talajban.

A szurokföld nagy mennyiségű káliumot tartalmaz (1,9%), melynek egy része nem felvehető forma. A talaj káliumban közepes ellátottságúnak tekinthető.

AC szint:

Az átmenet egyenetlen az ék alakú elmélyülésnek köszönhetően. Kialakulhat karbonátos (CA_{ca}), vagy nem karbonátos (CA) kőzetten.

Karbonátos kőzetten:

- **szín**: szürkés, szürkésbarna,
- CaCO_3 : szemcse formájában felhalmozódva.

Karbonát nélküli kőzetten:

- **szín**: barna vagy vörösesbarna, glejesedés esetén szürkés-kék színű, de a víz visszahúzódása után a levegőn oxidálódva sárgásbarnává válik, miközben megjelennek a vasszeplők, vagy vassorsók.

C szint:

Karbonátos tavi agyag, márka, vagy bázikus üledék (néhány méter vastag).

A talaj hasznosítása:

A szmolnyica termőképessége csak kis mértékben gyengébb a csernozjom vagy a csernozjom réti talajokénál. Termőképességét a mély, tápanyagot megtartó termőrétege biztosítja.

Nálunk főleg szántóföldi növényeket termesztene rajta. Kisebb területek vannak csak erdők, legelők, vagy rétek alatt.

A szántóföldi növények közül a téli csapadékokat jól hasznosító őszi gabonaféléket (búza, árpa, rozs) termesztik, valamint a szárazságtűrő tavaszi vetésűeket (mák, cukorrépa, napraforgó, pillangós növények, ricinus, gyapot). Az őszi elvetett növények terméshozama magasabb, mert jól hasznosítják a talaj tápanyag- és vízkészletét.

A talaj hasznosításakor a magas agyagtartalom, és a kapillaris pórusok aránya (95%) okozza a legtöbb nehézséget. A kedvezőtlen fizikai tulajdonságok miatt a talajt ideális körülmények között csak rövid ideig lehet megművelni.

A talaj fizikai tulajdonságát és a termőképességét javítani kell:

1. A talaj szerkezetét meszezéssel, istállótrágya bedolgozásával és évelő pillangósok termesztésével tudjuk tartósan morzsássá alakítani.

2. A talaj légcseréjének javulása mélyebb talajműveléssel (30-40 cm) érhető el, melyet a legmegfelelőbb talajnedvesség mellett kell elvégezni.

3. A magasabb terméshozam elérése céljából a növények számára biztosítani kell a szükséges tápanyagmennyiséget, elsősorban nagy mennyiségű foszfor és nitrogén műtrágya adagolásával.

4. A szárazság termés csökkentő hatását, valamint a gyökerek tépését a repedések kialakulása során enyhíthetjük öntözéssel.

2.3. Átalakult A – (B) – C szelvényű, kambikus talajok

Ebbe a főtípusba azok a talajok tartoznak, ahol az egyik szelvény változásokon ment keresztül, de a keletkező anyagok nem lúgozódtak ki, hanem a szelvényben maradtak. Az átalakulás (latinul cambio = átalakulás) a megvas-tagodott A szint alatt és az anyakőzet (C vagy R) között megy végbe.

Az átalakulás előfeltételei:

- a vastag A szint kialakulása,
- az A szint alatti réteg kedvező hőmérsékletű,
- megfelelő az átalakuló réteg nedvességtartalma.

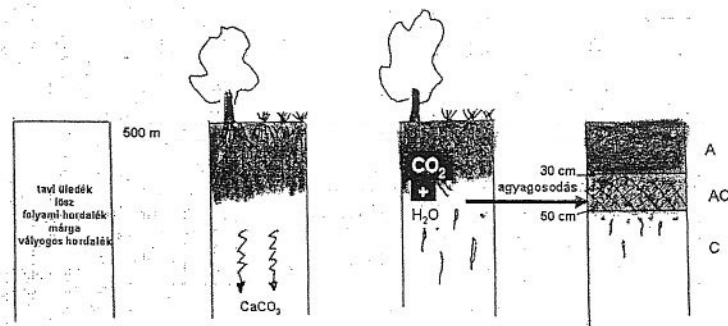
Az átalakulás során az alumínium-szilikátok mállásával agyagásvány keletkezik. A szint agyagosodik. A felszabaduló vas-oxidok és -hidroxidok megkötődnek a keletkező agyagásványok felületén, ami az átalakult (B) szintnek sárgás, barna és vörös színt kölcsönöz.

2.3.1. Barna erdőtalaj (Cambisol)

Előfordulása: A Földközi-tenger medencéjében a szárazabb éghajlat hatása alatt képződött. Nálunk is kialakult az ország keleti részében: Šumadijában, a Duna és a Morava mentén, helyenként a Kosovo területén, a Szerémségben valamint Versec és Fehértemplom környékén.

A kialakulás feltételei:

- **tengerszint feletti magasság:** 500 m tengerszint feletti magasság - alacsonyfekvésű, lankás, dombos területek,
- **anyakőzet:** tavi üledék, lösz, folyami hordalék, márga vagy vályogos hordalék,
- **éghajlat:** mérsékelt, az évi középhőmérséklet 10-12°C, az évi csapadékmennyiség 600-700 mm, a talajvíz nincs kihatással a kialakulására,
- **természetes növénytakaró:** vegyes összetételű kiritkult lombhullató erdő (tölgy, cser, fekete kőris, juhar, szil, stb.), dús aljnövényzettel.



119. ábra: A barna erdőtalaj kialakulásának folyamata

A kialakulás folyamata:

A csapadék hatására a vízben oldódó sók, jelen esetben a CaCO_3 kilúgozódik. Az A szint alatti réteg átalakulását a természetes növénytakaró nagyban befolyásolja.

A kiritkult erdőt képező lombhullató fáknek mélyre hatoló gyökérzetük van. A gyökérzet jelentős része a 30-50 cm-es mélységet szövi át. A gyökerek lélegeznek. A légzésük során CO_2 keletkezik. Ilyen mélységben nehézkes a talaj légcseréje, így a szén-dioxid felhalmozódik a talajszelvényben. A csapadékvízzel a CO_2 szénsavat alkot. A szénsav oldja a talaj elsődleges ásványait. A vegyi mállás során agyagásvány keletkezik. Az agyagtartalom közvetlenül a humusz-felhalmozódási réteg alatt megnövekszik. Kezdetben csak vékony agyagos réteg alakul ki, de az idő múlásával megvastagodik.

A mállás során felszabaduló bázisok egy része táplálékkul szolgál a növények számára. A talajban maradó vas-vegyületek vörösbarna színre festik a talajréteget.

A nagy mennyiségű avartakaró humuszosodása során felhalmozódik a humusz a felszíni rétegben.

A talaj tulajdonságai: (A – (B) – C)

A szint:

- **mélység:** erdő alatt 40-60 cm, szántóföldi művelésben 30 cm vastag,
- **humusztartalom:** szántóföldi művelésben 1,5-3%, esetleg elérheti a 4%-ot, erdő alatt viszont 2-6%.

A humin és a fulvósavak aránya megegyezik. Bázistelítettségüknek köszönhetően szelíd humusz keletkezik, mely jól kötődik a talaj ásványi alkotóihoz. Kedvezően befolyásolja a talaj tulajdonságait. A humusz könnyen mineralizálódik és tápanyagot szolgáltat vagy kilúgozódik.

- **szín:** sötétszürke, szürkésbarna vagy barna a humusztartalomtól függően,
- **mechanikai összetétel:** kötöttebb vályog-, könnyű agyag- vagy homokos,
- **szerkezet:** morzsás vagy diós tartós szerkezet.

A tartós szerkezet a felszíni rétegnek kielégítő levegő és vízellátottságot biztosít. A talaj porozitása 50% körüli, természetes vízkapacitása pedig 35-40%.

- **kémhatás:** semleges vagy gyengén savanyú, pH 5,5-6,8,
- **iontartalom:** az adszorpciós komplexus bázisokkal telített (70-80%), a talaj közepes adszorpciós képességű,
- **tápanyagtartalom:** nitrogénben szegény (0,10-0,15%) talaj, foszfortartalma jelentős ugyan (0,1-0,2%), de kevés a növény számára felvehető forma. Magas a talaj káliumtartalma is (2-3%), de szintén csak közepesnek tekinthető a növény kálium ellátottsága a barna erdőtalajon.

A tápanyagtartalmat az anyakőzet is nagyban befolyásolja. A barna erdőtalaj termékenyebb, ha löszön, tavi üledéken, vagy folyami hordalékon alakul ki.

(B) szint:

- mélység: vastagsága 50 cm,
- humusztartalom: a talajszelvény mélységével fokozatosan csökken,
- szín: vöröses árnyalatú, barna, a mállás során keletkező limonit okozza,
- mechanikai összetétel: magas agyagtartalom,
- szerkezet: diós vagy rögös.

A szerkezeti elemek közötti hézagok kisebbek, ráadásul a leszívargó víz az agyagszemcsék duzzadását idézi elő, így a (B) szint vízátnemeresztővé válik.

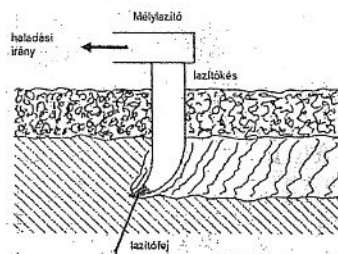
C szint:

Tavi üledék, lösz, folyami hordalék, márga vagy vályogos hordalék.

A talaj hasznosítása:

A talaj termőképességét legnagyobb mértékben az anyakőzet határozza meg. A laza anyakőzet mélyrétegű, magas bázistelítettségű, kiváló szerkezetű, tápanyagban gazdag talaj kialakulását eredményezi. Igaz ugyan, hogy az erdő alatt magasabb humusztartalom alakul ki, de az erdőirtás előidézi a talaj tulajdonságainak a hirtelen leromlását, ezért nem indokolt az erdők megsemmisítése és szántófölddé alakítása.

A talaj tulajdonságait leginkább a 30 cm mélységben kialakuló agyagos vízzáró réteg kialakulása rontja. Az agyagos réteg a talaj vízgazdálkodására hat ki leginkább, ezért a talajjavítás elsősorban a talajszintek keverésére kell, hogy irányuljon, valamint az altalaj lazítására.



120. ábra: Talajjavítás altalajlazítással

A termőréteg mélyítésekor, istállótrágya alkalmazásával, javul a talaj-szerkezet. Az istállótrágya megnöveli a talaj humusztartalmát, de a tápanyag utánpótlását főleg nitrogén és foszfortartalmú műtrágyákkal kell biztosítani.

