

Obsah:

Obsah:	1
1. Pestovanie rastlín.....	3
1.1. Úvod.....	3
2. Prostredie kultúrnych rastlín.....	4
2.1. Svetlo	7
2.1.1. Slnéčné žiarenie.....	7
2.1.2. Vzťah svetla a rastliny.....	12
2.2. Teplo.	16
2.2.1. Teplota pôdy	17
2.2.2. Teplota vzduchu.....	21
2.3. Vzduch.	27
2.3.1. Tlak vzduchu.....	29
2.3.2. Prúdenie vzduchu.	30
2.3.3. Vzťah rastlina a vzduch.....	31
2.4. Atmosferická voda.....	34
2.4.1. Vlhkosť vzduchu.....	34
2.4.2. Atmosferické zrážky.....	36
2.4.3. Vzťah rastlina a voda.	40
2.4.4. Vlhkostné podmienky stanovišťa.....	42
2.5. Získavanie meteorologických údajov a predpoveď počasia.	43
2.5.1. Meteorologické stanice.	44
2.5.2. Vývin počasia.	45
2.5.3. Predpoveď počasia.	49
2.5.4. Podnebie a vegetácia Slovenska.	52
2.5.5. Fenológia.	53
3. Pôdne činitele	56
3.1. Pojem pôda.	56
3.1.1. Minerály a horniny.....	59
3.1.2. Vznik pôdy.....	63
3.1.3. Zvetrávanie minerálov a hornín.....	64

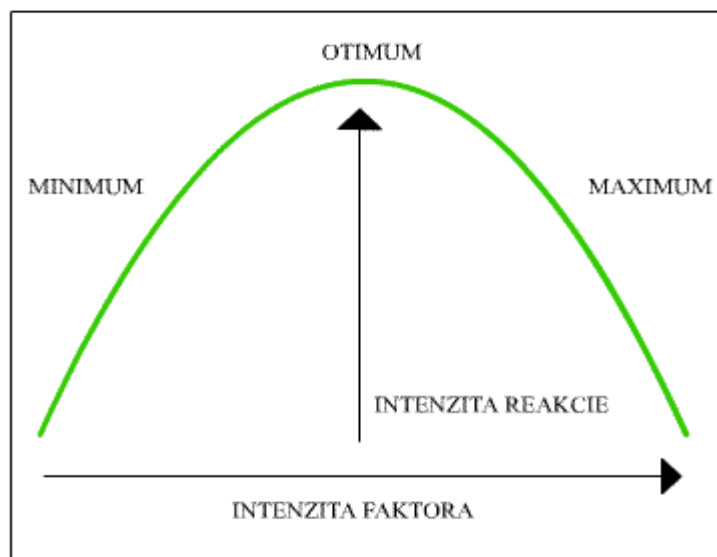
3.1.4.	Pôda ako prírodný útvar	69
3.2.	Zloženie pôdy.....	70
3.2.1.	Minerálny podiel pôdy.	75
3.2.2.	Zrnitostné zloženie pôdy.	75
3.2.3.	Pôdna voda.....	78
3.2.4.	Pôdny vzduch.....	80
3.2.5.	Organický podiel pôdy.....	82
3.2.6.	Odumretá organická zložka pôdy.....	88
3.2.7.	Humus	92
3.3.	Vlastnosti pôdy.....	96
3.3.1.	Fyzikálne vlastnosti pôdy.	96
3.3.2.	Funkčné fyzikálne vlastnosti pôdy.....	102
3.3.3.	Chemické vlastnosti pôdy.....	104
3.3.4.	Biologické vlastnosti pôdy.	109
3.4.	Pôdotvorné činitele a procesy a ich vplyv na utváranie pôdy.	110

1. Pestovanie rastlín

1.1. Úvod

Pestovanie rastlín je jedným z profilových predmetov, ktorý sa zaoberá vzťahmi medzi kultúrnymi rastlinami a ich prostredím. Mnohé, najmä šľachtené rastliny sú veľmi náročné na prostredie a preto sa im človek snaží vytvoriť čo najlepšie podmienky. Je preto dôležité vnímať ich ako živý organizmus, v prostredí, kde žijú. Prostredie, v ktorom rastliny rastú a vyvíjajú, sa nazývame **životné prostredie**.

Životné prostredie kultúrnych rastlín je súhrnom všetkých prírodných živých aj neživých síl, ktoré vplyvajú na rast a vývin rastlín. V danom prostredí na rastliny pôsobia mnohé činitele, ktoré označujeme ako **ekologické faktory** /činitele/.



Rozdelenie ekologických faktorov :

Činitele neživej prírody – abiotické faktory

- poveternostné a klimatologické činitele / svetlo, teplo, voda, vzduch /
- topografické činitele / nadmorská výška, sklon terénu, tvárnosť zemskeho povrchu a iné /
- edafické, čiže pôdne činitele / vlastnosti pôdy a jej zloženie /

Činitele živej prírody – biotické faktory

- pôsobenie kultúrnych rastlín na prostredie / vplyv koreňovej sústavy na pôdu, rastlinné zvyšky a iné /
- medzidruhové a vnútrodruhové vzťahy v spoločenstve kultúrnych rastlín

Pôsobenie človeka – antropogénne faktory

- tieto faktory predstavujú ciele práce človeka pri úprave prostredia pre kultúrne rastliny, rôzne melioračné zásahy ako aj vhodný výber kultúrnych rastlín do daného konkrétneho prostredia, ktoré je pre jednotlivé druhy najvhodnejšie.

Pôsobenie všetkých ekologických činiteľov sa vzájomne prelína. **Hlavné vegetačné činitele ako voda – svetlo, teplo – voda sú však navzájom nenahraditeľné.** Ich celkový vplyv na rastliny je nezvratný proces a prípadný nepriaznivý účinok prostredia na rastliny nemožno vrátiť do pôvodného stavu. Najčastejšie ide o pribrzdzenie rastu a vývinu rastlín, ktorý sa prejaví na rôznych častiach rastliny, ale následne aj nižšou a menej kvalitnou úrodou. Iba rešpektovaním týchto požiadaviek v súlade s ochranou životného prostredia je možné vyprodukovať dostatočné množstvo ekologicky bezchybných rastlinných produktov (bioproduktov) a tak sa priblížiť k prirodzenému ekologickému poľnohospodárstvu, ktoré plne rešpektuje poznanie zákonitostí vplyvu ekologických činiteľov na rastliny, pričom sa snaží zachovať životné prostredie v pôvodnom, neporušenom stave.

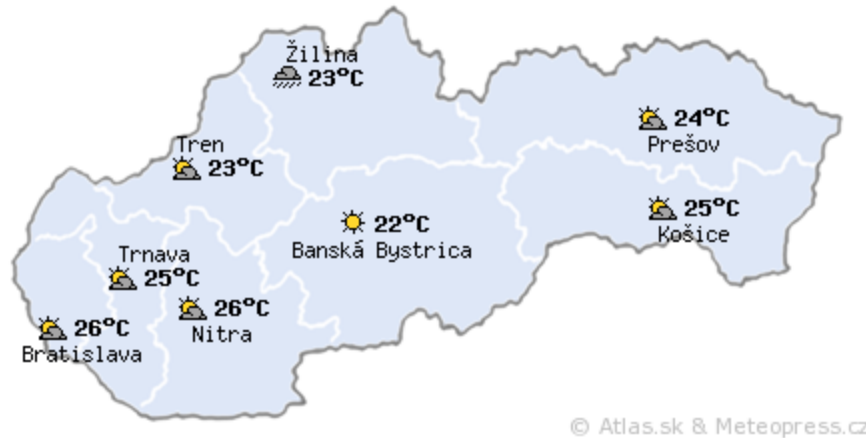
2. Prostredie kultúrnych rastlín

Meteorológia a klimatológia.

Poľnohospodárska a hlavne rastlinná výroba je špecifická tým, že je vo veľkej miere závislá od počasia a preto má meteorológia veľký význam aj pri predpovedaní počasia. Klimatológia napomáha pri plánovitom rozmiestňovaní poľnohospodárskej výroby v konkrétnej oblasti.

Meteorológia je náuka o počasí a klimatológia je náuka o podnebí.

Počasi je okamžitý stav atmosféry na danom mieste, charakterizovaný súhrnom okamžitých hodnôt všetkých meteorologických prvkov a javov. Prejavuje sa ako súbor zložitých fyzikálnych javov, ktoré v atmosfére prebiehajú a je časovo aj priestorovo značne premenlivé.



Ukážka aktuálneho stavu počasia

Na poznanie presných údajov o počasí slúžia **meteorologické prvky**

K najdôležitejším meteorologickým prvkom patria :

- slnečné žiarenie a slnečný svit
- teplota pôdy
- teplota vzduchu
- tlak vzduchu
- prúdenie vzduchu
- vlhkosť vzduchu
- atmosferické zrážky
- oblačnosť
- výška a kvalita snehovej prikrývky

Meteorologické prvky zisťujeme presným meraním meteorologickými prístrojmi.

Meteorologické merania sa robia pravidelne a denne meteorologickými prístrojmi. Na základe nameraných hodnôt jednotlivých prvkov možno ihneď reagovať a vykonať pracovné úkony tak, aby odstránili prípadné negatívne vplyvy ekologických činiteľov za predpokladu, že nejde o extrémne hodnoty.

Jednotlivé namerané hodnoty slúžia pestovateľom na orientáciu, pretože vplývajú nielen na rast a vývin kultúrnych rastlín, ale aj burín, chorôb a škodcov. Merania sa vykonávajú modernou technikou, pravidelne a presne sa spracúvajú, vyhodnocujú a sú rýchlo dostupné. Na tento účel slúži poľnohospodárom **agrometeorológia**.

Podnebie (klíma) je dlhodobý stav počasia , charakterizovaný priemernými a extrémnymi hodnotami jednotlivých meteorologických prvkov, za dlhšie časové obdobie, spravidla za 30 až 50 rokov. Na rozdiel od počasia sa vyznačuje pomernou stálosťou, ktorá však nevylučuje jeho kolísanie a zmeny a určuje ráz a využiteľnosť miesta alebo krajiny. Podnebie môžeme špecifikovať konkrétnymi priemernými hodnotami meteorologických prvkov na danom mieste, ktoré nazývame **klimatické prvky**.

K základným klimatologickým prvkom patria :

- priemerná ročná dĺžka slnečného svitu
- priemerná ročná teplota vzduchu
- priemerné ročné zrážky
- priemerná ročná vlhkosť vzduchu
- priemerná dĺžka trvania snehovej prikrývky
- priemerná teplota pôdy
- priemerný počet slnečných dní

Všetky klimatické prvky zisťujeme výpočtom priemeru z údajov meteorologických prvkov. Ich množstvo zodpovedá počtu meteorologických prvkov.

Na základe poznania klimatických prvkov sa jednotlivé oblasti Slovenska využívajú na pestovanie rozdielnych poľnohospodárskych plodín. Teplejšie oblasti nížin sa využívajú na pestovanie rastlín, náročnejších na teplejšie klimatické podmienky. Horské a podhorské, severnejšie a chladnejšie oblasti sa orientujú najmä na výrobu nenáročných plodín.

Kontrolné otázky :

1. Definujte pojem počasie.
2. Vymenujte meteorologické prvky.
3. Definujte pojem podnebie.
4. Vysvetlite rozdiel medzi zisťovaním meteorologických a klimatologických prvkov.
5. Vysvetlite rozdiel medzi meteorológiou a klimatológiou.

2.1. Svetlo

2.1.1. Slnčné žiarenie

Je to viditeľné aj neviditeľné žiarenie rôznych vlnových dĺžok od 300 – 3000 nm (nanometer, $1\text{nm} = 10^{-9}$ t.j., milióntina milimetra).Viditeľné žiarenie je v rozsahu 380 – 760 nm a vnímame ho ako svetlo. Neviditeľné je krátkovlnné teplotné žiarenie (760 – 3000 nm), ktoré zahrieva rastliny, pôdu, okolité predmety a preniká aj cez sklo.

Ďalšou neviditeľnou zložkou, ktorá je prítomná v malom podiele je ultrafialové žiarenie (menej ako 400 nm).Cez sklo nepreniká významnejšie množstvo tohto žiarenia, ale polyetylénové fólie prepúšťajú až 80% tohto žiarenia.

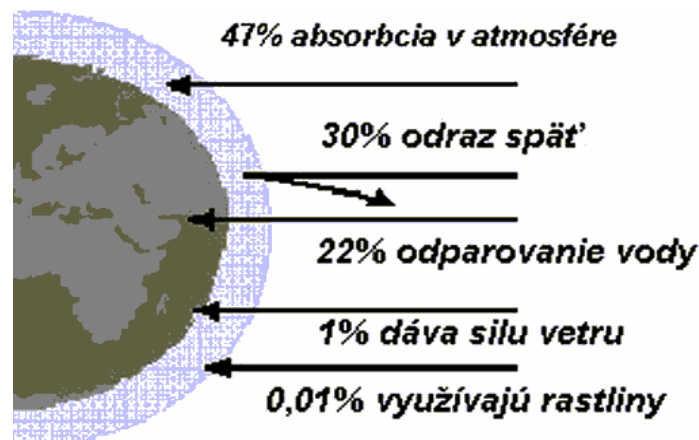
Celkové slnečné žiarenie ktoré prichádza na Zem označujeme ako globálne žiarenie. Počas roka sa mení jeho množstvo ale úmerne aj množstvo svetla.



Slnéčné žiarenie

V našich podmienkach najviac globálneho žiarenia pripadá na jún a najmenej na december. Pre rastliny rastúce v našich podmienkach je množstvo svetla v novembri, decembri a v januári nedostatočné, vo februári a októbri sotva uspokojivé a len od marca do septembra dostačujúce.

Viditeľné žiarenie (svetlo) je zdrojom energie, ktorú rastliny vyžadujú na fotosyntézu. Preto sa označuje ako fotosynteticky aktívne žiarenie (FAR). Globálne žiarenie obsahuje väčšinou 45 – 50% FAR.



Rozdelenie slnečného žiarenia podľa vlnových dĺžok :

Ultrafialové žiarenie – (do 400 nm) – predstavuje asi 7% z celkového množstva slnečného žiarenia. Je silne pohlcované atmosférou a na zemský povrch sa dostáva len v malom množstve. Najviac tohoto žiarenia sa nachádza vo vyšších nadmorských výškach, kde u rastlín spôsobuje príbrzdžovanie rastu a následne ich ružicový vzrast. Jeho negatívne pôsobenie zmierňuje tzv. **ozónová vrstva** ,nachádzajúca sa vo výške 15- 25 km, ktorá zachytáva prenikajúce ultrafialové žiarenie.