Az altalaj lazításával a talaj vízelnyelő képessége is javul, csökken a felszíni vízfolyás és az erózió veszélye.

Az alacsonyabb fekvésű, sík területeken szántóföldi növények termesztésével foglalkoznak leginkább. Minden növény termesztésére alkalmas, de különösen az őszi vetésűeknek kedvez, mert a tavaszi vetésű növények, pl. kukorica szenvedhet a nyári szárazságtól, ami különösen a terméskötés idején jár jelentős károkkal és terméshozam kieséssel.

A nyári szárazságok terméstizedelő hatását öntözéssel lehet enyhíteni.

A magasabb fekvésű területek szőlő telepítésére és csonthéjas gyümölcsök termesztésére alkalmasak.

2.3.2. Mediterrán vörösföld – Terra rossa

Előfordulása: A Földközi-tenger övezetében képződött, Kelet-Szerbiában, enyhén lejtős területeken és völgykatlanokban.

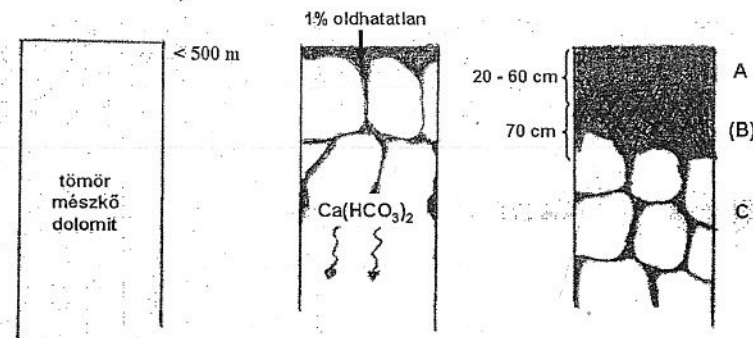
A kialakulás feltételei:

- tengerszint feletti magasság: 500 m alatti,
- anyakőzet: tömör mészkő és dolomit,
- éghajlat: száraz mediterrán éghajlat – télen csapadékos és enyhe, nyáron száraz és forró. Az évi csapadékmennyiség több mint 1000 mm, az évi középhőmérséklet pedig több mint 12°C.

- természetes növénytakaró: alacsony, zöld, foltszerű erdős bozót. A tenger melléken előfordulhat tölgy, vagy fekete kőris is.

A kialakulás folyamata:

A mészkő az esővíz hatására oldódik. Az oldódást nagyban felgyorsítja a csapadékból oldódó CO_2 , mely a vízzel szén-savat alkot. A keletkezett kalcium-hidrokarbonát ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) lemosódik a kőzet repedésein keresztül. A mészkő oldása során visszamarad egy oldhatatlan rész, amely agyagból, porból, és finom homokból áll. Az anyakőzet mindössze 1%-a oldhatatlan. A visszamaradt alkotók felhalmozódnak a felszíni bemélyedésekben, majd lassan vörösfölddé alakul (nem borít összefüggő nagy területeket, hanem helyenként alakul ki a karsztmezőkön).



121. ábra: A vörösföld kialakulásának folyamata

A visszamaradt szerves és szervetlen alkotók erős mállásnak vannak kitéve. A báziselemek kilúgozódnak, de a keletkező vas- és alumínium-oxidok helyben maradva koagulálnak a magas hőmérsékleten. A vas-hidroxid hematitá alakul, és vörösré színezi a talajt. A csapadékos éghajlat elősegíti az agyag kialakulását.

A szerves maradványok átalakulásának a nedves, enyhe őszi kedvez leginkább. Az éghajlati viszonyok jobban kedveznek az ásványosodásnak, mint a humifikációnak. Csak kis mennyiségű szerves maradvány alakul át humusszá.

A felszíni réteg alatt létrejön egy agyagos, vörös színű és humuszban szegényebb réteg.

A talaj tulajdonságai: (A – (B) – R)

A szint:

– mélység: 20-60 cm, a domborzattól, az anyaközet oldhatatlanságától, és az eróziótól függően. A legvékonyabb a szántóföldön, legvastagabb pedig az erdők és legelő alatt.

– humusztartalom: a szántóföldi művelésben lévő talajok humuszban szegények (1-2%), a gyepek és erdők alatt több humusz van (4%),

– szín: sötétbarna vagy vörös

– mechanikai összetétel: agyag vagy nehéz agyag,

– szerkezet: szögletes, morzsás, tartós.

A talaj szerkezetének tartósságát a szeszkvioxidok jelenléte biztosítja. Közepes talajnedvesség mellett a talaj vízáteresztő képessége jó, de a talaj átnedvesedése után a kolloidok megduzzadnak és nem eresztik át a vizet. A sekély termőréteg rossz víztartó, levegőgazdálkodása viszont kiváló. Légcserét fokozzák a nyáron keletkező repedések.

– kémhatás: pH 6-7,

– iontartalom: az adszorpciós kapacitása jelentős, az adszorpciós komplexus bázisokkal telített (Ca^{2+} 80%, Mg^{2+} , K^+).

– tápanyagtartalom:

A nitrogén mennyisége a humusz mennyiségétől függ a talajban. A felvehető nitrogén mennyisége kevés, mert nyáron az éghajlat nem kedvez a mikroorganizmusok tevékenységének, így a humusz mineralizációja csak az őszi és a tavaszi időszakban mehet végbe.

A talaj össz foszfortartalma ugyan jelentős, de azt a talaj vas- és alumínium-készlete erősen és tartósan megköti.

A felvehető kálium mennyisége közepes.

(B) szint:

– vastagság: 70 centiméterig terjed,

– szín: vörös,

– mechanikai összetétel: agyagos,

– szerkezet: nem szabályos geometriai alakzat, éles éllel.

C szint:

Tömör mészkő vagy dolomit.

A talaj hasznosítása:

A mediterrán övezetben a vörösföld jelentős szerepet tölt be, mint termőtalaj. A termőréteg vastagsága, a csapadék eloszlása, valamint a talaj vízáteresztő képessége jelentősen befolyásolja a talaj termőképességét.

A sekély talajon erős bozót vagy gyenge gyepek nőnek. A mélyebb rétegű talajon termesztendő a szőlő, dohány, déligyümölcs (füge, gránátalma, olajbogyó, stb.). Egyes helyeken korai zöldségféléket, gabonaféléket, teacserjéket, virágot termesztnek. A dohány még a sekélyebb talajokon is jó minőségű termést hoz.

A hosszan tartó aszály öntözéssel enyhíthető, mellyel egy időben, talajmélyítést is kell végezni.

Korszerű agrotechnikával, istálló- és műtrágyázással, erózióvédelemmel, és altalajlazítással elérhető a talaj tulajdonságainak tartós javulása, valamint a magasabb terméshozam.

2.4. Kilúgozódásos – agyagbemosódásos A – E – B – C szelvényű talajok

Ebbe a főtypusba azok a talajtypusok tartoznak, ahol a szerves anyagok átalakulása, az elsődleges ásványok erőteljes mállása, és a másodlagos ásványok keletkezése mellett az anyagvándorlás folyamatai is jelen vannak.

Az anyagvándorlás (migráció) következtében a talajból kilúgozódnak:

- az Al-, Fe- és Si-hidroxidok,
- az agyagkolloidok,
- a humuszanyagok.

A migrációt a csapadékos éghajlat, és a talaj vízáteresztő képessége teszi lehetővé. Főként a gravitációs víz sodorja magával a talaj felsőbb rétegének oldódó, vándorló alkotóit. A felső, kilúgozódási szint (E) leszegényedik, az alatta fekvő felhalmozódási szint (B) pedig gazdagodik a kilúgozott anyagokkal. Ezeket a talajokat tehát két új szint jellemzi: a kilúgozódási E szint, és a felhalmozódási B szint.

Attól függően, hogy milyen anyagok vándorolnak a talajban, megkülönböztetünk:

- agyagbemosódásos – luvisol,
- podzol,
- podzolos erdőtalaj – brunipodzol talajokat.

2.4.1. Agyagbemosódásos talajok – luvisol

Szürke erdőtalajoknak is nevezik őket. Nemzetközi elnevezése latin szóból ered (luo = kimos, ilimare = agyagkimosás).

Előfordulása:

Az agyagbemosódásos talajok Európában igen elterjedtek. A kialakulásának a nedves éghajlat kedvez, így Nyugat-Szerbiában gyakori talajtípus.

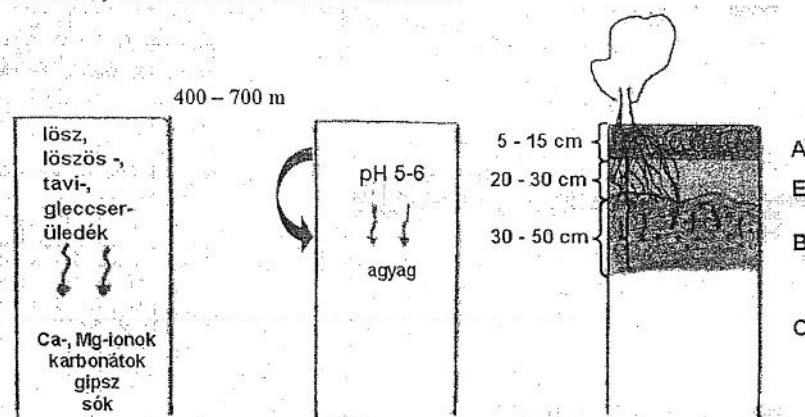
A kialakulás feltételei:

- tengerszint feletti magasság: sík vagy enyhén hullámos területen, 400 méter felett alakul ki, esetleg mészkövön létrejöhet 700 m magasságig is.
- anyagközet: csak vízáteresztő kőzeten lösz, löszös -, tavi- vagy gleccserüledéken alakulhat ki,
- éghajlat: nedvesebb (700-1200 mm évi csapadék), és nem túl meleg (8-11°C évi középhőmérséklet) hatására képződik,
- természetes növénytakaró: lombhullató bükk és vegyes erdő, nagyobb magasságban fenyőerdő. Jelentős területek vannak rétek és legelők alatt is.

A kialakulás folyamata:

A kilúgozódási folyamat ötödik szakaszára jellemző, hogy az agyag a H-ionok hatására savanyú kémhatású közegben (pH 5-6) peptizálódik és a vízzel vándorol, kilúgozódik. A mélyebb rétegbe érve a pozitív töltésű kolloidok hatására viszont ülepedés, lerakódás megy végbe.

A szerves maradványok kedvező nedvesség mellett átalakulnak, humifikálódnak, miközben érett humusz keletkezik.



122. ábra: Az agyagbemosódásos talajok kialakulása

A talaj tulajdonságai: (O - A_{oh} - E - B_t - C)

O szint:

Ritkán képződik, nyershumusz alkotja.