Ozónová vrstva

Viditeľné svetelné žiarenie – (400 – 750 nm) – tvorí 48% z celkového množstva slnečného žiarenia. Je pre rastliny najdôležitejšie. Má význam ako zdroj svetla, teda najmä pri fotosyntéze a pri vývine rastlín. Má podľa svojich vlnových dĺžok rôzne sfarbenie a tvorí spektrum denného svetla (fialová, modrá, zelená, žltá, oranžová, červená farba).



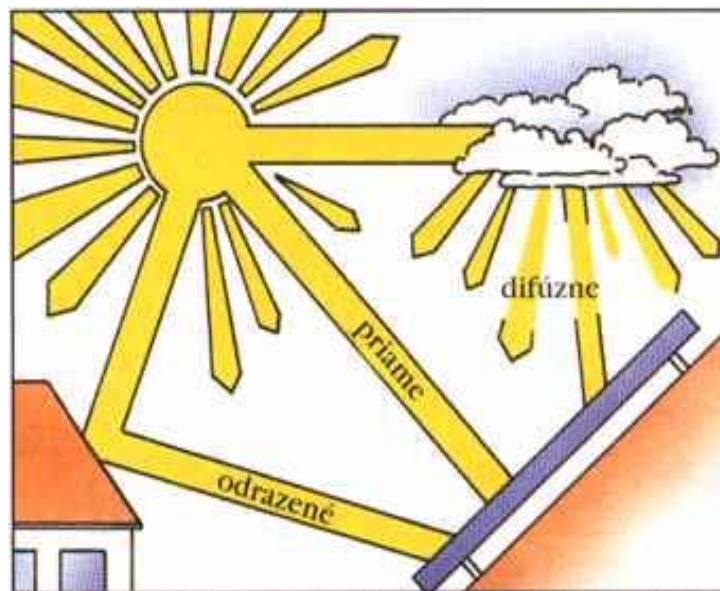
Spektrum denného svetla



Infračervené žiarenie (nad 750 nm) predstavuje asi 45% z celkového množstva slnečného žiarenia. Pre živé organizmy aj pre zemský povrch sú významné hlavne jeho tepelné účinky.

Prechod slnečného žiarenia cez atmosféru a vyžarovanie.

Pri prechode atmosférou sa časť slnečnej energie rozptyľuje a pohlcuje. Vzniká tak rozptýlené žiarenie , ktoré sa šíri všetkými smermi.

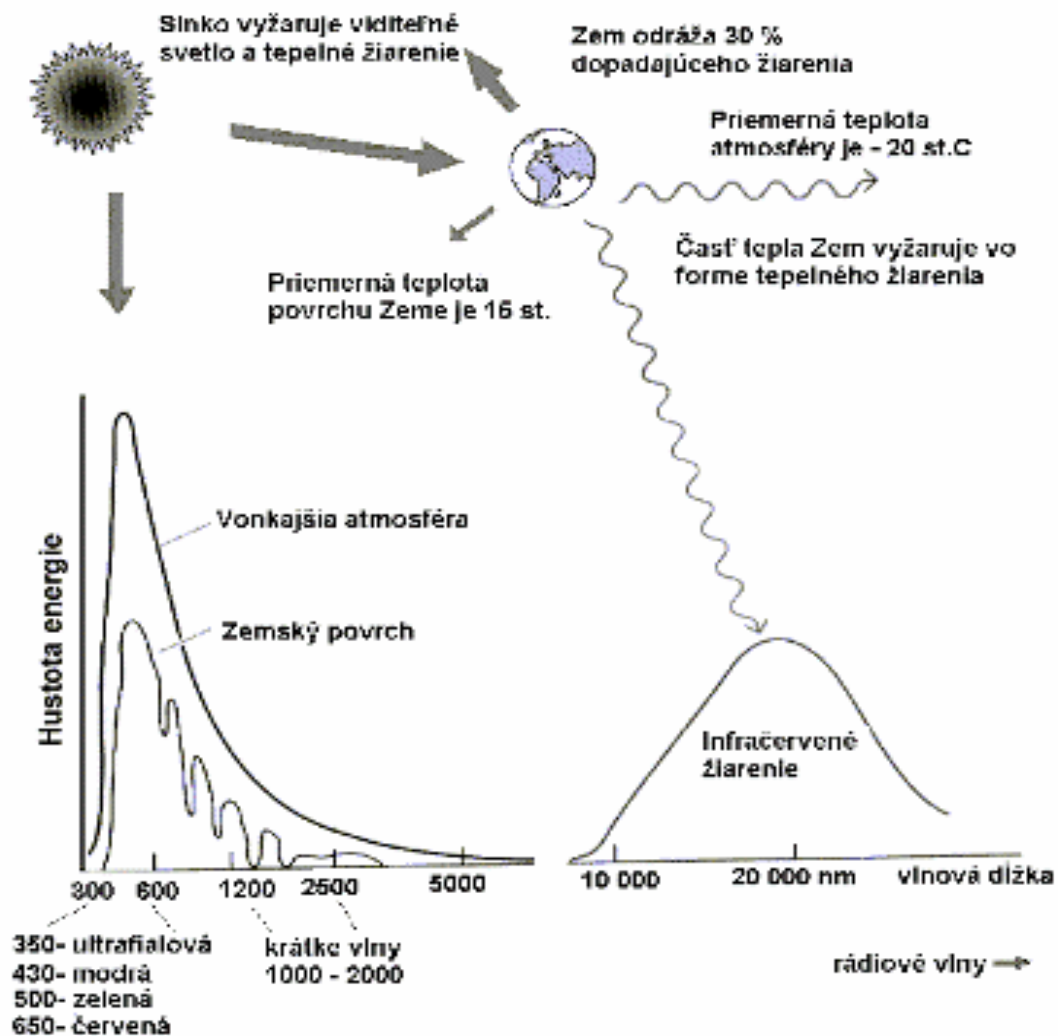


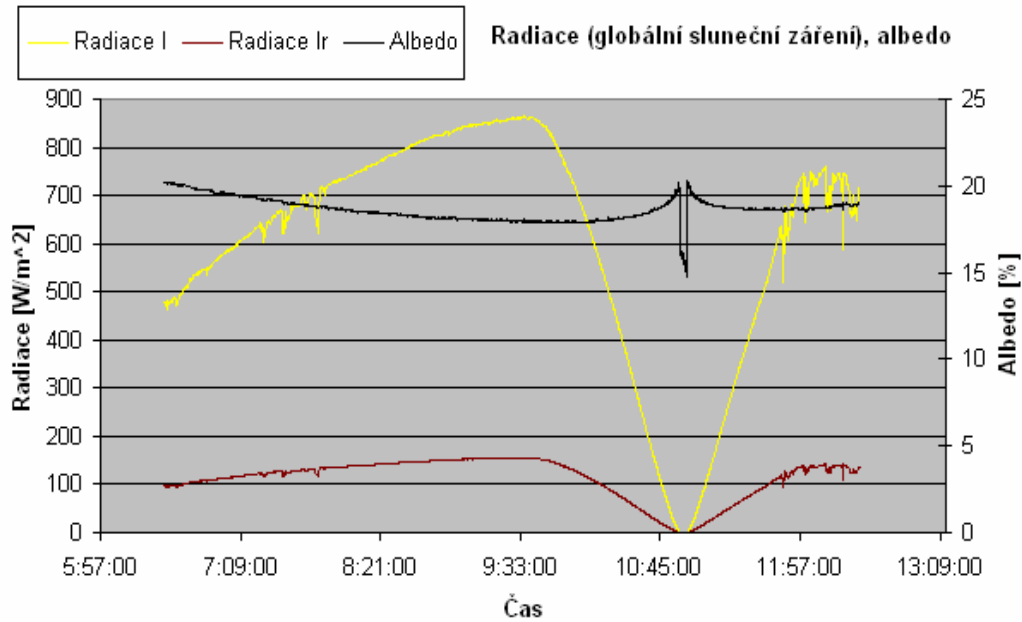
Rozptýli sa asi 25 % z celkového slnečného žiarenia. Pohlcovanie spôsobujú atmosferické plyny najviac oxid uhličitý, ozón, vodné pary a prachové častice. Atmosférou ľahšie preniká slnečné žiarenie s väčšími vlnovými dĺžkami. Vplyvom

pohlteného slnečného žiarenia sa zemský povrch zahrieva a kumuluje teplo. Takto vzniknutá tepelná energia sa môže zo zemského povrchu uvoľňovať.

Jav, keď zemský povrch uvoľňuje pohltenu tepelnú energiu dlhovlnným žiarením, pričom sa súčasne ochladzuje, nazývame vlastné žiarenie zemského povrchu (vyžarovanie).

Schopnosť zemského povrchu odrážať slnečné žiarenie sa nazýva **albedo (A)**. Vyjadruje pomer odrazeného slnečného žiarenia k celkovému dopadajúcemu žiareniu.





2.1.2. Vzťah svetla a rastliny

Pôsobenie svetla v živote rastlín.

Svetlo pôsobí v troch rozdielnych smeroch :

- vo fotosyntéze
- pri raste
- pri fotoperiodizme

Poznať vplyvy svetla na tieto faktory je veľmi dôležité pre každého pestovateľa. Pestovanie rastlín si vyžaduje poznať požiadavky jednotlivých rastlín na svetlo, ale aj to, akými prostriedkami ich možno upravovať a regulovať tak, aby sa mohli rastliny optimálne vyvíjať.

Pestovateľ môže vplyv svetla na rastlinu ovplyvniť najmä *voľbou stanovišťa, hustotou a organizáciou porastu pri jeho zakladaní a ošetrovaní*. Nerešpektovanie svetelných nárokov rastlín spôsobuje rastlinám nežiadúce rastové a vývinové odchýlky.

Nedostatok svetla .

Pri nedostatku svetla sa fotosyntéza spomaľuje až zastavuje, čo spôsobuje nedostatok asimilátov v rastlinách. V listoch sa tvorí málo energeticky bohatých látok, v noci sa úplne alebo z veľkej časti predýchajú, takže rastlinám chýbajú stavebné látky potrebné na ďalší rast.

Na rastlinách sa nedostatok svetla prejavuje spomalením rastu listovej plochy, žltnutím, vodnatením a rednutím rastlinných pletív a nízkym obsahom sušiny. Internódiá sa predlžujú, stonky slabnú, rastliny ľahšie podliehajú chorobám a sú citlivejšie na vplyvy prostredia. Nedostatok svetla brzdí aj kvitnutie. Zakladanie kvetov sa oneskoruje, alebo kvety v rôznych vývojových štádiách odumierajú, kvetov je málo a nie sú riadne vyvinuté.

Jav, pri ktorom rastliny trpia nedostatkom svetla sa nazýva **etiolizácia**. V rastlinnej výrobe sa etiolizácia využíva aj prakticky. Mnohé rastliny sa vysievajú hustejšie aby vytvárali jemnejšie pletivá, napr. krmoviny. Aj v záhradníctve sa využíva etiolizácia pri pestovaní čakanky a špargle, aby sa vytvárali jemné a krehké výhonky s vybielenou konzumnou časťou .

Nadbytok svetla

S pribúdajúcou intenzitou slnečného žiarenia sa rast zrýchľuje, ale len do toho času, kým sa neprekročí horná úroveň slnečného žiarenia, ktorá je pri jednotlivých druhoch rozdielna. Po jej prekročení sa rast spomaľuje, mení sa sfarbenie listov, blednú farby kvetov, dochádza k poškodeniu rastlín, niekedy aj ku ich spáleniu.

Mimoriadny význam má svetlo aj pre **vývin rastlín**. Pretože dĺžka osvetlenia prípadne zatienenia nie je na Zemi rovnaká, rastliny sa postupným vývinom takémuto striedaniu značne prispôbili

Podľa požiadaviek na dĺžku slnečného svitu rastliny rozdeľujeme na :

Rastliny dlhého dňa – potrebujú pre normálny vývin dĺžku osvetlenia nad 12 hodín denne (väčšina obilnín, repa, strukoviny, mrkva, cibuľa, karfiol, špenát, ďatelinoviny, šalát, zemiaky).Patrí sem väčšina rastlín mierneho pásma.

Rastliny krátkeho dňa – vyžadujú dĺžku osvetlenia počas dňa menej ako 12 hodín (kukurica, slnečnica, konopa, sója, proso, topinambur, okrasné rastliny). Sú to väčšinou rastliny pochádzajúce z teplejších oblastí, ktoré v našich podmienkach utvárajú semeno na jeseň, prípadne sa rozmnožujú vegetatívne.

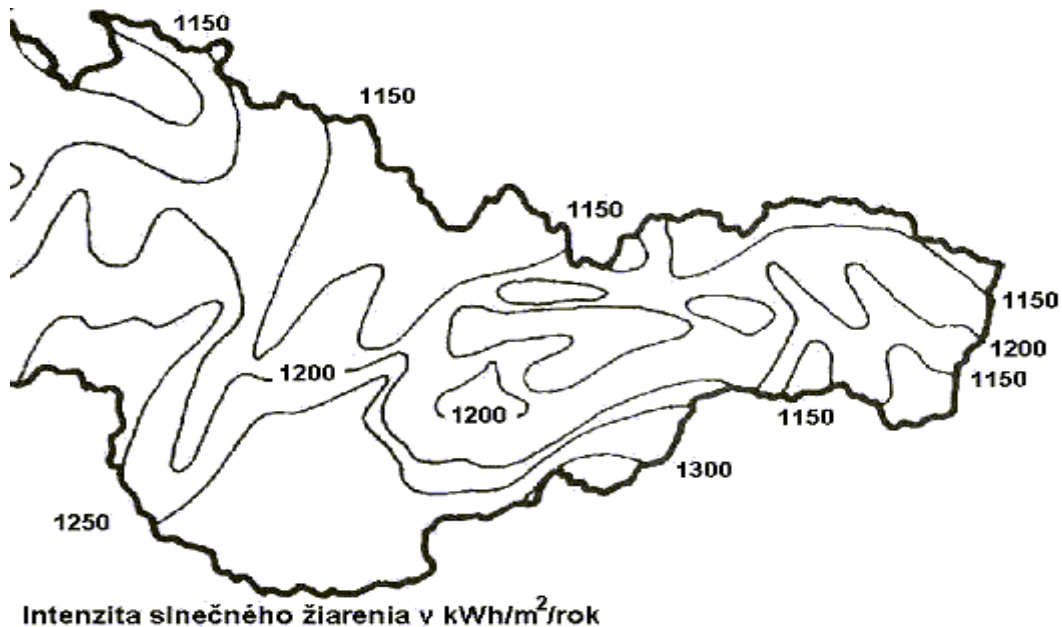
Neutrálne rastliny – pre ich normálny vývin nie je rozhodujúca dĺžka osvetlenia , a normálne sa vyvíjajú aj pri krátkom, dlhom aj nepretržitom osvetlení (rastliny čeľade ľuľkovitých).