A_{oh} szint:

- mélység: 5-15 cm,
- humusztartalom: 2%, erdők és gyepek alatt esetleg elérheti a 4%-ot is,
- szín: sötétszürke, főként fulvósavak alkotják,
- mechanikai összetétel: homokos vályog vagy vályog,
- szerkezet: morzsás,
- kémhatás: 5-6 pH,
- iontartalom: bázistelítettség közepes,
- tápanyagtartalom: főleg nitrogénben (0,10-0,15%), és felvehető foszforban szegény, káliumtartalma közepes.

Az átmenet a humusz-felhalmozódási szintből a kilúgozódási szintbe hirtelen.

E szint:

- vastagság: 20-30 cm,
 - szín: a kilúgozódás miatt színe fakó, lehet sárga, a felszabaduló vasnak köszönhetően, vagy szürkésbarna színű,
 - mechanikai összetétel: agyagban szegény, homokos,
 - szerkezet: borsónyi vagy diónyi, gyengén tartós,
 - kémhatás: savanyú, pH 5-6,
 - iontartalom: gyenge a bázistelítettség, 30-50%,
- Az átmenet a kilúgozódási szintből a felhalmozódási szintbe fokozatos.

B_t szint:

- vastagság: 30-50 cm,
- szín: barna vagy vörösbarna, melyet limonit tartalom okoz,
- mechanikai összetétel: agyagos vályog, 2-3-szor több agyagot tartalmaz, mint az E szint,
- szerkezet: diós, rögös, tömör, vízálló.
- kémhatás: kevésbé savanyú, mint az E szint (6-6,5 pH),
- iontartalom: az adszorpciós komplexus bázisokkal telítettebb, mint az E szint (50-70%),

C szint:

Löss, löszös -, tavi- vagy gleccserüledék.

A talaj hasznosítása:

A talaj vékony termőrétegű, humuszban szegény, és jellemző rá a tápanyagok kimosódása. A mélyebb rétegek vízáteresztő képessége rossz, de több tápanyagot tartalmaznak, hisz ott halmozódtak fel a kilúgozódott anyagok.

Nagyobb tengerszint feletti magasságban, a sekélyebb talajokon legelőket létesítenek, és erdőt telepítenek rájuk. A fák mélyre hatoló gyökerei jobban hasznosítják a kilúgozott anyagokat, és humuszból gazdagítják a talajt.

A síkságokon és enyhébb lejtőkön szántóföldi növényeket termesztnek, vagy legelőket, szőlőt vagy gyümölcsöt telepítenek rá.

Az intenzívebb növénytermesztés, és a magasabb terméshozamok elérése céljából a talaj tulajdonságait javítani kell:

1. mélyszántással össze kell keverni az A és E szintet, valamint a B egy részét, szántóföldi növénytermesztés esetén pedig altalajlazítással (120. ábra) fel kell lazítani a jobb vízelvezetés céljából az agyagos altalajt;

2. nagy mennyiségű, lúgos kémhatású műtrágyát kell alkalmazni a talaj kémhatásának semlegesítése érdekében, és a növény tápanyagellátása céljából,

3. istállótrágya alkalmazásával javítani kell a talaj humusztartalmát, szerkezetét, levegő- és vízgazdálkodását, valamint az adszorpciós komplexus bázistelítettségét,

4. a dombos vidékeken erózióvédelmet kell alkalmazni.

2.4.2. Podzol

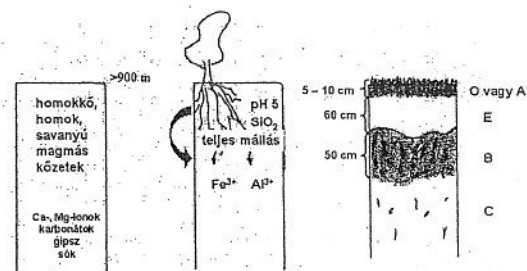
A podzol mint talajtípus, nevét az orosz (zola = hamu) szóból kapta, mely az E szint hamuszürke színére utal.

Előfordulása: Nálunk nagyon ritka a valódi podzol talaj. A nedves éghajlatú Észak-Európa-i területekre jellemző leginkább.

A kialakulás feltételei:

- **tengerszint feletti magasság:** 900 méter feletti,
- **anyagközet:** homokkő, homok, savanyú kiömlési magmás kőzetek,
- **éghajlat:** az évi átlaghőmérséklet kevesebb, mint 7°C,
- **természetes növénytakaró:** fenyőerdő (lucfenyő, erdei fenyő),

ritkábban lombhullató erdő (nyír) moha talajtakaróval,



123. ábra: A podzol kialakulásának folyamata

A kialakulás folyamata:

A növényi maradványok a gombák tevékenysége által alakulnak át nyers humuszt képezve.

A sík felületeken kifejezettebb a kilúgozás és podzolosodás. A bőséges csapadékvíz oldja a kőzet vízben oldódó anyagait (sóit és bázisait), majd magával sodorja a repedéseken keresztül. A talaj savanyú kémhatásúvá válik. A savanyú kémhatás elősegíti az elsődleges és másodlagos ásványok mállását. Teljes mállás megy végbe. A mállástermékek kimosódnak, csak a SiO_2 marad a felszíni rétegben. A felhalmozódó kvarc hamuszürke szint kölcsönöz a kilúgozási szintnek. A Fe- és Al-ionok szintén áthelyeződnek a felhalmozódási rétegbe. A szeszkvioxidok vándorlását a nyershumusz is elősegíti, hisz a benne található fulvosavak vízben oldódó sókat alkotnak velük, és a B szintben kötődnek meg.

A talaj tulajdonságai: O – A_h – E – B – C

O szint:

- **mélység:** 5-10,
- **humusztartalom:** nyershumusz,

Magas a szántóföldi vízkapacitása, ugyanakkor viszont nehezíti a víz beszívargását a talajba.

- **kémhatás:** savanyú, pH 5 alatti, rossz a C és N aránya,

Az átmenet az E szintbe hirtelen, az A_h szint viszont a természetben nem tud létrejönni, csak ha az ember alakíthatja ki a növénytermesztés során.

E szint:

- **vastagsága:** a kialakulás kezdetétől eltelt időtől függ, először csak szalagszerű, majd elérheti a 60 cm vastagságot is. Vastagsága nem egyenletes és nyelvyszerűen benyúlik az alatta fekvő rétegbe.

- **szín:** hamuszürke színű,
- **mechanikai összetétel:** homokos,
- **szerkezet:** szerkezet nélküli,
- **tápanyagtartalom:** makro- és mikroelemekben szegényen ellátott.

Az eluviális kilúgozási réteg víztartó képessége gyenge.

B szint:

- **humusztartalom:** 4%,
- **szín:** kávébarna felső és vörösesbarna alsó rétegre tagolódik,
- **tápanyagtartalom:** foszfortartalma magasabb.

A felhalmozódott kolloidszemcsék jó vízmegtartók.

C szint:

Homokkő, homok vagy savanyú magmás kőzet.

A talaj hasznosítása:

A podzolnak rossz a vízmegtartó képessége. A vízhiányt a bőséges csapadék és páratartalom pótolja. Nálunk erdőtalajként hasznosítható. A fás szárú növények gyökereikkel fel tudják venni a kilúgozott tápanyagokat, és a talajfelszínre áthelyezni a tápanyagok körforgása során.

Gyengébb fokú podzolosodás esetén podzolos erdőtalaj, brunipodzol keletkezik.

2.5. Antropogén talajok

Az ember a növénytermesztés során a természetben kialakult talajokat nem csak kizsákmányolja (zsaroló gazdálkodás). Arra törekszik, hogy ideális környezetet biztosítson a növények számára a magas hozam elérése céljából. Célja, hogy a legmegfelelőbb agrotechnikai eljárásokat alkalmazva magas terméshozamot érjen el.

Az ember által megváltoztatott talajokat antropogén talajoknak nevezzük, és három típusát ismerjük:

- rigosol,
- hortisol,
- deposol.

Rigosol – mélyszántással, rigolozással megváltozott a talaj mélysége. A talajszelvény tulajdonságait viszont a meszezéssel vagy gipszezéssel, illetve foszfor bedolgozásával módosították.

Hortisol (kerti talaj) – 35 cm-es talajműveléssel és szerves trágya bedolgozásával alkalmassá tették zöldségnövények termesztésére.

Deposol – a városokban történő építkezések során végzett földmunkák következtében alakult ki. Gyakran nehézfémekkel is szennyezett.

3. HIDROMORF TALAJOK

A víz hatása alatt képződött azonális talajok. A többlet víz származhat időszakos vízborításból, közeli talajvízből vagy hosszabb ideig tartó elöntésből egyaránt. A talaj minden porusát időszakosan víz tölti ki.

Megkülönböztetünk 5 főtípust:

9. táblázat: A hidromorf talajok felosztása

	Főtípus	Típus	Szelvény
1.	Epiglejes talajok	Pszudoglej Sztagnoglej	A – E _g – B _g – C
2.	Hipoglejes talajok	Euglej Szemiglej Amfiglej	A – G A ₁ – C – G A – G
3.	Fluvioglejes talajok	Fluvisol Humofluvisol Fluviglej	(A) – I – II... A – C – G A – G _{so}
4.	Tőzegtalajok - histosol	Rétláp Felláp	T – G
5.	Antropogén talajok	Hidro-meliorált Rizosol Rigolozott tőzeg	P – G

3.1. Epiglej talajok főtípusa

A talajszelvény 30-40 cm-es mélységében kialakuló vízzáró réteg előidézi a csapadékvíz időszakos felhalmozódását. Attól függően, hogy milyen hosszú ideig marad a pangó, általajvíz, megkülönböztetünk:

- pszudoglej talajokat – a száraz időszakban csökken a víz mennyisége a párolgás során,
- sztagnoglej talajok – a víz állandó jelleggel megmarad.

3.1.1. Pszudoglejes talajok

Pszudoglejes vagy pangóvízes talajok, a nevüket a csapadékból keletkező pangóvíz talajképző hatásáról kapták.

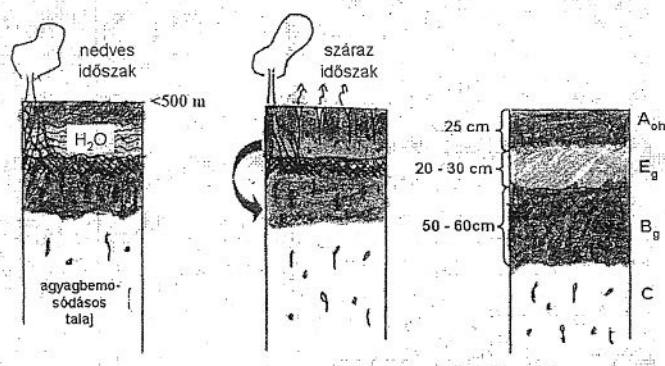
Előfordulása: Nyugat-Szerbiában a tavak teraszán alakul ki.

A kialakulás feltételei:

- tengerszint feletti magasság: sík vagy enyhén lejtős területeken 500 m tengerszint feletti magasságig, vagy mélyedésekben tud kialakulni, ahol a víz nem folyik el és általajvíz jön létre,
- anyagközet: bázisszegény, laza üledék (lazább és agyagosabb rétegek váltogatják egymást),
- éghajlat: az évi csapadék meghaladja a 700 millimétert, ahol a nedves őszi-téli időszakot száraz tavaszi-nyári időszak váltja fel.
- természetes növénytakaró: vegyes lombhullató erdő (tölgy, gyertyán). A gyökérzet növeli az agyagos felhalmozódási szint vízáteresztő képességét.

A kialakulás folyamata:

A pangóvíz a vízzáró réteg felett, 30-40 cm mélyen gyűlik össze a nedves hónapokban (tél, kora tavasz). Ekkor a talaj levegőtlené válik, anaerob redukációs folyamatok játszódnak le. Redukált Fe és Mn vegyületek keletkeznek, majd a vízben oldódva néhány centimétert vándorolnak, és fátýolszerű bevonatot képeznek a talajszemcsék felületén. A száraz időszak beálltával a víz a repedéseken keresztül elpárolog. A redukációs folyamatokat oxidációs folyamatok váltják fel. A redukált Fe és Mn vegyületek oxidálódnak, vízben oldhatatlanná válnak és leülepsznek. Vasszeplők, és vörösbarna vaskiválások, valamint fekete mangánkiválások keletkeznek. A szelvény tarka, mozaikszerű lesz.



124. ábra: A pszeudoglejes talajok kialakulásának folyamata

Az erdők szerves maradványai humifikálódnak, és kialakul egy vékony humusz-felhalmozódási réteg.

A talaj tulajdonságai: ($A_{oh} - E_g - B_g - C$)

A pszeudoglejes talajok különböző talajtípusból alakulhatnak ki, így szelvényük sem azonos.

A_{oh} szint:

- mélység: gyepek alatt elérheti a 25 cm vastagságot is,
- humusztartalom: 2%, erdők és gyepek alatt esetleg elérheti a 4%-ot is, a humusz fulvósav tartalma kétszer akkora mint a huminsavé,
- szín: fakó vagy sörétszürke,
- mechanikai összetétel: vályog,
- szervezet: szervezet nélküli.

Az A szint hézagterfoglata elérheti az 55%-ot, jól elnyeli és áttereszti a vizet,

- kémhatás: 5-6 pH

- iontartalom: alacsony a talaj kolloidtartalma, így az adszorpciós komplexus bázistelítettség 20-50%,

- tápanyagtartalom: foszforban különösen szegény, mert a mállás során keletkező Al, Fe és Mn a foszforsavval oldhatatlan foszfátokat alkot, a nitrogén megkötése is erősebb, így nem szolgáltat elegendő mennyiséget a növények számára.

E_g szint: (ha az agyagbemosódásos talajból alakul át), itt a legerősebb a glejesedés.

- vastagság: 20-30 cm,
- szín: a nedvességtartalomtól függ, nedves időszakban szürkészöld vagy kékes, száraz időszakban tarka, a kiválások nagysága elérheti az 1-2 cm-t is.

- mechanikai összetétel: homokos,

- kémhatás: pH 5-6,

B_g szint: (ha az agyagbemosódásos talajból alakul át),

- vastagsága: 50-60 cm,
- szín: amennyiben: glejes - tarka,
- mechanikai összetétel: könnyű vagy nehéz agyag,
- szervezet: szervezet nélküli vagy hasábos.

Porozitása kisebb, vízáteresztő képessége jelentéktelen. Az agyag a víz hatására megduzzad és eltömíti a pórusokat, ami az általajvíz felhalmozódását eredményezi.

- kémhatás: pH 5-6, de a mélységgel növekszik

C szint:

Bázisszegény, laza üledék (lazább és agyagosabb rétegek váltogatják egymást)

A talaj hasznosítása:

A száraz és nedves időszakok váltakozása a vízátnemeresztő réteg kialakulása miatt kedvezőtlen víz-, levegő- és hőgazdálkodást eredményez. Tavasszal a talaj hideg, nehezen melegszik, a talaj-előkészítő munkálatok késnek. A hideg talaj kihat a növények növekedésére, a vegetációjuk elhúzódik. A tavaszi vetésűek szenvednek a nyári szárazságtól.

A talajjavítás során főként a talaj fizikai tulajdonságaira kell összpontosítani. A pangó víz megjelenését drénezéssel lehet megszüntetni. A termőréteg mélyítésekor érinteni kell a B_g szintet is, csökkentve a vízzáró réteg kialakulásának esélyét. Egyidejűleg a mélyítéssel nagyobb mennyiségű istállótrágyát és műtrágyát szükséges bejuttatni (P, N). A savanyú kémhatás semlegesítése céljából meszezni kell, és olyan műtrágyákat alkalmazni, melyeknek lúgosító a hatásuk. A gyümölcsstermesztés megkívánja, hogy mikroelem-trágyákat is alkalmazzanak.

A kisebb területeket erdő borítja, vagy gyümölcsfákat telepítettek rájuk. A szántóföldi növénytermesztés nehézségekbe ütközik, ezért inkább kaszálóként hasznosul a pszeudoglej.

3.2. Hipoglejes talajok főtípusa

A talajszelvény mélyebb rétegeiben a talajvíz szintje alatt glejesedés megy végbe. A talajvízszint nem ingadozik, így a redukációs folyamatok anaerob feltételek mellett a mikroorganizmusok által játszódnak le. A keletkezett Fe- és Mn-vegyületek a kapillaris vízemeléssel aszcendens mozgást végeznek, és fátolszerűen bevonják a száraz talajszemcséket. A talajvíz szintjének a talajfelszíntől mért mélysége alapján megkülönböztetünk:

- euglej – mocsaras glejes talajt – a talajvíz a felszín közelében, kevesebb, mint 80 cm mélységben található,
- szemiglej talajt – a talajvíz nem akadályozza a termőréteg kialakulását,
- amfiglej talajt – a talajvíz a mélyebb rétegekben található, de a felszínhez közel kialakul a pangóvízes általajvíz is.

3.3. Fluvioglejes talajok főtípusa

A folyók mentén, az alluviális teraszon jönnek létre. A talaj egyaránt nedvesedik csapadékkal, áradáskor és a talajvízzel. A talajvíz szintje állandó jelleggel időszakosan ingadozik. Az ingadozás elérheti az 1-4 métert is. A vízmozgás következtében oxigént is tartalmaz a talajvíz, ami lelassítja a redukációs folyamatokat a talajban. Az áradás során a víz gazdagítja a talajt különböző hozott, oldott anyagokkal.

- fluvisol – öntéstalaj,
- humofluvisol – a talajvíz szintje egy méternél mélyebben fejt ki hatását,
- fluviglej – réti feketeföld.

3.3.1. Fluvisol – öntéstalaj

Előfordulása:

Állóvizek és folyóvizek mentén a vízszintingadozásnak köszönhetően állandóan képződő talajtípusok. Nemzetközi elnevezésük a latin fluvius = folyó szóból ered. Különösen a hegyvidéken fontos, mint egyedülálló termőtalaj.

A kialakulás feltételei:

- tengerszint feletti magasság: a folyóvölgyekben alakul ki,
- anyagforrás: folyami hordalék,
- éghajlat: változó,

- természetes növénytakaró: gyér.

A kialakulás folyamata:

A folyóvíz a csapadék mennyiségének alakulása, illetve a magas hegyekben történő hóolvadás következtében kilép medréből. Árad. Az áradással a folyó felső szakaszáról elsodrott anyagokkal gazdagodik a középső és alsó szakaszának partszakasza. Az áradás ismétlődése miatt nem tudnak kialakulni a talaj genetikai szintjei. A lerakódott rétegek olykor elkülöníthetőek és összetételükkel arról a vidékről árulkodnak, ahonnan a feltalaj elsodródott.

A talaj tulajdonságai: (A) – I – II...

Az öntéstalajokban nincsenek kialakult genetikai szintek.

(A) szint:

- mélység: 10-20 cm,
- humusztartalom: eltérő, a homokos öntéstalaj humuszban a legszegényebb (1%), a vályog- és agyagos öntés viszont 1-3% humuszt is tartalmazhat,
- szín: a lerakódott üledék határozza meg, lehet szürke, szürkésbarna, vörösesbarna,
- mechanikai összetétel: nagyon különböző, az üledék lerakódásának helyétől függ: a folyó felső szakaszán az üledék köves vagy kavicsos, a középső szakaszán homokos, az alsó szakaszán pedig iszapos (por és finom homok keveréke).

A meder mechanikai összetétele is változó, a mederfenéken előfordul a durvahomok és kavics, a part mentén homokos, távolabb pedig egyre finomabb és agyagosabb az üledék.

Megkülönböztetünk homokos-, agyagos öntéstalajokat, illetve öntés-vályogtalajokat.

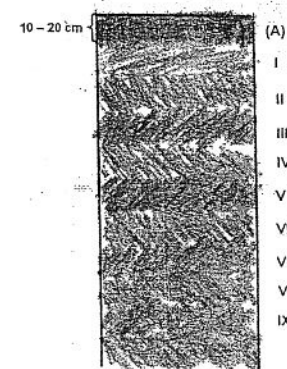
- szerkezet: szerkezet nélküli,
- kémhatás: a mésztelenek semlegesek, esetleg savanyúak, a meszesek viszont gyengén lúgosak,
- tápanyagtartalom: a vályogos és agyagos öntések K-ban és P-ban gazdagok, a homokos öntések pedig szegények,

C szint:

Folyami hordalék.

A talaj hasznosítása:

A folyó középső és alsó szakaszán az öntéstalajok jó termőképességűek. Az ismétlődő áradások csak növelik ezeknek a vályogos öntéseknek a termékenységét. A Vajdaságban, a Tisza mentén termékenyebb talajok képződnek, mint a Duna mentén, mert kevésbé homokosak.



125. ábra: Öntéstalaj

Az öntéstalajok elsősorban szántóföldi növények és zöldségfélék termesztésére, kisebb mértékben kaszálóként és nyárfa telepítésére felelnek meg.