Rastliny citlivo reagujú aj na **intenzitu slnečného žiarenia**, ktorá závisí od výšky Slnka nad obzorom a mení sa počas dňa aj so zemepisnou šírkou. Čím kratšia je dráha slnečného žiarenia atmosférou, tým väčšia je intenzita svetla. Tento faktor úzko súvisí so stanovišťom, na ktorom rastliny pestujeme.

Rastliny podľa citlivosti na intenzitu slnečného žiarenia rozdeľujeme :

- **svetlomilné**, ktoré vyžadujú stanovište s priamym účinkom svetla
- **tieňomilné**, ktoré vyžadujú stanovište bez priameho svetla, obľubujú stanovištia v tiených lokalitách

Na svetelné podmienky stanovišťa má veľký vplyv expozícia a sklon terénu. Z pohľadu svetelných podmienok sú najvýhodnejšie južné svahy, ktoré sa preto využívajú na pestovanie plodín náročných na svetlo a teplo.



Dôležitá je aj organizácia porastu, správne rozmiestnenie rastlín v riadkoch a medzi riadkami. Rozdielne svetelné podmienky sú najmä pri pestovaní trvalých kultúr, t.j. v ovocných sadoch, viniciach, chmeľniciach.

Vo vrchných častiach korún stromov a krov sú najlepšie svetelné podmienky, do spodných častí sa dostáva prevažne len odrazené a rozptýlené svetlo. Preto pri zakladaní týchto trvalých kultúr je treba voliť rady v smere sever – juh, aby sa dosiahlo rovnomernejšie osvetlenie.

Kontrolné otázky :

1. Čo je slnečné žiarenie a aký má význam ?
2. Rozdeľte slnečné žiarenie podľa vlnových dĺžok.
3. Vysvetlite, čo je albedo a aký má význam.
4. Vysvetlite pojem rozptýlené a globálne žiarenie.
5. Čo je etiolizácia rastlín a ako sa využíva ?
6. Rozdeľte rastliny podľa nárokov na dĺžku a intenzitu slnečného žiarenia.
7. Vysvetlite, čo ovplyvňuje príjem svetla rastlinou.

2.2. *Teplota.*

Pohltené slnečné žiarenie sa pre zemský povrch stáva *zdrojom energie*, ktorá sa *mení na tepelnú energiu*, zohrieva povrch pôdy a vďaka vodivosti pôdy preniká do jej hlbších vrstiev.

Množstvo tepla, ktoré sa dostáva na povrch zemegule, nie je všade rovnaké. Závisí od ročného obdobia, zemepisnej šírky, nadmorskej výšky, expozície terénu, oblačnosti a pod. Mení sa aj počas dňa. Počas dňa, keď na povrch zemegule dopadá slnečné žiarenie, prevažuje príjem tepla nad jeho uvoľňovaním – pôda sa zohrieva. V noci naopak nastáva strata tepla a dochádza k ochladzovaniu pôdy. Teplota v značnej miere ovplyvňuje všetky životné procesy rastlín.

Vzťah teploty a živých organizmov môžeme vyjadriť týmito teplotnými charakteristikami :

Minimálna teplota – znamená pre rastliny začiatok vegetačného obdobia na jar, pričom oziminy pokračujú v raste. Naopak v jesennom období sa pri minimálnej teplote obmedzujú všetky životne dôležité procesy, prestáva rast aj vývin. Minimálna teplota je rozdielna medzi jednotlivými rastlinami.

Optimálna teplota – jej rozpätie je rozdielne podľa rastlinných druhov a prebieha v nej rast a vývin v optimálnych podmienkach, ktoré danej rastline vyhovujú.

Kritická teplota – znamená pre rastliny poškodenie jednotlivých orgánov ale aj celých rastlín, prípadne aj ich odumretie. Môže ísť o plusové aj mínusové hodnoty teplôt.

Otepľovanie zemského povrchu závisí od viacerých činiteľov, najmä : charakteru zemského povrchu, dĺžky slnečného žiarenia, farby pôdy, vlhkosti pôdy, pôdnej prikrývky. K základným zákonitostiam patrí tiež aj *rozdiel medzi zohrievaním pevniny a vodnej plochy*.

Pevnina sa zohrieva rýchlejšie ako vodná plocha a teplotu odvádza do menšej hĺbky. Rýchlejšie ju však uvoľňuje vyžarovaním. Aj farba pôdy značne vplyva na pohlcovanie slnečného žiarenia. Tmavá pôda pohlcuje viac slnečného žiarenia (má nízke albedo) a zohrieva sa rýchlejšie ako pôda svetlá.

Vodná plocha prijíma slnečnú energiu pomalšie ako pevnina, ale odvádza ju do väčšej hĺbky. Zároveň získanú energiu uvoľňuje pomalšie.

Keďže voda potrebuje na zohriatie veľa tepla, vlhké pôdy sa pomalšie zohrievajú, na jar vysychajú veľmi pomaly a preto ich nemožno včas obrobiť. Teplota pôdy je dôležitým činiteľom aj s ohľadom na požiadavky rastlín. Tieto nie sú počas celého vegetačného obdobia rovnaké. Menia sa v závislosti od štádia vývinu rastlín. Dôležitú úlohu tu zohráva *teplota pôdy a teplota vzduchu*.

Rastliny znášajú určité rozpätie teplôt, ktoré sa môže pohybovať od minimálnych po maximálne, pričom sa môže počas vegetačného obdobia meniť. Dôležitým ukazovateľom pri pestovaní rastlín je **tepelná vegetačná konštanta**, ktorá predstavuje *sumu teplôt, ktoré rastlina potrebuje počas vegetačného obdobia od zasiatia po zber*.

2.2.1. Teplota pôdy

Pôdnou teplotou sa rozumie teplota pôdy a pôdných substrátov a ovplyvňuje ju príjem slnečnej energie zemským povrchom a jej premena na tepelnú energiu. Vodivosť pôdy umožňuje prienik teploty do hlbších vrstiev pôdy a jej postupné zohrievanie.

Keďže počas dňa nastávajú pravidelné zmeny teploty nazývame ich **denný priebeh teploty**. Najnižšia (minimálna) teplota povrchu pôdy je pred východom Slnka. Počas dňa stúpa na maximum (medzi 12.-13.hod.). Potom pozvoľna klesá až do východu Slnka.

Rozdiel medzi maximálnou a minimálnou teplotou nazývame **denná amplitúda teploty**. Teplota hlbších vrstiev pôdy závisí najmä od hĺbky a tepelnej vodivosti pôdy. Kyprá pôda sa rýchlo zohrieva na povrchu, ale teplo sa ťažšie dostáva do nižších vrstiev. Denné kolísanie teploty prestáva u nás v hĺbke asi 1 m a ročné asi v hĺbke 20 m ,kde je už stála teplota.

Zmeny teploty pôdy, ktoré prebiehajú počas roka, dosahujú v našich podmienkach maximum v júli a minimum v januári. Príjem teploty pôdou počas roka je primeraný ročnému obdobiu.

V podmienkach Slovenska majú výrazný vplyv na vývin rastlín aj nízke teploty pod bodom mrazu, čo vyplýva zo striedania ročných období. Zamrznutie pôdy v zimných mesiacoch závisí od snehovej prikrývky. Priemerne pôda pod snehom zamrzá do hĺbky 0,30 – 0,40 m. Bez snehu zamrzá do hĺbky 0,8 -1,0 m.

Rozdelenie rastlín podľa odolnosti proti mrazom :

- **neodolné**, ničia ich mrazy do -1°C (fazuľa, pohánka, ryža)
- **málo odolné**, ničia ich mrazy do -3°C (cirok, zemiaky, kukurica)
- **odolné** , ničia ich mrazy do -8°C (cukrová repa, slnečnica)
- **veľmi odolné** , ničia ich mrazy nad -10°C (mak, hrach, šošovica, jačmeň)

Význam sledovania teploty pôdy :

- rozhoduje o príjme vody rastlinou
- rozhoduje o príjme živín
- rozhoduje o raste koreňovej sústavy
- rozhoduje o dýchaní rastlín
- rozhoduje o mikrobiálnej činnosti pôdy

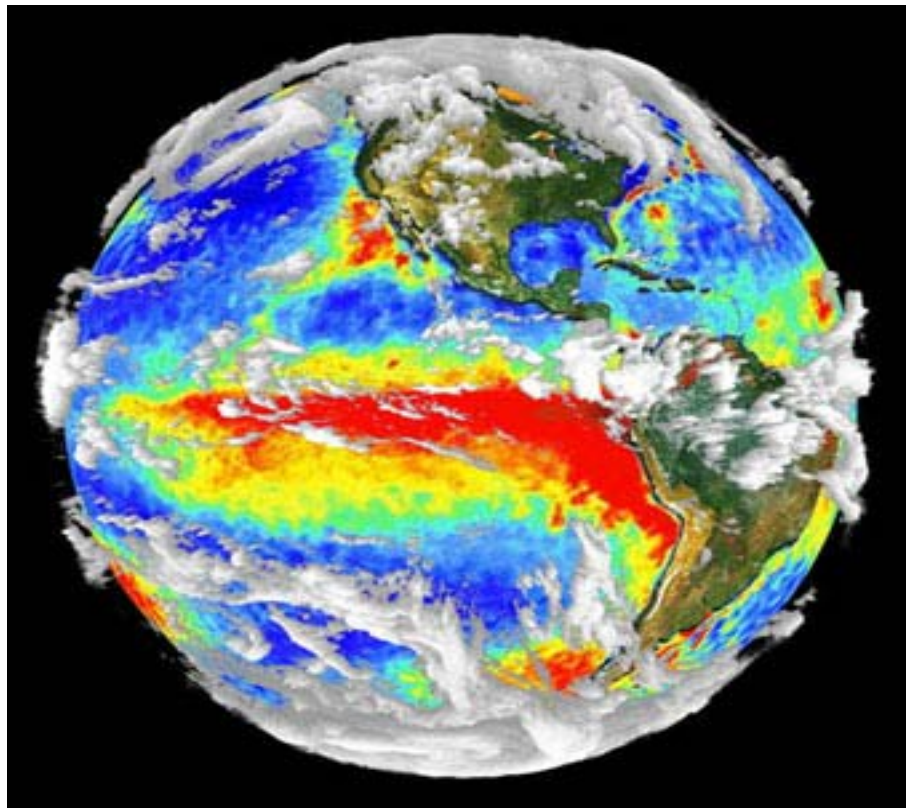
Zohrievanie aj ochladzovanie vzduchu postupuje smerom od zemegule. Zem po západe Slnka naďalej vyžaruje teplo a zároveň sa ochladzuje. Na vyrovnanie teploty odoberá teplo prízemnej vrstve vzduchu , ktorá sa značne ochladzuje a dochádza k javu , keď je teplota povrchu pôdy o $2 - 6^{\circ}\text{C}$ nižšia ako vo výške 2 m nad povrchom. Tomuto javu hovoríme **teplotná inverzia** .

Prejavuje sa vo forme **prízemných mrázikov**, ktoré môžu spôsobiť značné škody vo vinohradníctve, zeleninárstve, ovocinárstve. Najčastejšie sa vyskytujú v uzatvorených údoliach, do ktorých steká chladný vzduch z vyšších polôh. Takéto lokality sú nevhodné na pestovanie chúlolistivých plodín.



Teplotná inverzia

V súčasnosti je veľkým svetovým problémom **globálne otepľovanie Zeme** vplyvom **skleníkového efektu**.

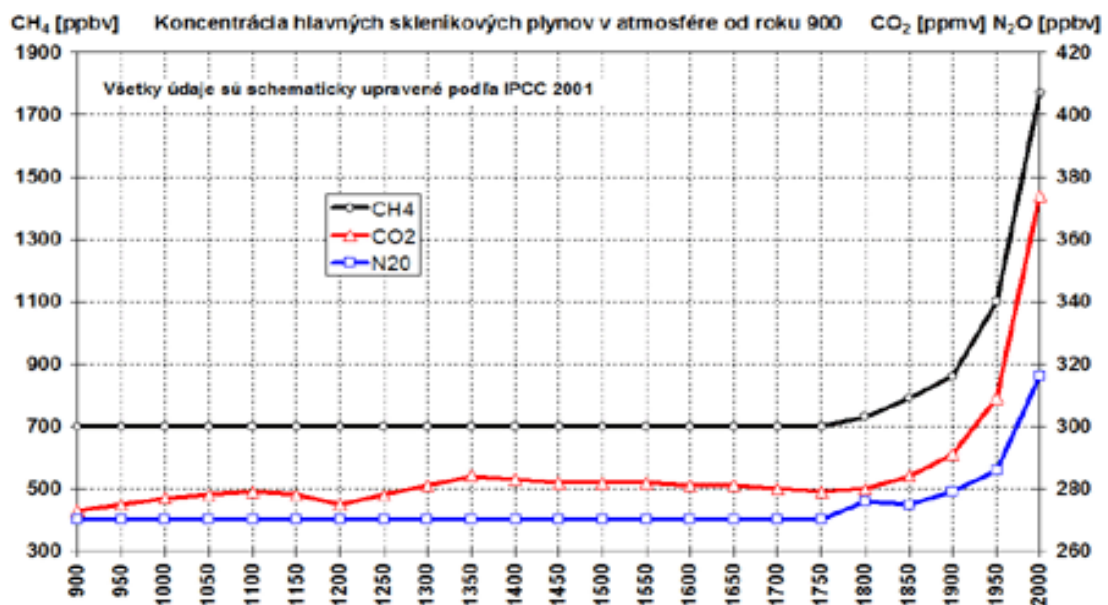


Skleníkový efekt na Zemi

Skleníkový efekt je jav, pri ktorom slnečné žiarenie (s vlnovou dĺžkou 400 – 700 nm) preniká vzduchom alebo sklom a zahrieva povrch, na ktorý dopadá. Takto zahriate povrchy a predmety sa stávajú žiaričom energie.

Žiarenie sa však vplyvom teploty týchto povrchov mení zo svetelného na infračervené (teda s inou vlnovou dĺžkou nad 780 nm), ale toto žiarenie už sklo späť neprepustí. Čiastočne ho pohltí sklo (čím sa zahrieva) a spätne sa odrazí do skleníka. Takto dochádza k zvyšovaniu teploty v priestore, ktorý je ohraničený sklami skleníka. V atmosfére funkciu skla preberajú tzv. **skleníkové plyny** , medzi ktoré patrí oxid uhličitý, metán, oxid uhlíka aj vodná para.