A talaj fizikai tulajdonságainak a javítása során össze kell keverni a különböző összetételű szinteket mélyszántással. A szerkezet javítható meszezéssel, és istállótrágya bedolgozásával. Szükség van a növények számára felvehető tápanyagot biztosítani műtrágyázással, illetve a száraz időszakban öntözni kell. Ezekkel az eljárásokkal hosszútávon változtatható a talaj termékenysége.

3.3.2. Humofluvisol– csernozjom réti talajok

A réti növénytakaróról kapta nevét.

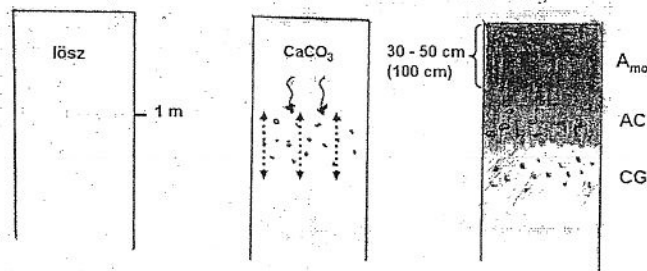
Előfordulása: A folyóvölgyekben, vagy tavak mentén van jelen, de nálunk a löszteraszokon is kialakul. Gyakran együtt fordul elő a réti talajokkal. A réti talajok vízrendezése során (a talajvízszint csökkentése csatornahálózattal) csernozjom réti talajokká alakul.

A kialakulás feltételei:

- **tengerszint feletti magasság:** változó,
- **anyagőzet:** a talajvíz által átalakult löszön jön létre, ahol a talajvíz szintje 1-1,5 méter mélységben van,
- **éghajlat:** változó,
- **természetes növénytakaró:** főként erdő: tölgy, kocsányos- vagy mocsári tölgy, kőris, mezei juhar és szil, de az erdők kiirtása után főként a talajt fűfélék nőttek be.

A kialakulás folyamata:

A talajvízszint 1 méter alatti és az évszaktól függően ingadozik. A víz elősegíti a redukciós és oxidációs folyamatokat. A redukció során a vas- és mangán vegyületek vízben oldhatóvá válnak, és fátyolszerű bevonatot képeznek a talajrészecskék felszínén. A szelvényt mozaikszerűen kékes, zöldes, sötét-szürke és vörösesbarna színre színezi.



126. ábra: A csernozjom réti talajok kialakulása

A talajszelvény felső rétegében a folyamatok a csapadékvíz hatására történnek és végbemegy a szerves anyagok humifikációja.

A talaj tulajdonságai: ($A_{mo} - AC - CG$)

A_{mo} szint:

- **mélység:** 30-50 cm, de elérheti a 100 cm-t is,
- **humusztartalom:** 3-5%, kevesebb, mint a réti talajokban, mert az ásványosodásnak kedvez az éghajlat. A mésztelen talajokon a humifikáció nem teljes, a szerves maradványok félig lebomlott állapotban maradnak.
- **szín:** szürke vagy feketésbarna, az alján mészkiválásokkal,
- **mechanikai összetétel:** agyagos vályog, vagy könnyű agyagtalajok, porban gazdagok,
- **szerkezet:** morzsás, rögzös,
- **kémhatás:** gyengén savanyú vagy gyengén lúgos, a mésztartalomtól függő,

- **iontartalom:** az adszorpciós komplexus bázisokkal telített (80-90%), főleg Ca-iont tartalmaz és magnéziumot,

- **tápanyagtartalom:** tápanyagban gazdag, közepes mennyiségű felvehető káliumot, valamint kevesebb nitrogént és foszfort tartalmaz. A folyók áradása után visszamaradt iszap növeli a talaj termőképességét.

AC szint:

Lefelé halványodik, mésztartalma viszont növekszik.

- **$CaCO_3$:** 30%, mészkonkréciókat is tartalmaz.

CG szint:

Meszes vagy mész nélküli öntés.

A talaj hasznosítása:

A csernozjom réti talaj a legterményesebb talajaink közé sorolható. Tulajdonságait nem kell javítani, csak megőrizni. Vajdaságban többnyire szántóföldi növényeket és zöldségnövényeket termesztene rajta. Kisebb területeken, ahol a termőréteg vékonyabb, rét- és legelőgazdálkodást folytatnak. Az utóbbi időben a folyók mentét gyorsan növekvő fafélékkel (kanadai nyár) telepítik be.

A nyári szárazságban a felszín közeli talajvíz kapilláris vízeleléssel pótolja a hiányzó vízmennyiséget a talaj számára. A kapilláris vízelelés akkor hasznos, ha nem tartalmaz oldott sókat, mert akkor szikesedést okoz.

3.3.3. Réti feketeföld – humoglej

A humusz felhalmozódásának következtében létrejövő talajtípus. A mélyebben fekvő területeken, ahol a talajvíz mozgása 1 méter mélységben észlelhető alakul ki ez a glejes talajtípus.

Előfordulása:

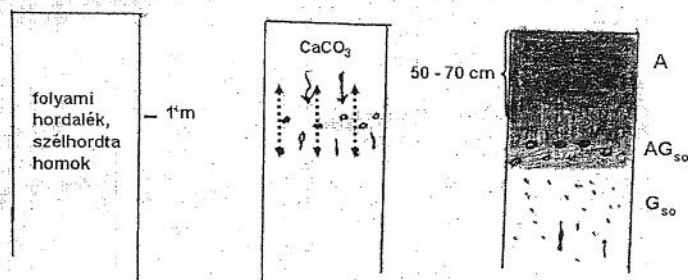
Nálunk a folyóvölgyekben, és a tavak mentén alakul ki. Vajdaságban a réti feketeföld együtt alakul ki a szurokfölddel.

A kialakulás feltételei:

- tengerszint feletti magasság: sík, vagy mélyebben fekvő területeken alakul ki, ahol a talajvíz szintje nyáron is 1 méterre van a talajfelszíntől, sőt áradáskor vagy hóolvadáskor a talajfelszínre is felemelkedhet,
- anyagközet: folyami hordalék, vagy lerakódott szélhordta homok,
- éghajlat: változó,
- természetes növénytakaró: buja, sásos, savanyúfüves növényzet.

A kialakulás folyamata:

A talajszelvény átnedvesedése csak a téli-tavaszi időszakban jellemző. Nyáron a talaj kiszárad. A vízáramlás mindkét irányba (aszcedens és deszcendens) mozgatja a talajrészecskéket. A kilúgozott anyagok bizonyos mélységben felhalmozódnak (vaskőfok, CaCO_3 konkréciók, a talajszemcsék fátýolszerű bevonata). A talajvízszint ingadozása oxidációs-redukációs folyamatokat vált ki a talaj mélyebb rétegében és végbemegy a glejesedés.



127. ábra: A réti feketeföld kialakulásának folyamata

A buja növényzet (nád, sás, gyékény, stb.) nagy szerves anyag mennyiséget hagy maga után évről évre. Főleg anaerob feltételek mellett humifikálódik, ami kedvez a humusz felhalmozódásának.

A talaj tulajdonságai: A - AG_{so} - G_{so}

A szint:

- mélység: 50-70 cm,
- humusztartalom: 3-6%, arányos eloszlású,
- szín: szürkésfekete vagy fekete, a réteg alsó rész tarka a vas és CaCO_3 kiválásoktól, vaskőfoktól,
- mechanikai összetétel: agyagos talaj,
- szerkezet: szemcsés, rögös vagy hasábos.

Az agyagos réti feketeföld levegőkapacitása 15% alatti és a mélységgel csökken.

- kémhatás: lúgos vagy gyengén savanyú a talaj mésztartalmától függően (pH 7,5-8,5),

- iontartalom: az adszorpciós komplexus bázisokkal, főleg kalciummal telített,

- CaCO_3 : 1-17%, és a mélységgel nő,

- tápanyagtartalom: közepes kálium ellátottság jellemzi, de nem biztosít elegendő foszfort a növények fejlődéséhez, a nitrogén viszont nem felvehető formában fordul elő benne.

AG_{so} szint:

Fokozatos átmenet, benne halmozódik fel a CaCO_3 konkréció és mészlepedék formájában. A glejesedés nyomai észlelhetők: a vasborsók és rozsdafoltok az oxidációs folyamatokról árulkodnak, a glejfoltok pedig a redukációs folyamatokról.

G szint:

Kékesszürke glejes réteg. A glejes szint mélysége egybeesik a talajvíz mélységével.

C szint:

Folyami hordalék, vagy lerakódott szélhordta homok.

A talaj hasznosítása:

A réti talajok általában jó termőképességűek. A nedves időszak során telítődik vízzel a talajszelvény, tavasszal pedig nehezen szárad. Műveléskor a magas agyagtartalmának köszönhetően „perc talajnak” tekinthető (nagyon nehéz ideális feltételeket biztosítani a talajműveléskor). Nyáron erőteljesen szárad, repedezik. A repedések megnövelik a párologtató felületet, ugyanakkor tépik, károsítják is a növények gyökérzetét.

A kiegyensúlyozott terméshozam elérése érdekében először is meliorációs eljárásokkal kell elvezetni a felesleges nedvességet (drénezés), valamint a száraz időszakban öntözni kell.

Az agyagtartalom csökkenthető szerves trágya bedolgozásával, a szerkezet viszont a mésztelen talajok esetén meszezéssel kell javítani.

A réti feketeföld szántóföldi növények (gabonafélék, cirok, napraforgó, cukorrépa, takarmánynövények) és zöldség-növények termesztésére alkalmas. Ahol nagy a valószínűsége a tavaszi árvíznek, ott jobban fejlődnek a tavaszi vetésűek. Száraz években a talajvíz közelsége lehetővé teszi a kapilláris vízemeléssel a szükséges víz biztosítását a növényeknek.

3.4. Tőzegtalajok főtípusa – histosol

A csendes állóvizekben, mocsarakban, lápokban és tavakban, felhalmozódnak a növényi maradványok. Főleg savanyú füvek és vízinövények (hangafélék, nád, sás, káka, gyékényfélék) maradványai.

Lesüllyednek a fenékre, teljesen levegőtlen környezetbe, ahol a szerves anyag nem bomlik le, csak megszenesedik. A szerves maradványok rétegének vastagsága meghaladja a 30 cm-t.

A kialakulás helyétől függően megkülönböztethető:

- rétláp – alacsony fekvésű talajokon jön létre, és a zöldségtermesztésben alkalmazzák,
- felláp – magas, hűvös, mohafedte területeken alakul ki,
- tőzeg – átmenet a rétláp és a felláp között, a biotermesztésben alkalmazzák.

3.5. Antropogén talajok fő típusa

Azokat a talajtípusokat sorolhatjuk ide, ahol az ember megváltoztat mesterségesen a talajszelvény felépítését és tulajdonságát. A hidromorf talajoknál az árvízvédelem és a nyári intenzív öntözés mellett a vízátnemeresztő réteg feltörése tekinthető ilyen beavatkozásnak. A beavatkozástól függően megkülönböztethető:

- hidro-meliorált talaj – drénezést alkalmaztak,
- rizosol – rizstermesztésre alkalmas talaj,
- rigolozott tőzeg – mélyszántással teszik termővé, miközben a felesleges vizet csatornahálózattal elvezetik.

4. HALOMORF TALAJOK

A hidromorf talajokhoz hasonlóan a talaj kialakulásában fontos szerepet játszik a talajvíz. A halomorf talajok nedvesítését azonban, Na-sókat tartalmazó talajvíz végzi. A sók részben a talajoldatban, részben pedig a szilárd fázisban kristályos sók alakjában vannak. Akkor beszélhetünk sós talajvízről, amikor 1 liter talajvíz sótartalma meghaladja a 0,5 g-ot. A szikesedés veszélyét az alkáli sók is növelik (NaHCO_3 , Na_2CO_3), függetlenül a mennyiségüktől.

Nyáron, amikor a szárazság következtében a víz párolog a talajfelszínről, kapilláris vízemeléssel a vízben oldott sók a felszínre kerülnek, és ott kicsapódnak. Ezt nevezzük szikesedésnek.

A szikes talajoknak három fő típusát különböztetjük meg:

1. szoloncsák,
2. szolonyec,
3. szology.

4.1. Szoloncsák talajok

A „szol” orosz szó és jelentése só. A „csák” viszont mongol szó, és jelentése sok.

Előfordulása: Vajdaságban, Bácska és Bánát területén van elterjedve (10000-15000 ha).

A kialakulás feltételei:

- tengerszint feletti magasság: alacsonyabb fekvésű talajok a folyami- vagy löszteraszokon,
- anyagközet: szélhordta homok, tavi-, folyami- és tengeri üledék,
- éghajlat: száraz, arid éghajlat,
- természetes növénytakaró: sótűrő sziki mészpázsit, üröm, sziki sóvirág.

A kialakulás folyamata:

A csapadékvíz kioldja az üledékes kőzetekben lévő sókat, és a talajvízbe kerül. A sekély, sós talajvíz (1,5-3 m) kapilláris vízemelése során keletkezik. Minél agyagosabb a talaj, annál erősebb a víz áramlása a talajfelszín felé. A felemelkedett víz elpárolog, a benne lévő sók viszont visszamaradnak. Felhalmozódnak és elszikesítik a talajt.

A mélyedésekben összefolyt felszíni sós víz is okozhat szikesedést. A víz itt is elpárolog szikesítve a felszíni réteget.

A tengermelléken a szél szállítja a sós vízcseppeket és azok lerakódnak a talaj felszínén.

Az öntözés is okozhat szikesedést termőtalajainkon, ha nem ellenőrizik az öntözővíz minőségét, vagy lúgos kémhatású műtrágyát alkalmaznak hosszabb ideig.

A hazai szoloncsák talajok másodlagos keletkezésűek, tehát csernozjom, réti csernozjom, réti feketeföld, és szmolnyica elszikesedésével keletkeztek.

A talaj tulajdonságai: ($A_{sa} - C$ vagy $A_{sa} - CG$)

A szint:

A sófelhalmozódás szintje. A könnyen oldódó sók a talaj felszínén vékony kérget alkotnak. A száraz évszakban ezek a talajok „kivirágzanak”, azaz a sók néhány centiméteres kérget alkotnak rajtuk. A mélységgel a só mennyisége csökken.

- mélység: legfeljebb 10 cm,
- humusztartalom: 1-2% esetleg ha vastagabb a réteg, akkor 1-4%,
- szín: fakó, barnásszürke,
- mechanikai összetétel: agyag, ritkábban vályog, attól függően, hogy milyen talaj átalakulásával jött létre,
- szerkezet: szerkezet nélküli, a kolloidok csak akkor koagulálódnak, ha magas a sókoncentráció, akár morzsás szerkezet is kialakulhat, ha kedvező a Ca és a Na aránya a talajban.

Ha a nátrium ionok vannak túlsúlyban, a talaj szerkezete tömődött, rossz a levegő-, hő- és vízgazdálkodása.

- sótartalom: a könnyen oldódó sók közül legtöbb benne a Na-, Mg- és Ca-szulfát, a szikesedést főként a Na sók okozzák (NaCl , Na_2SO_4 , NaHCO_3 , Na_2CO_3 (szóda)).

A típusos szoloncsák sótartalma 1% felett van. Amennyiben ettől kevesebb de 0,25%-nál több a só mennyisége az átalakuló talaj változatáról, pl. a csernozjom változatáról beszélünk. Vajdaságban legtöbb a szóda (Na_2CO_3 , NaHCO_3) majd a kloridos (NaCl , MgCl_2) szoloncsák.

- kémhatás: lúgos, pH 7-8,5,

- iontartalom: az adszorpciós komplexusba a szikesedés során bejutnak a Na-ionok, a szóda szoloncsáknál eléri akár a 80%-ot is,

- tápanyagtartalom: tápanyagban szegény.

C szint:

Szélhordta homok, tavi-, folyami- és tengeri üledék. Benne a talajvíz hatására glejesedés megy végbe, melynek mélysége a talajvíz mélységétől függ.

A talaj hasznosítása:

A 0,1%-os sómennyiség már akadályozza a növények növekedését és fejlődését. A 0,4% sótartalom viszont már ellehetetleníti a növények életét.

Az elporosodott talajfelszín nehezen ázik be, de ha mégis, a felületén latyakos sár képződik, alul pedig száraz marad. Száradáskor kőkeménnyé válik, és a keletkező repedések szétérik a növények gyökereit. Igen nehezen művelhető, rongálja a művelő eszközöket.

Növénytermesztésre nem alkalmas. A nyári száraz hónapok kivételével legelőként, vagy az alacsonyabban fekvő területek rétként hasznosíthatóak. Egyes területeken halastavat létesítettek rajta, pl. Écska és Velebit.

Csak javítással lehet alkalmassá tenni a növénytermesztés számára. A talajjavítás költséges menete:

- drénezés (2,5-3 m),
- a sók kilúgozása,
- gipszezés,
- istállótrágya alkalmazása,
- a talaj tápanyagkészletének növelése.

4.2. Szolonyec talajok

A szolonyec elnevezés orosz eredetű szó és azt jelzi, hogy kevesebb a sótartalma, mint a szoloncsák talajoké.

Előfordulása:

Nálunk a leggyakrabban előforduló szikes talaj. Legtöbb területet Bánátban, Bácskában és Szerémségben foglal el. A szikes területek 80%-át teszi ki.

A kialakulás feltételei:

- tengerszint feletti magasság: a szoloncsáknál magasabb területeken képződnek, ahol a talajvíz szintje mélyebben, 1,5-3 méter mélységben van.

- anyakőzet: szélhordta homok, tavi-, folyami- és tengeri üledék, a szoloncsákkal együtt fordul elő,

- éghajlat: száraz, arid éghajlat,

- természetes növénytakaró: sótűrő sziki mészpázsit, üröm, sziki sóvirág.

A kialakulás folyamata:

A talajvíz szintjének lesüllyedésének, vagy egy csapadékosabb időszaknak köszönhetően a Na sók kimosódnak a talajból. A Na a talajoldatban kapcsolatba lép a szén-dioxiddal (CO_2), vagy a kalcium-hidrokarbonáttal ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$), és szódat (Na_2CO_3) alkot. A szóda hidrolízisével NaOH képződik, és erősen lúgosítja a talajt.

A lúgos kémhatás felerősíti az ásványok mállását. A mállástermékek kilúgozódását a Na-ion jelenléte segíti. A kilúgozódott anyagok a talaj mélyebb rétegeiben felhalmozódnak. A talajszelvényben kilúgozódási és felhalmozódási réteg alakul ki.

A szolonyec képződhet sekély és kevesebb ásványi só tartalmú talajvízből is. A talajvízben szóda (Na_2CO_3) jön létre. A szóda létrejöttét a szerves anyagok átalakulása során először a nátrium-szulfát (NaSO_4) nátrium-szulfiddá (Na_2S) alakul, majd szén-dioxiddal és vízzel egyesülve szóda és kénhidrogén keletkezik.

A kapilláris vízemelés során a felszínig emelkedik, telíti a talajt Na-ionokkal, és ha az meghaladja a 15% mennyiséget, a kolloidok peptizálódnak és kilúgozódnak.

A talajvíz mélységének köszönhetően a víz nem emelkedik kapilláris vízemeléssel egészen a felszínig. A talajvíz kevés só tartalmú, és a kilúgozódás következtében a talajban is kevesebb, mint 0,2% só van.

A talaj tulajdonságai: ($A - B_{\text{tNa}} - C$)

A szint:

- mélység: sekély, legfeljebb 25 cm,

- humusztartalom: a szoloncsáktól valamivel több a humusztartalom, mert nem csak sótűrő növények, hanem egyéb fűfélék is jól fejlődnek rajta,

- szín: egérszürke,

- mechanikai összetétel: vályogos szövetű,

- szerkezet: leveles, vagy nincs kifejezett szerkezete.

Az A szint egyúttal az E szint is mert innen lúgozódott ki a só, az agyag és a humusz.

- sótartalom: kevés a só, de a mélységgel növekszik,

- kémhatás: közömbös, gyengén savanyú,

- iontartalom: az adszorpciós komplexus nátriummal telített (20%), mert a lúgos közegben a CaCO_3 oldódása rossz a talajban és nem megy végbe az ioncsere,

- tápanyagtartalom:

Az A szintből éles az átmenet a B szintbe.

B_{1na} szint:

- szín: sötétszürke, vagy barna, esetleg fekete,
- mechanikai összetétel: nehéz agyag,
- szerkezet: oszlopos, vagy hasábos,
- sótartalom: a mélységgel növekszik,
- kémhatás: nagyon lúgos, elérheti a pH 10-et is.
- iontartalom: a Na-ion mennyisége elérheti a 80%-ot is,

C szint:

Agyagos lösz vagy öntéstalaj, ahol a talajvíz 2-3 méter mélyen van. A laza anyagok alsó része glejes.

A talaj hasznosítása:

Az A szint átveszi a vizet, de a B szint vízzáró, és a nedves időszakban átalajvíz keletkezik felette. A felhalmozódó felesleges vizet drénezéssel, vagy csatornázással lehetséges elvezetni.