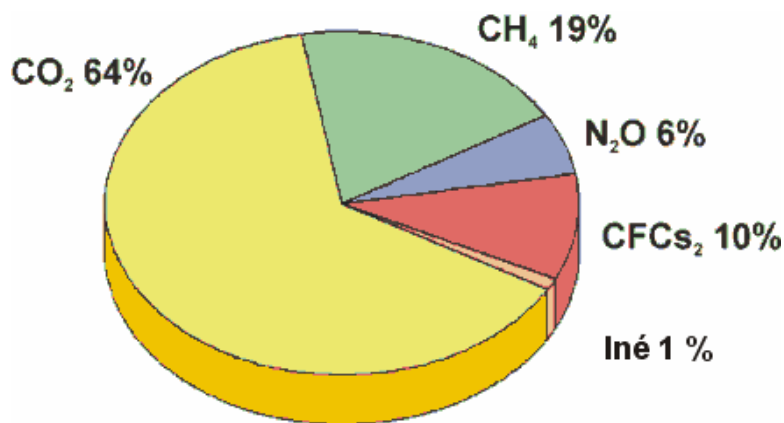
Tieto prepúšťajú krátkovlnné žiarenie, ktoré dopadá na zemský povrch a zahrieva ho. Dlhovlnné žiarenie plyny zachytia a čiastočne odrazia naspäť na zemský povrch.



Koncentrácia skleníkových plynov

Takto dochádza k neustálemu otepľovaniu povrchu Zeme, čo spôsobuje roztápanie arktických a antarktických ľadovcov, tým k stúpaniu hladiny oceánov a následnému zaplavovaniu pobrežných oblastí. Na zmiernenie resp., eliminovanie týchto negatívnych vplyvov globálneho otepľovania a tým aj klimatických zmien je nutné

maximálne obmedziť používanie hlavných zdrojov skleníkových plynov, hlavne fosílnych palív, ako sú uhlie, ropa, plyn.



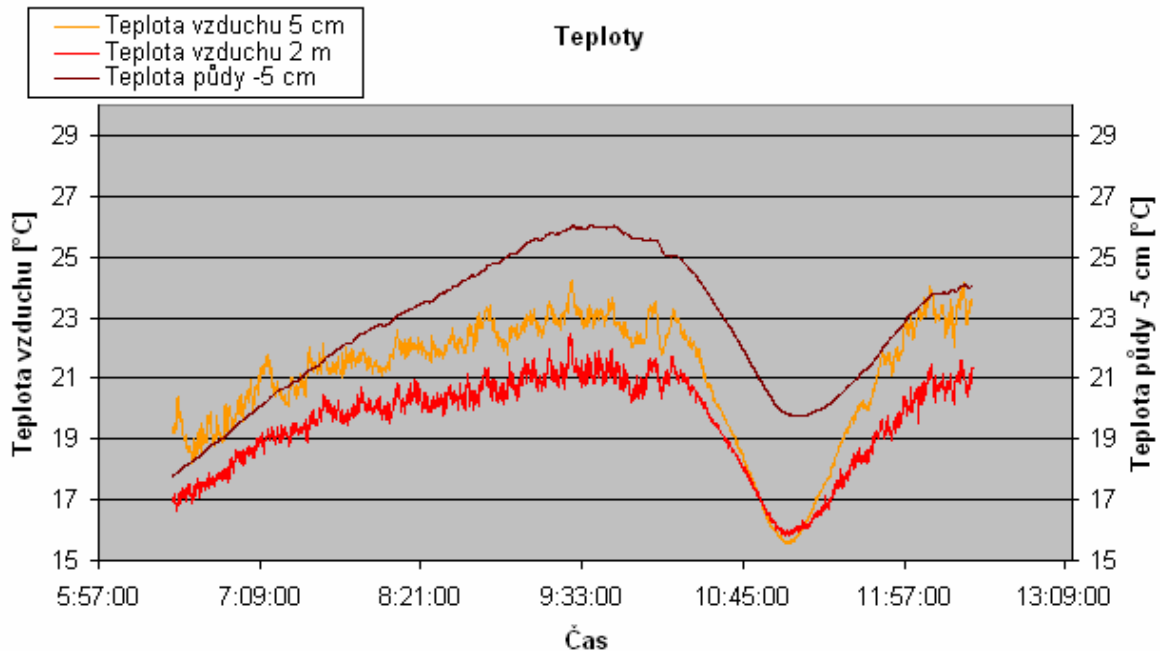
Odhadované antropogénne vplyvy globálneho otepľovania

2.2.2. Teplota vzduchu.

Hlavným zdrojom zohrievania vzduchu je zemský povrch. Tu nastáva výmena tepla medzi ním a atmosférou. Teplota vzduchu závisí od teploty zemského povrchu, od vlhkosti a prúdenia vzduchu. Vzduch zohriaty zemským povrchom je ľahší, vystupuje smerom hore, kde sa zároveň rozpína a ochladzuje.

Stúpaním do vyšších vrstiev sa na každých 100 m ochladí o 0,65°C. Tento pokles teploty v smere zdola nahor sa nazýva **vertikálny teplotný gradient**.

Na miesto vzduchu, ktorý vystúpil smerom hore, klesá chladnejší vzduch, ktorý sa dotýkom s povrchom pôdy znova otepľuje. Tento dej, ktorý sa odohráva neustále vo vnútri vzduchovej hmoty sa nazýva **adiabatický dej**. Pohyb vzduchu, jeho otepľovanie, ochladzovanie a vzájomné miešanie vplýva na jeho teplotu.



2.2.3. Vzťah rastlina a teplo.

Teplota v rastline ovplyvňuje :

- transport asimilátov
- aktivitu delivých pletív
- predlžovanie rastu

Transport sacharidov vytvorených v listoch k rastovým vrcholom je možný len pri vyššej teplote. Pri nízkej teplote sa sacharidy ukladajú vo forme škrobu v listoch, takže rastovým vrcholom chýbajú stavebné látky pre ďalší vývoj rastliny. Vyššia teplota je potrebná aj preto, aby mohlo pokračovať delenie buniek, tvorba základov listov a kvetov.. So zvyšovaním teploty sa rýchlejšie predlžujú bunky a internódiá.

Jednotlivé druhy rastlín sa môžu riadne vyvíjať len v určitom rozmedzí teplôt pôdy a vzduchu. Poznanie týchto teplôt je nevyhnutné pre pestovateľa rastlín na určenie a výber správneho stanovišťa a na určenie vhodného termínu sejby plodín.

Teplotné rozmedzie, v ktorom môžu rastliny rásť a vyvíjať sa označujeme ako teplotné minimum, optimum, a maximum.

Pri minimálnej teplote začínajú rastliny klíčiť a vyvíjať sa, pri najvyššej teplote tohto rozpätia všetky procesy vývinu prestávajú. Ak na vonkajších stanovištiach nastanú nepriaznivé rastové podmienky, ako nízka teplota, nedostatok svetla, sucho, rastliny reagujú spomalením až zastavením rastu a útlmom svojich životných funkcií. Pri dlhodobejšom pôsobení nedostatkových činiteľov rastliny prechádzajú do vegetačného pokoja a rast obnovia až s príchodom priaznivejších podmienok.

V našich podmienkach má veľký význam aj *vplyv nízkych teplôt* , ktorý sa na rastlinách môže prejavíť :

Poškodenie rastlín chladom (teplotami nad 0°C)

Na tento druh poškodenia sú citlivé najmä teplomilné rastliny, bežne pestované v skleníkoch a s poľných kultúr napríklad kukurica. Pôsobenie chladu sa prejaví žltnutím a vädnutím rastlín. V rastlinách prevažuje dýchanie nad príjmom vody koreňmi. Rozpadom bielkovín sa vytvára značné množstvo amoniaku, ktorý na rastliny pôsobí toxicky.



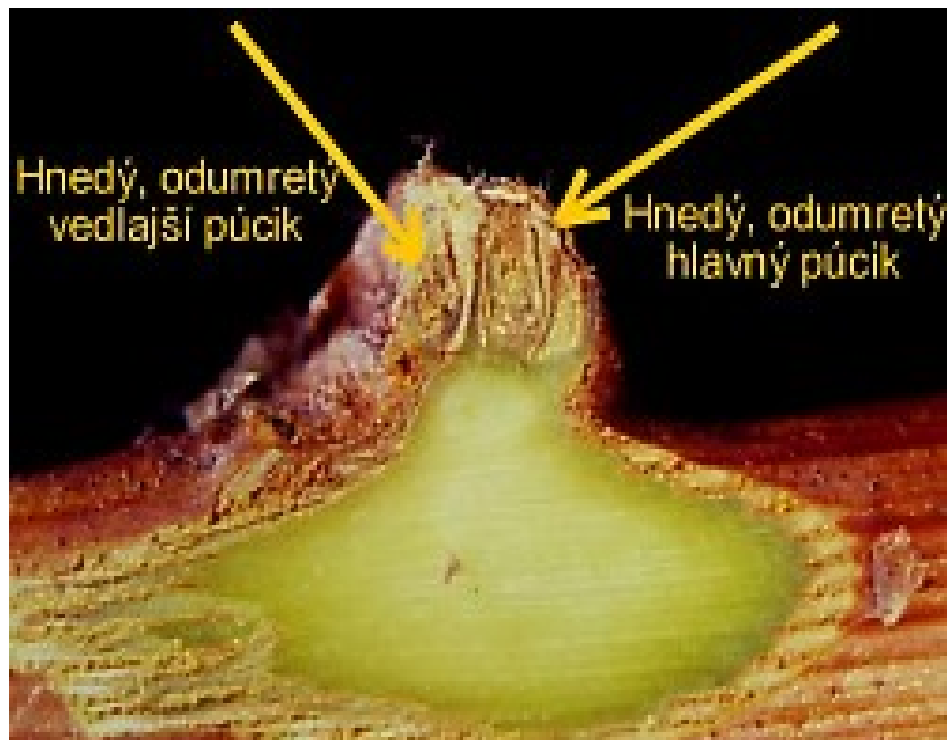
Poškodenie tvorby zŕn vplyvom chladu

Poškodenie rastlín mrazom (teplotami pod 0°C)

Poškodenie rastlín spôsobuje vytváranie kryštálikov ľadu v medzibunkových priestoroch a úbytok vody z buniek. Následne odumierajú rastlinné pletivá. Celkové poškodenie závisí od sily mrazov, dĺžky ich trvania a odolnosti rastlín.

Odolnosť proti mrazu zvyšujú látky, ktoré bránia odvodneniu (dehydratácii) buniek, t.j. prechodu vody z buniek do medzibunkových priestorov. Takýmito látkami sú hlavne cukry.

Klesaním jesenných teplôt sa rastliny otužujú, pretože sa v nich zvyšuje obsah cukru. Odolnosť proti vymrznutiu teda závisí od schopnosti rastlín nahromadiť potrebné cukry.



Poškodenie viniča vplyvom mrazu

V praxi sa rastliny podľa odolnosti rozdeľujú ::

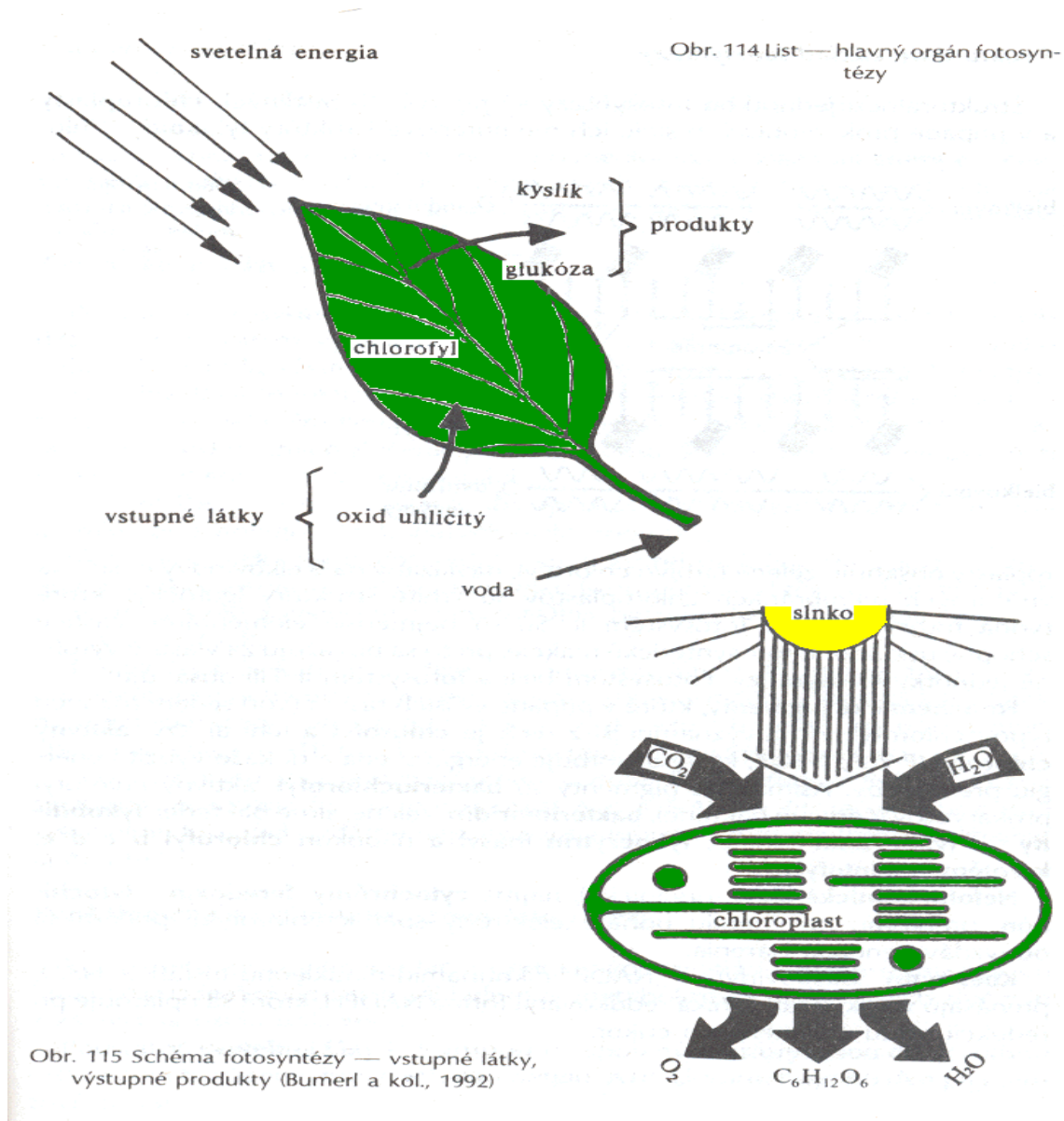
- **neodolné** – odumierajú pri mraze do -1°C (fazuľa)
- **málo odolné** – odumierajú pri mraze do -3°C (kukurica, zemiaky)
- **stredne odolné** – odumierajú pri mraze do -4°C (sója)
- **odolné** – odumierajú pri mraze do -8°C (slnečnica, cukrová repa)
- **veľmi odolné** – odumierajú pri mraze do -10°C (hrach, jačmeň)

Nebezpečné je pôsobenie mrazov najmä v neskoršom jarnom období alebo skoro na jeseň, teda na začiatku a na konci vegetačného obdobia, kedy sa prejavujú krátkodobé v prízemných vrstvách. Ochranou pred týmto javom je prikryvanie, zadymovanie, a závlahy.

Vývin rastlín veľmi závisí od teploty, najmä bezprostredne po vyklíčení. Všetky rastliny v tomto rannom vývine vyžadujú prechod obdobím znížených teplôt, tzv. tepelným jarovizačným štádiom. Jarné plodiny vyžadujú 5 -10 dňové jarovizačné štádium pri teplote $0 - 10^{\circ}\text{C}$. Značné nároky na obdobie znížených teplôt majú oziminy, ktoré musia prekonať až 60-dňové jarovizačné štádium. Bez jeho prekonania nemôžu prejsť do svetelného štádia a vytvoriť úrodu zrn.

Dýchanie rastlín je tiež veľmi ovplyvňované teplotou prostredia. Zvyšovaním teploty dochádza k intenzívnejšiemu dýchaniu až do určitých teplôt, kedy dochádza k prudkému poklesu intenzity dýchania. Pri dýchaní nastávajú rozkladné procesy látok, ktoré boli vytvorené fotosyntézou (cukry, tuky). U rastlín tento proces znamená úbytok sušiny. Keďže rastliny v noci neasimilujú iba dýchajú, prírastok sušiny závisí aj od striedania dennej a nočnej teploty.

Fotosyntéza rastlín je ovplyvňovaná okrem svetelných podmienok stanovišťa a obsahu oxidu uhličitého do značnej miery aj teplotou vzduchu. So stúpajúcou teplotou stúpa po určitú hranicu aj fotosyntéza. Za lepších svetelných podmienok a vyššieho obsahu oxidu uhličitého vo vzduchu sa vplyv teploty prejaví ešte intenzívnejšie. Pri vysokej teplote vzduchu a slabom osvetlení rastliny slabo asimilujú, ale intenzívne dýchajú, čo spôsobuje, že nedostatočne rastú.



Teplotné podmienky stanovišťa závisia od :

- postavenie Zeme vzhľadom ku Slnku
- ročného obdobia
- zemepisnej polohy
- charakteru zemského povrchu
- farby a vlhkosti pôdy
- pôdnej prikrývky
- sklonu terénu

Celkove možno zhodnotiť, že pre poľnohospodársku činnosť v našich podmienkach, sú veľmi vhodné pozemky chránené zo severu. Naopak, veľmi nevhodné sú pozemky, kde studený vzduch steká z hôr a vznikajú tak mrazové kotliny. Pestovanie rastlín v takýchto lokalitách je značne obmedzené a vhodné len pre najodolnejšie druhy.

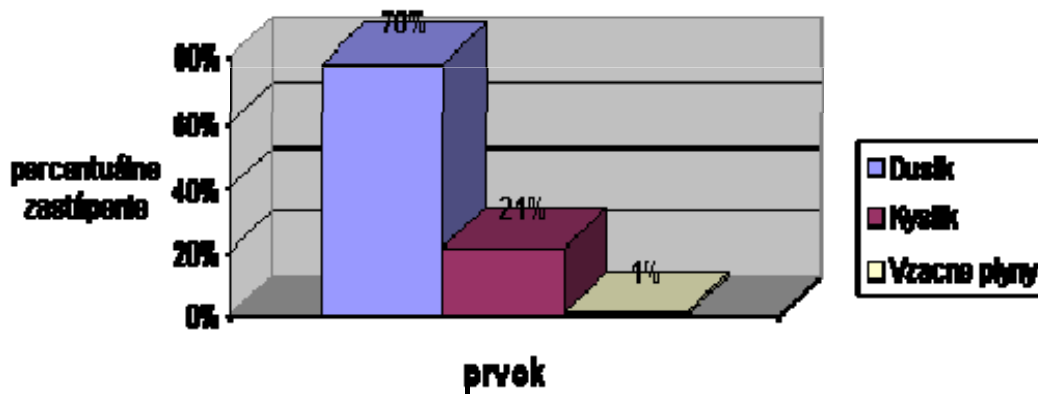
Kontrolné otázky :

1. Vysvetlite, ako sa zohrieva povrch pôdy.
2. Vysvetlite rozdiel v zohrievaní pevniny a mora.
3. Vysvetlite, čo je teplotný gradient a aká je jeho približná hodnota.
4. Vysvetlite príčiny denného a ročného priebehu teplôt pôdy.
5. Vysvetlite hlavné príčiny mrázikov a spôsob boja proti nim.
6. Rozdeľte rastliny podľa odolnosti proti mrazom a uveďte príklady.
7. Charakterizujte význam tepla pre rast a vývin rastlín
8. Kedy a ako vzniká inverzia ?
9. Vysvetlite princíp zohrievania vzduchu.
10. Vysvetlite adiabatický dej.
11. Vysvetlite význam jarovizácie.
12. Vysvetlite princíp skleníkového efektu.

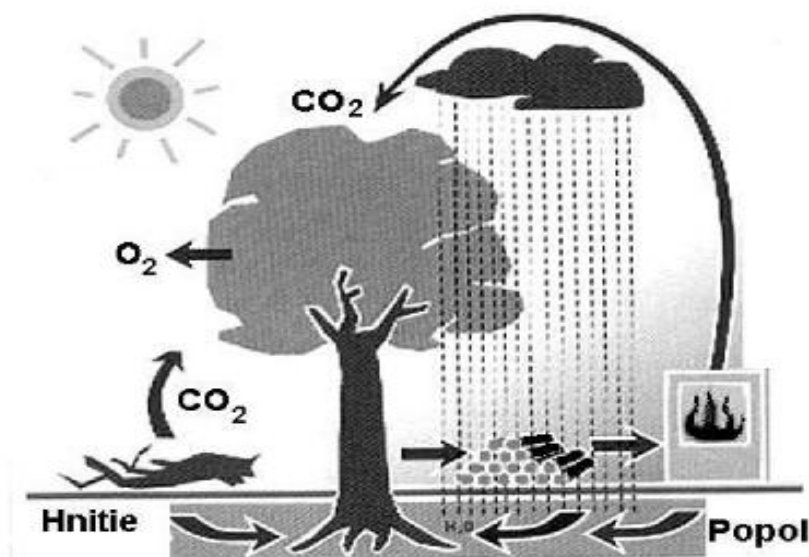
2.3. Vzduch.

Atmosférou nazývame plynný obal Zeme, ktorý sa rozprestiera od povrchu Zeme, až po kozmický priestor. Je nevyhnutnou podmienkou pre život. Vzduch je zmesou plynov, vodných pár a tuhých častí, ktoré tvoria kondenzačné jadrá. Siahajú do výšky viac ako 10 000 km .V atmosfére prebiehajú dynamické zmeny, ktoré ovplyvňujú počasie, rastliny, živočíchy aj človeka, teda všetkých, ktorí prijímajú zo vzduchu plyny ale zároveň aj do vzduchu plyny uvoľňujú. Dospelý človek spotrebuje denne asi 15 kg vzduchu. Pri vzduchu sa sledujú a hodnotia tieto vlastnosti : hustota vzduchu, tlak vzduchu, obsah vody a chemické zloženie. Pre rastliny má veľký význam aj zloženie vzduchu.

Zastúpenie prvkov v atmosfére

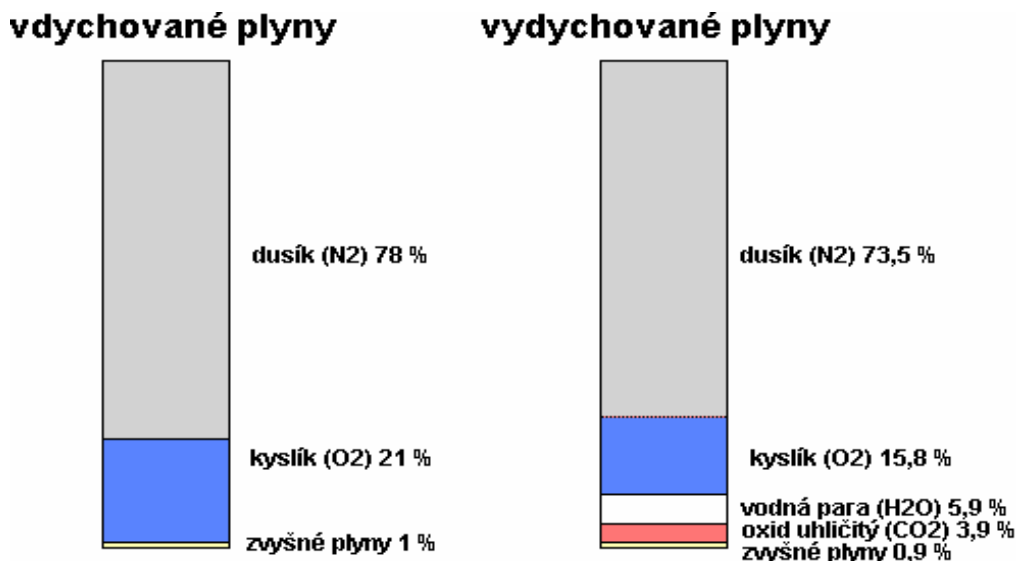


Oxid uhličitý CO₂ - je zdrojom uhlíka pre fotosyntézu. Za prítomnosti energie slnečného žiarenia, rastliny z neho a z vody vytvárajú v listoch sacharidy. Sušina rastlín obsahuje 40 – 50 % C, ktorý rastliny prijímajú zo vzduchu. Rýchlosť fotosyntézy závisí od svetla, preto má aj obohacovanie vzduchu CO₂ väčšie účinky pri silnejšom slnečnom žiarení. Pri zvýšenej koncentrácii CO₂ sú rastliny schopné asimilovať aj pri slabšom osvetlení, vyššia koncentrácia CO₂ vo vzduchu má pozitívne účinky už za ranného svitania.



Kolobeh CO₂ v prírode

Kyslík O₂ - vo vzduchu je vždy dostatok kyslíka potrebného na dýchanie nadzemných častí rastlín. Ak je však nedostatok okolo koreňov, zhoršuje sa ich činnosť a rast rastlín, čo sa prejavuje hlavne na zliatych a uľahnutých pôdach, ktoré nie sú dostatočne prevzdušnené. Obsah vzduchu a teda aj kyslíka sa znižuje aj zamokrením pôd, keď je vzduch dlhodobo vytláčaný vodou.



2.3.1. Tlak vzduchu.

Vzduch, ktorý obklopuje zemeguľu, tlačí silou svojej tiaže na zemský povrch. Táto sila je pomerne značná, na zemskom povrchu sa rovná približne 10 N na 10⁻⁴ m².

Tlak vzduchu predstavuje silu, ktorou tlačí vzduch na plochu 100 mm².

Tlak vzduchu nie je stála veličina ale mení sa v závislosti od nadmorskej výšky, zemepisnej šírky, teploty počas roka a dňa a od celkovej poveternostnej situácie. Tieto zmeny prebiehajú počas dňa a roka v súlade so zmenami poveternostných situácií.

Tlak vzduchu sa mení so stúpajúcou nadmorskou výškou a to na každých 100 m výšky klesá tlak vzduchu približne o 1,07 kPa. Takéto klesanie vzduchu sa nazýva **gradient tlaku vzduchu**.

Naopak **barometrický výškový stupeň** udáva počet metrov, o ktoré musíme vystúpiť, aby tlak vzduchu klesol o 0,1kPa.

V našich podmienkach je to približne 9 m. Tlak vzduchu sa mení aj so zmenou zemepisnej šírky. Smerom k pólom sa zvyšuje, smerom k rovníku sa znižuje. Tlak vzduchu ovplyvňuje aj teplota, vplyvom ktorej je tlak vzduchu na rovníku nižší ako v polárnych oblastiach. Poveternostná situácia na určitom mieste je vyjadrením tlakových zmien vzduchu. Pri zamračenom počasí a pri jeho zhoršovaní tlak vzduchu klesá, naopak pri slnečnom počasí alebo pri zlepšovaní počasia tlak vzduchu stúpa.

Význam tlaku vzduchu.

Pri hodnotení tlaku vzduchu sa nezistil priamy vplyv na rastliny. Väčší vplyv sa prejavuje u ľudí a zvierat. Môže spôsobovať rôzne zdravotné problémy. Tlak vzduchu však ovplyvňuje fyzikálne a chemické procesy v pôde, čím nepriamo ovplyvňuje aj rastliny. Sú to hlavne zmeny v uvoľňovaní pôdneho vzduchu do atmosféry, s čím súvisí väčší alebo menší úbytok plyných zložiek v pôde. Zmeny tlaku vzduchu ovplyvňujú aj transpiráciu a výpar vody z pôdy.

2.3.2. Prúdenie vzduchu.

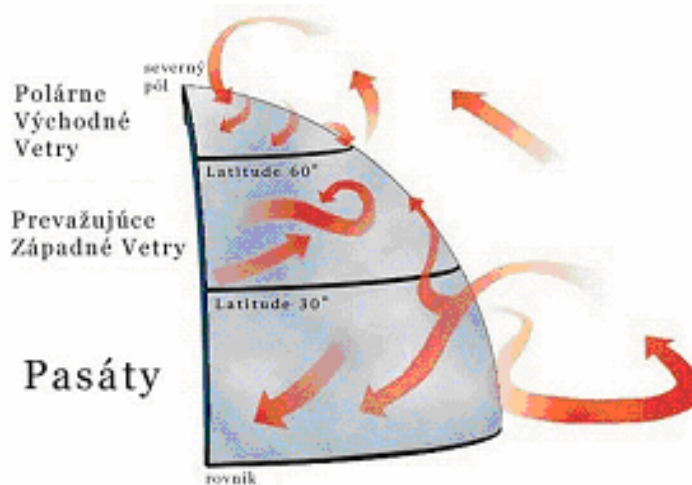
Prúdenie vzduchu v horizontálnom (vodorovnom) smere nazývame vietor.

Príčinou jeho vzniku je rozdielnosť tlaku vzduchu medzi dvoma miestami v ovzduší. Vzduch v takomto prípade prúdi z miesta s vyšším tlakom vzduchu na miesto s nižším tlakom vzduchu. Vzduch vo forme vetra sa pohybuje vo vzťahu ku svetovým stranám v určitom smere (sever, juh, východ, západ).

Pohyb vetra charakterizuje aj určitá rýchlosť, ktorá závisí od rozdielu tlakov medzi miestami s rôznym tlakom. Čím bude rozdiel tlakov väčší, tým väčšia bude rýchlosť

vetra. K príčinám, ktoré spôsobujú zmeny tlaku a tým následne aj pohyb vzduchu, patrí aj slnečná energia. Vytváraním rôznych tepelných podmienok na Zemi spôsobuje tlakové zmeny, ktoré sú príčinou **všeobecnej cirkulácie ovzdušia**.