A Na-ionok erős duzzadást okoznak a felhalmozódási szintben, így a víz kapillárisan nem emelkedik fel. A B szint tömör, levegőtlen, a gyökerek számára áthatolhatatlan, nedvesen nem engedi át a levegőt.

A rossz fizikai és vegyi tulajdonságai után csak a talajjavítás után válhat alkalmassá növénytermesztésre. Általában legelőként hasznosítják a nedvesebb időszakokban, mert a száraz nyarakon teljesen kiszárad a növénytakarója. A gipszezés során a Na-ionok Ca-ionokra cserélődnek. A gipsszel együtt bedolgozott istállótrágya javítja a talaj fizikai tulajdonságait, a kilúgozódás felgyorsul és fellazul a tömör felhalmozódási réteg. A talajjavítás eredményessége növelhető, ha fűfélék vagy pillangósok termesztését végzik ezeken a talajokon.

Alkalmas kamilla vagy menta termesztésére.

4.3. Szology talajok

Előfordulása:

Hazánkban a Szerémségben fordul elő, a többi szikes talajjal együtt.

- tengerszint feletti magasság: A szikes területek mélyebb térszíni részein fordulnak elő, ahol a talajvíz előfordulása különböző mélységben lehetséges,

- anyagközet: lösz, löszös vagy karbonátos agyag, vályog,
- természetes növénytakaró: sziki saláta, cigánybúza.

A kialakulás folyamata:

A szologyosodás folyamata az erős kilúgozódás következménye, miközben az agyagásvány bomlását kovásv kiválása kíséri.

A talaj tulajdonságai:

A szint:

- mélység: 0-10 cm,
- humusztartalom: csekély,
- szín: szürke,
- mechanikai összetétel: poros,
- szerkezet: lemezes,
- kémhatás: savanyú,

B szint:

- mélység: 30-70 cm,
- szín: világos, sárgásszürke,
- mechanikai összetétel: agyagos,
- szerkezet: oszlopos,
- kémhatás: enyhén lúgos, vízzoldható sótartalma alacsony.

C szint:

Vas és mangánfoltos, mészkonkréciós lösz.

A talaj hasznosítása:

Szántóföldi művelésre nem alkalmas főleg hárserdők borítják. A talaj tulajdonsága javíthatóak mélyszántással, gipszezéssel valamint szerves- és műtrágyázással.

V. TALAJBONÍTÁS - FÖLDÉRTÉK

A kataszteri nyilvántartás készítését II. József császár rendelte el. Az adóztatás alapjául a „tisztá hozadék” szolgált volna, amit a kötelezően bevallott terméseredmények alapján állapítottak volna meg. A rendelkezés alkalmazása a nemesség heves tiltakozását váltotta ki, ugyanis történelmi előjogaik megcsorbitását jelentette volna. Akkor a nagy nyomás hatására ugyan visszavonták ezt a rendeletet, de az 1850-ben kiadott „Császári Pátens”, majd az 1875. évi VII. törvénycikk alapján bevezetett „első magyar hozadéki kataszter” lett az alapja a földek közötti különbségtételnek. Eszerint minden gazdaságilag hasznosítható földterület földadó tárgyát képezi. A földadó alapjául szolgált a kataszteri tisztá jövedelem, melyet:

- az átlagos terméseredmények,
- az átlagos terményárak,
- valamint az átlagos termelési költségek figyelembevételével számítottak ki.

A kataszteri tisztá jövedelmet aranykoronának nevezték el.

Az első világháború végével megszűnt az aranykorona alkalmazása, de a talajértékelést az

- adásvétel
- adózás
- és a területcsere miatt továbbra is alkalmazzák.

A talajértékelés menete:

Először meg kell határozni, hogy milyen növények termesztésére alkalmas az adott terület. Nyolcféle alkalmazási módot különböztetünk meg:

nj - szántóföld (njiva):

- hüvelyesekkel vagy fűfélék keverékével betelepített terület,
- másodvetésű zöldségfélék,
- faiskolai termesztés,
- vessző előállítására szolgáló fűzfás,
- komló- és eperfa-ültetvények,
- lucernás- vagy herés-kert,
- takarmánynövények,
- dohány, mák, szója, len, napraforgó, stb.
- ipari-, gyógy- és fűszernövények,
- öntözéses zöldségtermesztés (paprika, levélpetrezselyem, paszternák és sárgarépa),
- rizsföld,
- parlagon hagyott földterület, mely ideiglenesen legelőként szolgál.

vr - kert (vrt):

- kerti növénykultúrák,
- fedett felületek (fóliasátrak), melyek zöldségfélék és virágok termesztésére szolgálnak (a palántanevelő fóliák kivételével)
- díszfaiskolák.

vc - gyümölcsös (voćnjak):

- málna-,
- szeder-,
- köszméte-,
- ribizli-,
- kékáfonya-,
- ogyoró-,
- dió-,
- szelídgesztenye-,
- kivi-,

- epertelepítések,
- földiepres,
- legelőkön kialakult áfonyás,
- fiatal gyümölcsfa telepítés, függetlenül attól, hogy még nem fordult termőre, vagy hogy köztesvetést alkalmaznak.

A parcellán lévő fasorok vagy magányos gyümölcsfák nem tartoznak

ide.

vg - szőlőskert (vinograd):

- telepített szőlőoltványok vagy vesszők,

l - mező (livada)

- fűkeverékkel bevetett földterületek (meliorációs célok) ott, ahol egyébként is előfordulnak természetes mezők,
- fűkeverékkel bevetett lejtők, erózió elleni védelem céljából,
- feltört és újraterelített legelők,

pš - legelő (pašnjak):

- legelőként hasznosított telepített gyepek,
- cserjés (galagonya, boróka, kökény,ogyoró, orgona, csereszömörce,
- kaszálóként csak kiváló években hasznosuló legelő.
- elhanyagolt sarjús, erdős területek, ahol engedélyezett a legeltetés.

š - erdő (šuma):

- puha- vagy keményfával betelepített területek:
- akácos,
- fenyves,
- dió- és szelídgesztenye ültetvények fakitermelés céljából,
- elhanyagolt gyümölcsösök és szőlőskertek,
- szélvédő sávok.

t / m - nádas és mocsár (trstik i močvara)

np - terméketlen terület (neplodna površina)

zn - különleges hasznosulású területek (zemljište za posebne namene):

- közterület,

- park,
- fűvészkert,
- állatkert,
- sportpálya,
- játszótér,
- utca,
- út,
- tér,
- parkoló,
- piac,
- fürdőhely,
- vasútállomás,
- repülőtér,
- beépített területek, stb.

dv - lakóépületek és udvarok 500 m² nagyságú területig (dvorište).

DB Megjegyzés: A termőterület alkalmazási módját egy 5 mm átmérőjű körbe, vagy 5 mm oldalú négyzetbe írják 3 mm vastag filctollal. A termőterület kataszteri osztályba tartozását a jobb alsó index jelöli. Pl.: **tb**

A kataszteri földértékelés a talajra és a gazdálkodásra vonatkozó, vagyis ökológiai és közgazdasági adatokra támaszkodik. Művelési áganként olyan minta-területeket választanak ki, amelyek a „minőségi osztály” talajminőségét, fekvését és egyéb, jellegzetes tulajdonságait szembetűnően jelzi. A minőségi osztályok számát a becslójárásban uralkodó talajtényezőktől függően állapítják meg (legfeljebb 8).

A becslójárásokhoz hasonlóan községi mintatereket alakítanak ki a művelési ágak és a minőségi osztályok alapján. A községi mintaterek meghatározásakor minden művelési ág esetén kiválasztják a legjobb termőtalajt.

A jelenleg alkalmazott talajértékelés figyelembe veszi a talaj tulajdonságait:

- a humusz-felhalmozódási A réteg mélységét,
- a talajprofilban történő természetes változásokat (vízátnemeresztő réteg, eketalp, kavicsréteg, Fe és Mn oxidok felhalmozódásának létrejöttét),
- mechanikai összetételét,
- a vázalkotók mennyiségét (%),
- a talaj vízelvezető képességét,
- vízáteresztő képességét,
- vízkapacitását,
- kémhatását,

- sótartalmát,
- szintkülönbségét,
- erodáltságát,
- a talajvíz szintjét,
- valamint az éghajlati viszonyokat:
 - hőmérséklet,
 - csapadék,
 - korai és kései fagyok valószínűségét,
 - a potenciális evapotranspirációt,
 - a terület egy adott növény termesztésére való alkalmasságát.

Az előbb felsorolt kritériumok alapján a területeket talajtulajdonságaik szerint 8 osztályba sorolhatjuk az európai rendszert alkalmazva. Ezek az osztályok a következők:

I osztály:

Mély vagy nagyon mély vályog talajok. A humusz-felhalmozódás szintje 60 cm vagy annál több, szerkezete morzsás. Kémhatása pH 7 – 8,5. A talaj vízelnyelő és vízelvezető képessége tökéletes, semleges a kémhatása, a talajvíz mélysége pedig több mint 110 cm. Főleg a síkvidék talaja, maximum 3%-os lejtővel. Nem árterület, jól művelhető és minden mezőgazdasági célra egyaránt megfelel.

- I. osztály (1₁): mély termőrétegű, vályog vagy agyagos-vályog összetételű, enyhe lejtésű csernozjom és humifluvisol talajok.
- II. osztály (1₂): középmély termőrétegű, vályog illetve homokos- vagy agyagos-vályog összetételű

II osztály:

Mély vagy középmély vályog vagy agyagos-vályog talajok. Szerkezete a poros-morzsástól a borsónyi méretig terjed. Jó víznyelő és közepes vízelvezető képességű. Kémhatása gyengén savanyú vagy enyhén lúgos (pH 6,5-8,5). A talajvíz 100 cm mélységben van. A síkvidék talaja, ahol a lejtő eléri akár a 8%-ot is. A lejtésnek köszönhetően gyenge erózió jellemzi. Művelés szempontjából könnyű vagy középkötött talajokhoz soroljuk. Az árvízvédelem miatt megkülönböztethető:

- I. osztály (2₁): vályogtalajokat ahol a lejtő 3%-ig terjed és csak gyenge az erózió. Jó a vízelnyelő és vízelvezető képessége de előfordulhat rövid ideig tartó árvíz is.
- II. osztály (2₂): agyagos vagy agyagos-vályog talajok 3-8%-os lejtővel, ahol időnként árvízzel is számolni kell.