Cirkuláciu vzduchu ovplyvňuje aj rozdielny povrch Zeme, rotácia a pohyb okolo Slnka, čo spôsobuje, že medzi rovníkom a severným pólom existujú tri obehové vzduchu, ktoré navzájom čiastočne súvisia a vyjadrujú typický pohyb vzduchu v daných oblastiach.



Všeobecná cirkulácia ovzdušia

2.3.3. Vzťah rastlina a vzduch.

Plynné zložky vzduchu sa zúčastňujú na mnohých procesoch v živote rastlín. Okrem vzdušného kyslíka, ktorý rastliny využívajú na dýchanie, má pre rastliny najväčší význam využívanie oxidu uhličitého. Tento plyn prijímajú rastliny priamo zo vzduchu a využívajú ho v mimoriadne dôležitom procese – **vo fotosyntéze**, ktorá je základom tvorby rastlinnej hmoty a zároveň zabezpečuje život na Zemi.

Obsah oxidu uhličitého vo vzduchu sa pohybuje okolo 0,03 % objemových jednotiek. Rastlinám sa však darí lepšie pri vyššom obsahu CO₂ a to až do jeho 1 %-nej koncentrácie. Takáto alebo aj vyššia koncentrácia sa môže vyskytnúť len v uzatvorených priestoroch a v pôde. Koncentrácia nad 1 % pôsobí už na rastliny škodlivo.

Do vzduchu sa CO₂ dostáva dýchaním živých organizmov a mikroorganizmov v pôde a dýchaním koreňov rastlín. V prízemnej vrstve vzduchu, hlavne v hustých porastoch je viac CO₂ ako v ostatnom ovzduší. Nadzemné časti rastlín zadržávajú CO₂ unikajúci z pôdy, v dôsledku dýchania koreňov a činnosti pôdnych mikroorganizmov. Tak vznikajú priaznivejšie podmienky na asimiláciu.

Obsah CO₂ v pôdnom vzduchu závisí od pestovanej plodiny, hnojenia a spôsobu obrábania pôdy. Jeho obsah je asi desaťkrát väčší ako vo vzduchu. Produkciu CO₂ pôdnymi mikroorganizmami podporíme hnojením organickými hnojivami, správnym obrábaním pôdy, najmä primeraným kyprením a udržiavaním priaznivého vlhkového stavu.

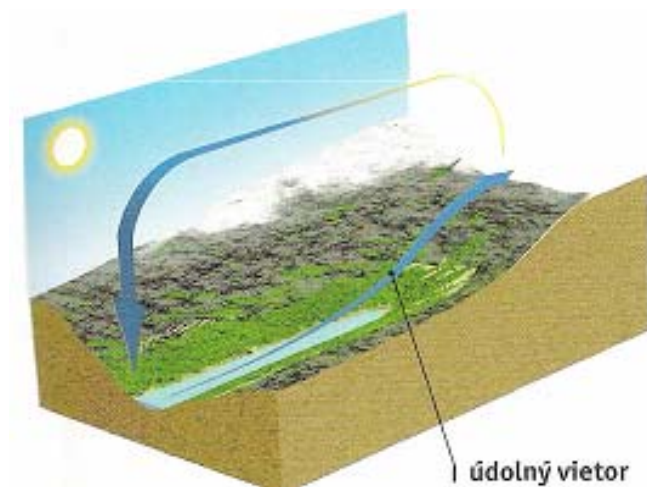
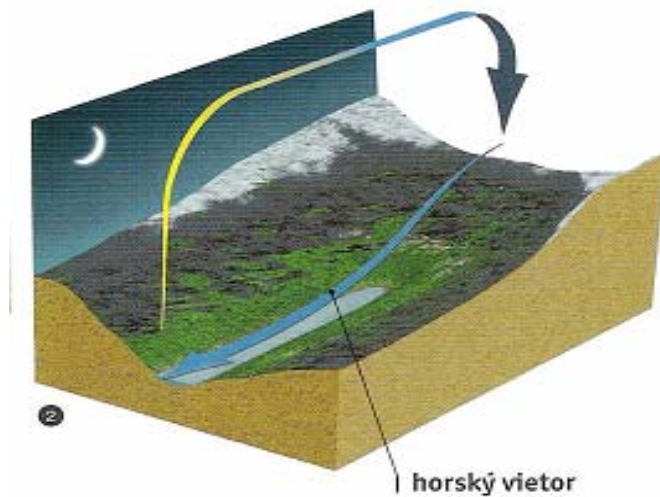
Vplyv vetra na rastliny a ich prostredie.

Vietor môže vplývať na rast a vývoj rastlín :

- **pozitívne** – hlavne svojim pohybom, zabezpečuje výmenu plynov medzi rastlinami, prostredím a atmosférou. K rastlinám privádza neustále čerstvý vzduch, zabezpečuje opelenie rastlín, čo je dôležité hlavne u rastlín opelovaných vetrom. Napomáha tiež prenosu semien na veľké vzdialenosti. Prúdiaci vzduch podporuje lepšie zakoreňovanie rastlín, na jar a v jeseni zabraňuje vzniku prízemných mrazov a inverzií.
- **negatívne** – prejavuje sa hlavne pri silných alebo častých vetroch. Spôsobuje vysušanie krajiny, podporuje výpar vody a dýchanie rastlín. V dôsledku vysušania nastáva vädnutie rastlín, dokonca až ich odumieranie. Významná je aj erózia pôdy, pri ktorej vietor prenáša na veľké vzdialenosti zrníčka najjemnejších častíc pôdy a zároveň obnažuje korene rastlín. Vietor sa tiež negatívne prejavuje pri rozširovaní burín, chorôb a škodcov. V zimných mesiacoch premiestňuje snehovú prikrývku, čím spôsobuje vymrzanie rastlín. Účinným opatrením proti negatívne pôsobeniu vetra je vysádzanie stromových alejí, ktoré spomaľujú rýchlosť vetrov a plnia funkciu vetrolamov.

Kontrolné otázky :

1. Definujte pojem normálny tlak vzduchu.
2. Od čoho závisia zmeny tlaku vzduchu?
3. Vysvetlite gradient tlaku vzduchu.
4. Ako možno využiť údaje o tlaku vzduchu pri predpovedaní počasia ?
5. Čo je príčinou rozdielneho tlaku vzduchu na rôznych miestach zemegule ?
6. Vysvetlite, ako vzniká vietor.
7. Zhodnoťte význam vetra pre rastliny v negatívnom aj pozitívnom zmysle.
8. Zhodnoťte význam CO₂ pre život rastlín.

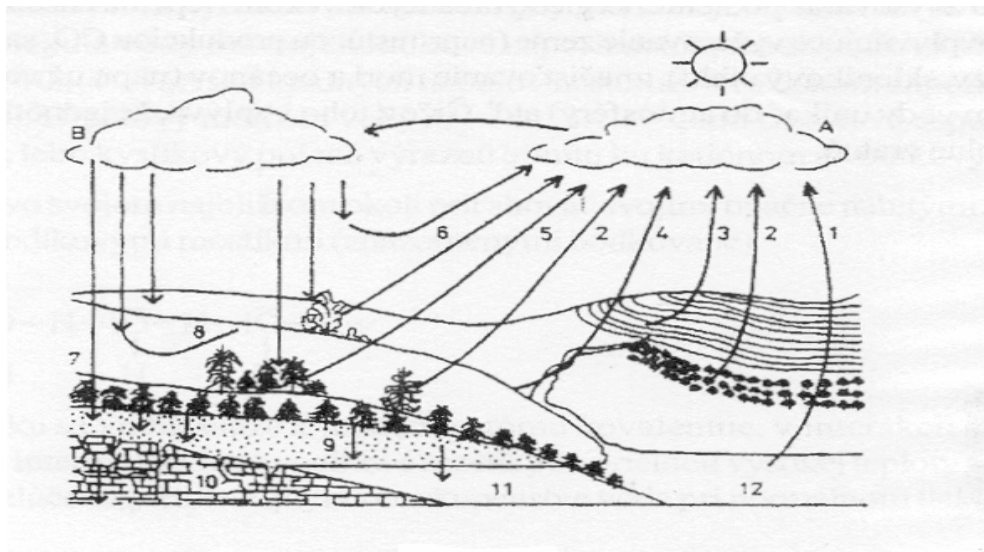


2.4. Atmosferická voda.

2.4.1. Vlhkosť vzduchu.

Vodná para je jednou zo základných prímiešanín vzduchu. Vzniká vyparovaním z vodných plôch a pôdy, dýchaním rastlín a živočíchov. Najskôr sa ňou nasýti príľahlé nízke vrstvy vzduchu a prúdením sa dostáva do vyšších polôh, kde spolu s teplým vzduchom vytvára vlhkosť vzduchu.

Množstvo vodných pár vo vzduchu sa neustále mení a vytvára s ostatnými plynmi vzájomné napätie. Platí zásada, že **čím je vzduch teplejší, tým dokáže prijať viac vodných pár. Naopak, čím je chladnejší, tým udrží menej vodných pár.**



Kolobeh vody v prírode

Základnou mierou vyjadrovania vlhkosti vzduchu je **maximálna vlhkosť vzduchu (E)**, čo je teoretický údaj, ktorý nám udáva, koľko vodných pár je vzduch schopný udržať pri určitej teplote. Čím vyššia je teplota vzduchu, tým viac vodných pár môže vzduch udržať, tým väčšia je jeho kapacita na vodné pary. Udáva sa v pascaloch (Pa). Táto vlastnosť je jednou zo základných príčin **kondenzácie** (zrážania vodných pár) vo vzduchu.

Absolútna vlhkosť vzduchu (e) je vyjadrením skutočnej vlhkosti, udáva okamžitý obsah vodnej pary zo vzduchu. Vyjadruje sa v g.m3 alebo v pascaloch.

Relatívna vlhkosť vzduchu (r) je v % vyjadrený pomer medzi absolútnou a maximálnou vlhkosťou pri určitej teplote. Vypočíta sa podľa vzorca

$$r = \frac{e \cdot 100}{E} [\%]$$

kde r' = relatívna vlhkosť vzduchu v %

e = absolútna vlhkosť vzduchu v pascaloch

E = maximálna vlhkosť vzduchu v pascaloch

Za predpokladu, že poznáme skutočnú vlhkosť vzduchu môžeme zistiť aj ďalšie údaje :
sýtostný doplnok a rosný bod.

Sýtostný doplnok udáva, koľko vodnej pary je potrebné doplniť, aby sa ňou vzduch úplne nasýtil. Je to vlastne rozdiel medzi maximálnou a absolútnou vlhkosťou vzduchu pri danej teplote.

Rosný bod je teplota, pri ktorej je vzduch vodnou parou úplne nasýtený. Vo vzduchu môže vzniknúť poklesom teploty vzduchu, keď chladnejší vzduch už nedokáže udržať vodné pary. Ich množstvo sa vo vzduchu nemení, ale dochádza k ich vyvráženiu (**kondenzácii**).

Ďalšou možnosťou vzniku rosného bodu je prípad, ak sa teplota vzduchu nemení a do vzduchu sa dostáva vodná para až do jeho nasýtenia. V obidvoch

prípadoch dochádza ku kondenzácii vodných pár v atmosfére a tvorí sa dážď, hmla a sneh. V prízemných vrstvách zase vzniká rosa a námraza. Sledovanie rosného bodu má význam pri predpovedi vzniku možných mrázikov počas vegetačného obdobia, najmä na jar a v jeseni.

Kondenzácia vodnej pary v atmosfére môže prebehnúť iba za prítomnosti tzv. **kondenzačných jadier**. Sú to aerosolové častice, (t.j. zmes pevných a kvapalných častíc rozptýlených v atmosfére natoľko, že sa vznášajú), ktoré v dôsledku svojich vhodných fyzikálno-chemických vlastností pôsobia ako centrá kondenzácie vodnej pary a uľahčujú prechod vody zo skupenstva plynného do skupenstva kvapalného.

Veľké zmeny vo vlhkosti vzduchu nastávajú tesne nad povrchom pôdy. Príčinou sú intenzívne výmeny plynov, teploty a vodných pár medzi atmosférou a vzduchom. Preto sa vlhkosťné pomery tesne nad zemou líšia od okolitého ovzdušia, čo má veľký vplyv na rastliny.

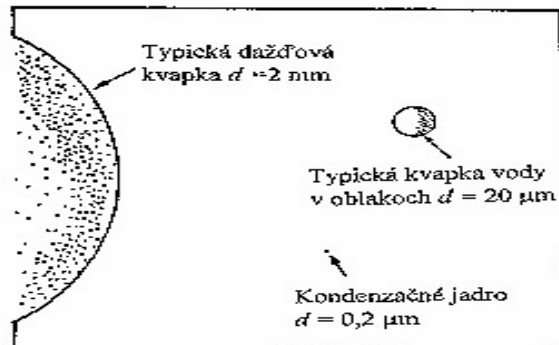
Vlhkosť vzduchu sa mení počas dňa aj počas roka, čo závisí od poveternostných podmienok. Počas dňa vznikajú zmeny kvôli množstvu vodných pár, ktoré sa dostávajú do vzduchu výparom zo zemského povrchu a stúpaním do vyšších vrstiev vzduchu. Počas roka je najviac vodných pár v júli a najmenej v januári.

V zime vlhkosť vzduchu zodpovedá teplotám počas dňa a preto sú rozdiely malé. V lete je situácia zložitejšia, čo vyplýva zo značných teplotných rozdielov. V lete má vlhkosť vzduchu dve maximá a dve minimá v súlade so zmenami teplôt. Minimum vlhkosti vzduchu je pred východom Slnka. Prvé maximum nastáva okolo deviatej hodiny, potom vlhkosť vzduchu klesá až do druhého minima, ktoré nastáva okolo 15. hodiny. Následne dochádza k ochladzovaniu vzduchu a teda aj ku zvyšovaniu jeho vlhkosti, až do druhého maxima medzi 21. až 22. hodinou.

2.4.2. Atmosferické zrážky

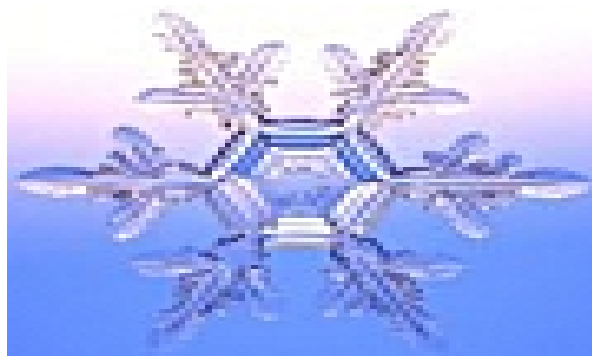
Kondenzácia je fyzikálny proces, pri ktorom sa plynné skupenstvo vody mení na kvapalné, čo v atmosfére predstavuje tvorbu malých kvapiek vody, ktoré sa spájajú do väčších a v prípade, že rosný bod klesne pod 0°C , vodná para sa mení priamo na tuhé

skupenstvo – sneh alebo ľad. Zrážky dopadajú na povrch zeme buď v kvapalnej alebo tuhej forme ,a na to, aby sa oddelili od oblakov , kde vznikli, je nevyhnutné, aby ich hmotnosť prekonala výstupné prúdy vzduchu pod oblakmi.



Dážď sú padajúce vodné kvapky s priemerom 1 – 3 mm, ktoré vznikajú v oblakoch pri teplote vyššej ako 0°C. Tvoria hlavný zdroj vodných zrážok počas vegetačného obdobia.

Sneh sú padajúce kryštáliky ľadu vo forme vločiek, ktoré vznikajú pri dlhodobej teplote nižšej ako 0°C. Sú zdrojom vodných zrážok v zimnom období.



Snehová vločka

Krúpy sú padajúce kúsky ľadu nepravidelného tvaru, ktoré vznikajú po prudkom ochladiení ovzdušia. Vyskytujú sa vo vegetačnom období, sú sprevádzané silnými búrkami a spôsobujú veľké škody na vegetácii.

Srieň sa vytvára na predmetoch a rastlinách v období, keď je teplota nižšia ako rosný bod.



Srieň

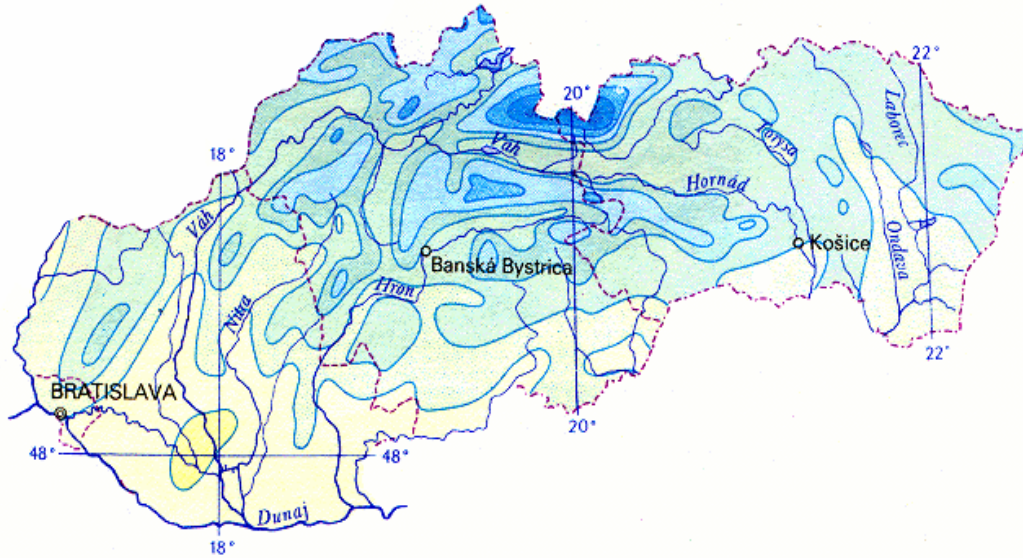
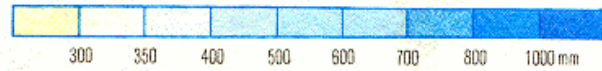
Rosa sa vytvára na rastlinách a predmetoch v období, keď je teplota vyššia, ako rosný bod.



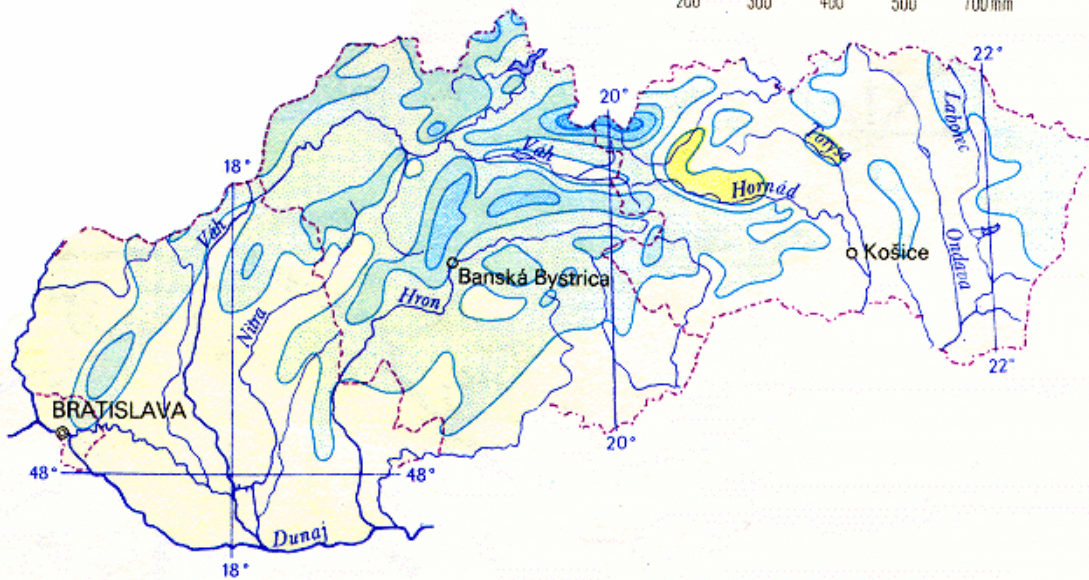
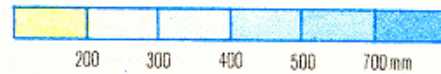
Rosa



PRIEMERNÝ ÚHRN ZRÁŽOK V LETNOM OBDOBÍ (APRÍL-SEPTEMBER)



PRIEMERNÝ ÚHRN ZRÁŽOK V ZIMNOM OBDOBÍ (OKTÓBER-MAREC)



2.4.3. Vzťah rastlina a voda.

Význam vody pre rastliny :

- je základnou stavebnou látkou rastlinného tela
- má význam pri transporte produktov, vzniknutých pri biochemických reakciách
- vytvára prostredie na priebeh všetkých biochemických procesov
- ovplyvňuje fyziologické procesy rastlín
- je nevyhnutná pre fotosyntézu
- ovplyvňuje rast a vývin rastlín
- umožňuje príjem živín koreňovou sústavou
- je najdôležitejším klimatickým činiteľom
- ovplyvňuje pôdne procesy a tým aj životné podmienky pre rastliny

Z celkového množstva vody, ktoré obsahuje rastlina, približne 5% tvorí **stavebná voda** . Zvyšná časť prechádza rastlinou, zásobuje ju živinami a následne sa listami vyparuje (transpiruje) do atmosféry. Je to **transpiračná voda**.

Rastlina vyparuje vodu prieduchmi. Výpar vody je možný len vtedy, keď sú prieduchy otvorené. Čím viac sú otvorené, tým viac vody rastlina vyparí. Prieduchy sú otvorené pri dostatku svetla a zároveň, ak nie je príliš vysoká vlhkosť vzduchu.

V noci, pri slabom osvetlení a vysokej vlhkosti vzduchu sa prieduchy uzatvárajú a transpirácia sa zastavuje. Transpirácia je tým silnejšia, čím nižšia je relatívna vlhkosť vzduchu (a naopak).

Pri transpirácii nastáva :

- vzostupné prúdenie vody a rozpustných živín od koreňov ku listom
- ochladzovanie listov (pri vyparovaní vody sa odoberá teplo)

Pri nedostatočnej transpirácii nastáva :

- zníženie až zastavenie rastovej aktivity rastlín
- prehrievanie listov
- zhoršenie kvality rastlín v dôsledku zoslabenia steny buniek a zníženia pevnosti rastlinných pletív

Množstvo vody, ktoré rastliny potrebujú pre svoj normálny rast a vývin sa nazýva **vlahová potreba rastlín**. Najčastejšie sa vyjadruje **transpiračným koeficientom**, ktorý udáva, koľko gramov vody potrebuje rastlina (pretranspiruje) na vytvorenie 1 g sušiny.

Produktivita transpirácie vyjadruje zase množstvo sušiny, ktorú vyprodukuje rastlina pri pretransformovaní 1000 g vody. Pri poľnohospodárskych plodinách sa táto hodnota pohybuje v intervale 1,2 – 4,0.

Spotreba vody sa hodnotí **vodnou bilanciou**, ktorá vyjadruje rozdiel medzi množstvom vody, ktoré rastlina prijala koreňmi a množstvom vody, ktoré uvoľnila transpiráciou.

Pri zvýšenom uvoľňovaní vody vzniká v rastlinách **vodný deficit** (nedostatok), čo sa prejavuje vädnutím rastlín. Priemerná spotreba vody za vegetačné obdobie je pri bežných kultúrnych rastlinách od 180 mm do 600 mm.

Nedostatok vody u rastlín spôsobuje, že pestované rastliny nedosahujú normálne rozmery. Rast sa brzdí, naopak vývin sa zrýchľuje. Plody majú malé rozmery, predčasne dozrievajú, tvoria nižšiu úrodu a predčasne opadávajú.

Pri **prebytku vlahy** dochádza k poškodeniu hlavne u plodín pestovaných pre výrobu semena. Rastliny sú prerastené, tvoria slabé steblá a stonky, dochádza k ich políhaniu, dozrievanie semien je spomalené a zhoršuje sa jeho kvalita. Tieto podmienky sú priaznivé aj pre vývin rôznych hubových ochorení.

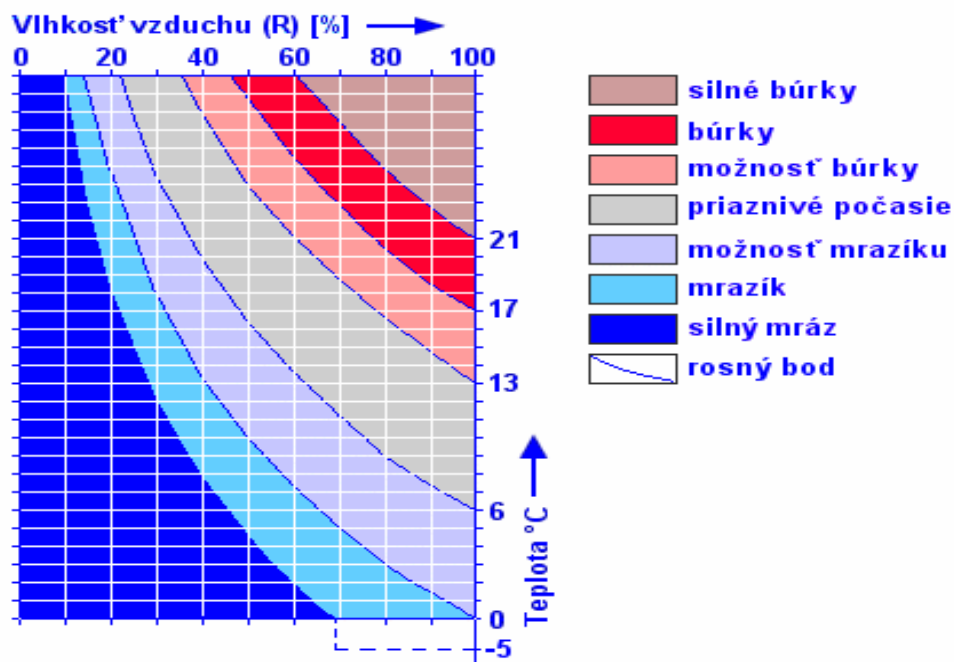
2.4.4. Vlhkostné podmienky stanovišťa.

Vlhkostné podmienky stanovišťa patria k základným vegetačným činiteľom. Otvplyvňuje ich : blízkosť mora nadmorská výška, zemepisná šírka, expozícia svetových strán, ročné obdobie, teplota vzduchu, hladina podzemnej vody a stupeň lesnatosti krajiny.

V našich podmienkach nedostatkom vlahy trpia poľnohospodársky najvýznamnejšie oblasti – Podunajská nížina a Východoslovenská nížina. Naopak najviac vlahy sa nachádza v horských a podhorských polohách s dostatkom atmosferických zrážok.

Najviac zrážok pripadá na letné mesiace jún a júl. Najmenej na január a február. Nerovnomerné rozdelenie zrážok, ale hlavne ich nedostatok, vplýva na rastliny veľmi negatívne. Vlhkostné podmienky určitej oblasti sa najčastejšie vyjadrujú **Langovým dažďovým faktorom**, ktorý vyjadruje pomer priemerných ročných zrážok k priemernej ročnej teplote vzduchu.

V oblastiach, kde je jeho hodnota menšia ako 70 sa nachádzajú oblasti s nedostatkom vlahy.



Kontrolné otázky :

1. Definujte vzdušné vlhkosti.
2. Vysvetlite, ako vzniká vzdušná vlhkosť.
3. Čo je rosný bod a aký má význam ?
4. Vysvetlite, čo ovplyvňuje zmeny vlhkosti vzduchu počas dňa a noci.
5. Čo je kondenzácia vodných pár, za akých podmienok vzniká v ovzduší ?
6. Ako vznikajú atmosferické zrážky, ktoré sú ich hlavné druhy a ako ich vyjadrujeme ?
7. Ako vyjadrujeme požiadavky rastlín na vodu ?
8. Ako sa menia nároky rastlín na vodu počas vegetácie ?
9. Zhodnoťte význam vody ako vegetačného faktora rastlín.
10. Vymenujte a charakterizujte hlavné činitele, ktoré najviac vplyvajú na vlhkosť podmienky stanovišťa.
11. Čo je Langov dažďový faktor ? Vypočítajte ho pre oblasť, v ktorej sa nachádza vaša škola a porovnajte s inými miestami Slovenska.
12. Aký je rozdiel medzi stavebnou a transpiračnou vodou ?
13. Vysvetlite vodnú bilanciáciu rastlín.

2.5. Získavanie meteorologických údajov a predpoveď počasia.

Meteorologické stanice sú hlavnými prostriedkami svetového pozorovacieho systému, slúžiaceho k získavaniu meteorologických údajov v celosvetovom meradle. Znalosť meteorologických údajov umožňuje stanoviť **diagnózu počasia** , ktorá je základom k zostaveniu **predpovede počasia**.

Práca na meteorologických staniach spočíva v sústavnom sledovaní počasia a jeho zmien. Okrem toho sa v záujme porovnania konajú meteorologické pozorovania v určitých (jednotne dohodnutých) časových termínoch, tzv. **termínoch pozorovania**. Tieto sa stanovujú podľa účelu, ktorému meteorologické pozorovanie slúži.