III osztály:

A középmező és mély (60 cm) homokos-vályog vagy agyagos talajokat foglalja magába, melynek humusz-felhalmozódási rétege 30 cm-nél mélyebb, és szerkezete porostól a diónyiig terjed. Kémhatása gyengén savanyú vagy lúgos (pH 6-8,5). Jó vagy gyenge vízáteresztő (agyagos). A talajvíz 80 cm-nél mélyebben helyezkedik el. Dombvidéken akár 16%-os lejtő is kialakulhat, ami a víz- és a szélerózióknak is kedvez. A síkvidék ki van téve időszakos árvíznek is. Ez a talaj könnyen, közép-könnyen vagy nehezen művelhető, különösen a meredek lejtőkön (nem alkalmas intenzív növénytermesztésre).

Ide sorolható a mély, gyengén szikesedett talaj is, ahol erózióvédelmet és árvízvédelmet is kell alkalmazni.

- I. alosztály (3₁): – jó áteresztő képességű közepesen erodált homokos-vályog vagy agyagtalaj 8%-os lejtővel, időszakos árvizekkel és rétegerózióval.
- II. alosztály (3₂): – homokos-vályog vagy agyagos, mely 10% vázalkotót tartalmaz. Szerkezete morzsás, borsónyi vagy göröngyös, közepes vagy gyenge a vízelnyelő és elvezető képessége, közepesen vagy nagyon erodált talaj, a felület lejtése 16%-ig terjed.

IV osztály:

A sekély vagy középmező (30-60 cm) homokos, vagy agyagos talajok sorolhatók ide 30% kő és kavics tartalommal, ahol a lejtő is elérheti a 30%-ot, így ki van téve a szél és a vízerózióknak is. Kémhatása lúgos vagy savanyú (pH 5, vagy több mint 8,5), rossz a vízelnyelő és elvezető képessége.

A síkvidéken ide soroljuk a gyengén szikes, mély termőrétegű áradásveszélyes talajokat.

Ezek a talajokon nélkülözhetetlen a talajjavító, melioratív eljárások alkalmazása.

I alosztály (4₁): a síkvidék talaja, valamint a gyengén köves (10%), jó vízelvezető talajok

II alosztály (4₂): a síkság középmező, szikes talajai, valamint a 30% kő és kavics

V osztály:

Sekély vagy nagyon sekély talajok (20 cm), 50% vázalkotóval és nagyon savanyú vagy lúgos kémhatással (pH 4-9). Gyenge vagy nagyon gyenge a vízelvezető képessége és a lejtő elérheti a 45%-ot is. A talajerózió igen erős.

- I alosztály (5₁): homokos vagy agyagos vályog talajok, 30% vázalkotóval és 30% lejtővel, ill. középmező, gyenge vízáteresztő szikesedett talajok.
- II alosztály (5₂): 50% vázalkotó tartalom és 30-45%-os lejtő jellemzi. Ide soroljuk a könnyen átnedvesedő rétegű szikes talajokat is.

VI osztály:

A hegyvidék kötött, agyagos talajai, 20-30 cm termőréteggel. Vázalkotó tartalmuk 70%, ami 45% feletti lejtőkön alakul ki. Tehát könnyen erodálódik. Ide sorolhatók a szikes, lúgos, vagy szennyezett talajok.

- I alosztály (6₁): Magas talajvíztartalmú, meredek lejtőn, 70% kő és kavicstartalmú talajok.
- II alosztály (6₂): 70-90%-a kő és kavics.

VII osztály:

A sekély rétegű (20 cm) hegyvidéki, dombvidéki és síkvidéki talajok tartoznak ide, ahol több mint 70% a vázalkotó jelenléte és kémhatása igen savanyú vagy lúgos (pH 3,0-12,0). Alkalmatlan a növénytermesztésre. A síkságon szennyvízzel fertőzött, míg a hegyvidéken a lejtő nagysága 65%, így ki van téve az erózió minden típusának. Vízelvezetést és árvízvédelmet alkalmazva legelő és erdő létesítésére alkalmas.

VIII osztály:

Csak legelő létesítésére, esetleg erdősítésre alkalmas meredek (több mint 65%), vékony termőrétegű (10 cm) talaj, melynek vázalkotó tartalma magas (90%). Az erózió minden formája előfordul.

- o -

VI. FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- Nevenka Balog, Nikola M.: *Pedologija za prvi razred poljoprivredne škole*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2001.
- Búzás I.: *Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 2*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1988.
- Dégi E.: *Talajtan*. Ismeretterjesztő Füzet, Újvidék
- Svetimir D.: *Uređenje i korišćenje i očuvanje zemljišta*. Mala knjiga, Novi Sad, 1997.
- Stefanovits P., Filep Gy., Füleky Gy.: *Talajtan*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1999.
- Szabó István M.: *Az általános talajtan biológiai alapjai*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2003.
- Kátai J.: *Talajosztályozás és Magyarország talajtípusai*, HEFOP 3.3.1.

VII. TARTALOM

ELŐSZÓ

I. BEVEZETÉS A TALAJTANBA

1. A talaj fogalma és szerepe

1.1. A talaj mint háromfázisú rendszer

2. A földkéreg összetétele

2.1. Ásványok

2.1.1. Az ásványok fizikai tulajdonságai

2.1.2. Az ásványok felosztása (kémiai összetétel)

2.1.3. Az ásványok szerepe és jelentősége

2.2. Kőzetek

2.1.1. Magmás (eruptív) kőzet

2.1.2. Üledékes kőzetek

2.1.3. Átalakult (metamorf) kőzetek

3. Mállás

3.1. Fizikai mállás

3.2. Kémiai mállás

3.3. Biológiai mállás

4. A talaj szerves anyagai

4.1. Élőlények a talajban

4.1.1. Magasabb rendű növények

4.1.2. Talajlakó állatok

4.1.3. Mikroorganizmusok

4.2. Humusz (televény)

4.2.1. A humuszanyagok képződése

4.2.2. A humusz összetétele

4.2.3. A humusz felosztása

II. A TALAJ KIALAKULÁSA – PEDOGENÉZIS

1. A talaj kialakulásának tényezői

1.1. Földtani tényezők

1.2. Éghajlati tényezők

1.3. Domborzati tényezők

1.4. Biológiai tényezők

1.5. A talajok kora

1.6. Az emberi tevékenység

2. A talaj kialakulásának folyamata

2.1. Az elsődleges ásványok mállása és a másodlagos ásvány kialakulása

2.2. A szerves anyagok átalakulása

2.3. Részecskevándorlás (migráció)

3. A talaj tulajdonságai

3.1. A talaj mechanikai összetétele

3.1.1. A talajok osztályozása mechanikai

összetételük szerint

3.1.2. A mechanikai összetétel meghatározása

4. A talaj fizikai tulajdonságai

4.1. A talaj szerkezete

4.1.1. A szerkezeti elemek felosztása

4.1.2. A talajszerkezet vizsgálata

4.1.3. A szerkezet kialakulásának tényezői

4.1.4. A talajszerkezet leromlása

4.1.5. A talajszerkezet javítása

4.2. A talaj alapvető fizikai tulajdonságai

4.2.1. A talaj sűrűsége – fajsúly

4.2.2. A talaj térfogattömege

4.3. A talaj porozitása

5. A talaj fizikai-mechanikai tulajdonságai

5.1. Talajkonzisztencia

5.1.1. A talaj kötöttsége

6. Víz és vízgazdálkodás

6.1. A víz szerepe és jelentősége a talajban

6.2. A talaj vízformái

6.3. A talaj vízgazdálkodása

6.3.1. A talaj vízkapacitása

6.3.2. A talaj vízáteresztő képessége

6.3.3. Kapilláris vízemelés

6.3.4. A talaj vízforgalma

7. A talaj légnemű fázisa

7.1. A talajlevegő összetétele

7.2. A talaj levegőgazdálkodása

7.2.1. Levegőkapacitás

7.2.2. Légjárhatóság

7.2.3. Légcseré

8. A talaj hőgazdálkodása

8.1. A talaj fajhője

8.2. Hőkapacitás

8.3. A talaj hővezetése

9. A talaj vegyi tulajdonságai

9.1. A talaj adszorpciós képessége

9.1.1. Fizikai adszorpció

9.1.2. Fizikai-kémiai adszorpció

9.1.3. Kémiai adszorpció

9.1.4. Biológiai adszorpció	102
9.1.5. Mechanikai adszorpció	103
9.2. A talajoldat	103
9.2.1. A talajoldat összetétele	103
9.2.2. A talajoldat tulajdonságai	104
10. A talaj termőképessége	109
10.1. Természetes termőképesség	109
10.2. Mesterséges termőképesség	110
10.3. Közgazdasági – effektív termőképesség	110
10.4. A magas termőképesség elérésének feltételei	111
10.5. A termőképesség megőrzésének vagy javításának módjai	112
11. A talaj morfológiai tulajdonságai	113
11.1. Külső morfológia	113
11.2. Belső morfológia – talajszelvény	115
III. TALAJREDSZERTAN	121
1. A talajok osztályozása	121
1.1. Szerbia talajrendszere	122
2. Automorf talajok	123
2.1. Típusjelleg nélküli, fejletlen talajok - váztalajok	124
2.1.1. Köves sziklás, kavicsos váztalajok – litosol	125
2.1.2. Földes váztalaj – regosol	125
2.1.3. Homoktalajok – arenosol	126
2.1.4. Lejtőhordalék-talajok - coluvium	129
2.2. Humusz-felhalmozódású talajok	130
2.2.1. Kalkomelansol - Fekete talaj mészkövön, dolomiton	130
2.2.2. Rendzina talajok	132
2.2.3. Ranker talajok	133
2.2.4. Csernozjom talajok	135
2.2.5. Szurokföld (szmolnyica) – vertisol	140
2.3. Átalakult A – (B) – C szelvényű, kambikus talajok	144
2.3.1. Barna erdőtalaj (Cambisol)	144
2.3.2. Mediterrán vörösföld – Terra rossa	147
2.4. Külügzódásos – agyagbemosódásos talajok	149
2.4.1. Agyagbemosódásos talajok – luvisol	150
2.4.2. Podzol	152
2.5. Antropogén talajok	154
3. Hidromorf talajok	154
3.1. Epiglej talajok főtípusa	155
3.1.1. Pszeudoglejes talajok	155
3.2. Hipoglejes talajok főtípusa	150
3.3. Fluvioglejes talajok főtípusa	158

3.3.1. Fluvisol – öntéstalaj	158
3.3.2. Humofluvisol– csernozjom réti talajok	160
3.3.3. Réti feketeföld – humoglej	161
3.4. Tőzegtalajok főtípusa – histosol	163
3.5. Antropogén talajok főtípusa	164
4. Halomorf talajok	164
4.1. Szoloncsák talajok	164
4.2. Szolonyec talajok	166
4.3. Szology talajok	168
IV. TALAJBONÍTÁS – FÖLDÉRTÉK	169
V. FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM	175