2.5.1. Meteorologické stanice.

Meteorologické stanice sa rozdeľujú z rôznych hľadísk :

- a) Podľa odborného zamerania sa rozlišujú na stanice **synoptické, klimatologické, letecké, poľnohospodársko-meteorologické, a so špeciálnym zameraním**
- b) Podľa charakteru získavania údajov sa delia na **stanice prízemné, aerologické** a na **stanice merajúce v strednej vrstve atmosféry**
- c) Podľa umiestnenia sa rozdeľujú na stanice **pozemné, námorné, na lietadlách** a na **meteorologických družiciach**
- d) Podľa pomeru meteorologických pozorovateľov k meteorologickým inštitúciám sa rozlišujú na stanice **profesionálne a dobrovoľnícke**
- e) Podľa stupňa súčinnosti s človekom sa delia na stanice **automatické a stanice s ľudskou obsluhou**



Meteorologická stanica

Na Slovensku sú tieto stanice zahrnuté do siete meteorologických staníc, ktoré riadi Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ). Merania základných meteorologických prvkov sa robia trikrát denne, a to o 7., 14. a 21. hodine. Spracúvaním týchto údajov sa získava celkový prehľad o stave meteorologických prvkov na území celého Slovenska.

Na Slovensku sa nachádza 26 synoptických meteorologických staníc a 9 z nich vykonáva meranie celých 24 hodín. Tri z nich sú úplne automatické a merania vykonávajú každé dve sekundy. Ďalšie merania sú dopĺňované špeciálnymi zariadeniami ako sú meteorologické radary, meteorologické družicové merania a iné.

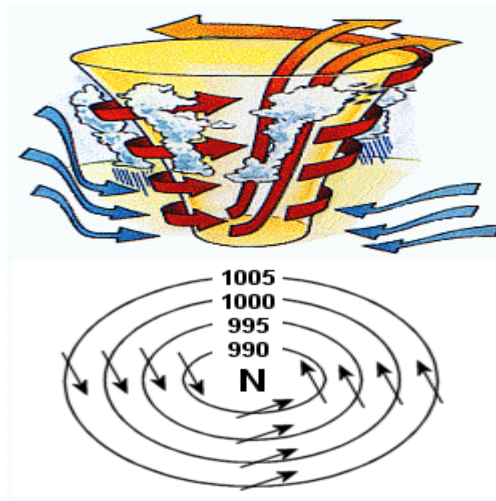
2.5.2. Vývin počasia.

Jednou zo základných príčin všeobecnej cirkulácie ovzdušia je nerovnomerné zohrievanie zemského povrchu. Prejavuje sa tým, že okolo 60 – 65°s.z.š. sa rozprestierajú pásma nízkeho tlaku vzduchu a preto do tejto časti vanú vetry z oboch strán, t. j. stretávajú sa tu rozdielne vzduchové hmoty. Od západu je to teplé západné prúdenie a zo severovýchodu studený polárny vzduch.

Dotyková hmota týchto odlišných vzduchových hmôt sa nazýva **polárny front**.

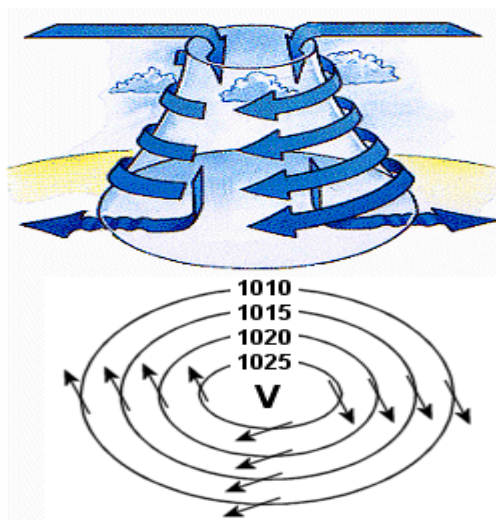
Polárny front nemá stále miesto, ale sa neustále premiestňuje buď na juh alebo na sever. Jeho pohyb zasahuje aj na územie Slovenska. Smer jeho pohybu a prúdenia závisí od výšky tlakov v týchto prúdiacich vzduchových hmotách. Vznikajú tak typické zmeny v atmosfére, ktoré sú charakterizované určitým stavom počasia na danom území.

Tlaková níz (cyklón) je oblasť nízkeho tlaku vzduchu. V strede takejto vzduchovej hmoty je tlak vzduchu najnižší. Keďže vzduch sa pohybuje vždy z miesta vyššieho tlaku vzduchu na miesto s nižším tlakom vzduchu, pohyb vzduchu v cyklóne bude smerom do stredu, ale bude sa pohybovať proti smeru hodinových ručičiek. Pri prechode tlakovej níže na našom území bude charakter počasia predstavovať dážď a ochladenie v letnom období. V zimných mesiacoch bude znamenať oteplenie.



Tlaková níž

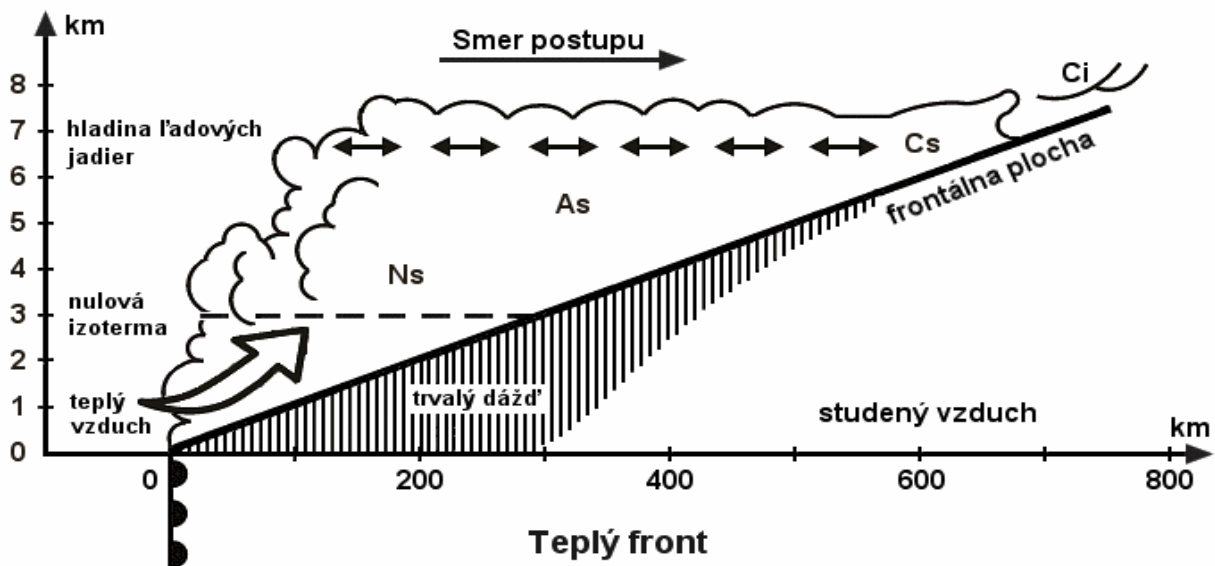
Tlaková výš (anticyklón) je oblasť vysokého tlaku vzduchu. V strede tejto vzduchovej hmoty sa bude nachádzať najvyšší tlak vzduchu. V tomto prípade sa bude vzduch pohybovať zo stredu smerom do okolia v smere pohybu hodinových ručičiek. Pri prechode územím Slovenska, znamená tlaková výš v letnom období krásne, teplé a slnečné počasie. V zimnom období prináša silné mrazy a jasnú oblohu. Okrem už spomínaného polárneho frontu, vznikajú pri pohybe vzduchových útvarov fronty, ktoré sú charakteristické teplotami a smerom pohybu. Podľa ich pohybu možno na našom území predpovedať počasie.



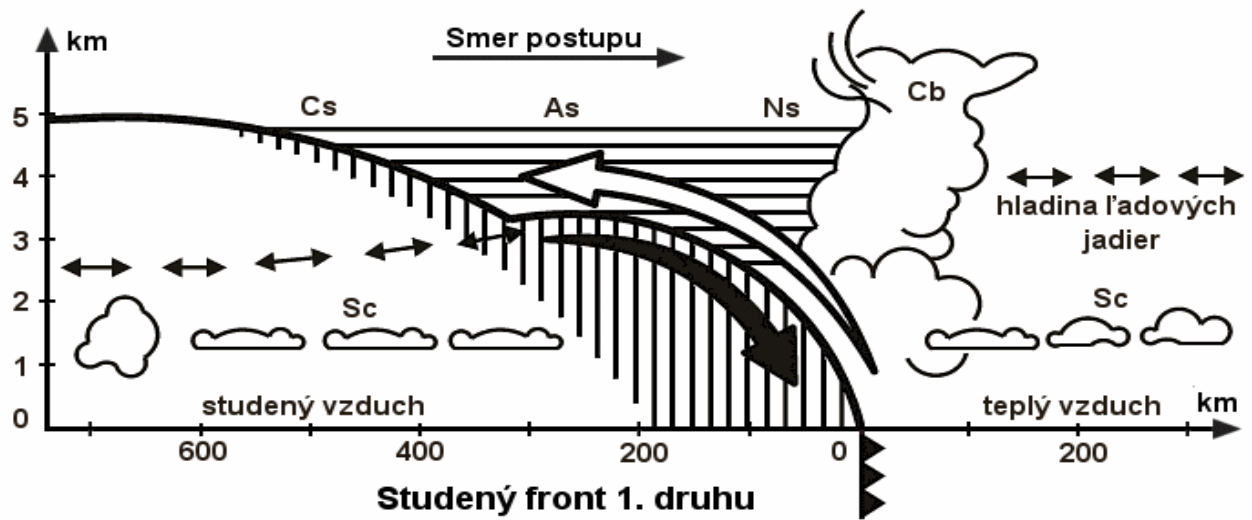
Tlaková výš

Teplý front vzniká v prípade, keď sa teplý vzduch dostáva na miesto ustupujúceho studeného vzduchu. Pretože teplý vzduch je ľahší, postupuje šikmo hore nad studený vzduch, čím sa zároveň ochladzuje.

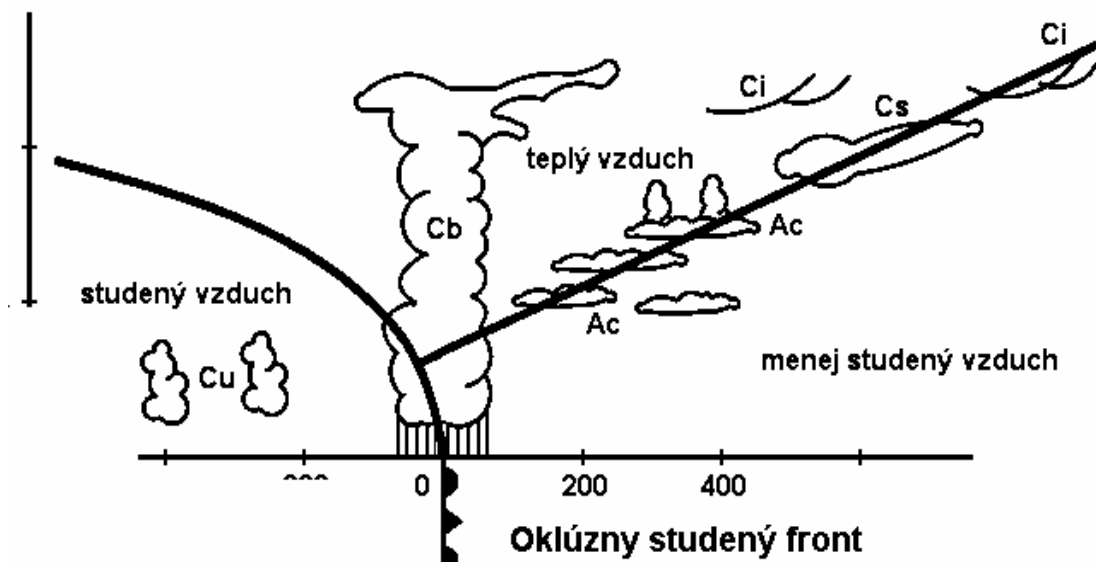
Následne dochádza ku kondenzácii vodných pár v teplom vzduchu a tvoria sa zrážky. Výskyt teplého frontu na našom území znamená celodenné zrážky. Po prechode teplého frontu sa postupne otepľuje.



Studený front vzniká vtedy, keď sa studený vzduch presúva na miesto ustupujúceho teplého vzduchu. Pretože studený vzduch je ťažší a pohybuje sa rýchlejšie ako teplý vzduch, rýchle preniká klinovitým spôsobom pod teplý vzduch. Teplý vzduch prudko stúpa smerom nahor a rýchle sa ochladzuje. Nastáva rýchla kondenzácia vodných pár a tvoria sa prudké zrážky. Prechod studeného frontu je charakteristický prudkým a krátkym dažďom. Zároveň dochádza ku rýchlemu ochladeniu. Po jeho prechode oblačnosť ubúda a nastáva polojasno s občasnými prehánkami a búrkami.



Oklúzny front vzniká v prípade, keď rýchlejšie postupujúci studený vzduch postupne dosiahne pomaly postupujúci teplý vzduch. Začne klinovito prenikať do teplého vzduchu, ktorý následkom toho stúpa hore a ochladzuje sa. Prejavuje sa veľmi veľkou oblačnosťou a daždivým počasím.



2.5.3. Predpoveď počasia.

Predpoveď počasia vyjadruje budúci stav atmosféry nad sledovaným územím na základe znalostí jej stavu v súčasnosti aj v minulosti a znalosti zákonitostí, ktorými sa atmosféra riadi pri prechode z jedného stavu do druhého.

Pri zostavovaní predpovede počasia meteorológovia vychádzajú z výsledkov prízemných meraní a pozorovaní údajov z vyšších vrstiev atmosféry, družicových a rádiolokačných meraní, štatistických údajov, výpočtov....

Predpoveď počasia je základom ďalších meteorologických predpovedí, ktoré rozlišujeme :

- podľa účelu, pre ktorý sú vytvárané, na **všeobecné predpovede počasia**, **špeciálne predpovede** (napr. letecké, poľnohospodársko-meteorologické, hydrologické, predpovede pre účely ochrany čistoty ovzdušia a pod.), a **výstrahy**, (t.j. varovné informácie ohľadom vyskytujúcich sa alebo predpokladaných nebezpečných poveternostných javov)
- podľa metódy spracovania, napr. predpovede **synoptické, štatistické** a pod.
- podľa priestorovej platnosti sa rozlišujú predpovede **bodové, líniové, regionálne a predpovede pre celé sledované územie**
- podľa doby platnosti sa rozlišujú na predpovede veľmi krátkodobé, krátkodobé, strednodobé a dlhodobé.

Predpovedaním počasia sa zaoberá **synoptická meteorológia**.

Jej úlohou je sledovať a zakresľovať pohyb vzduchových hmôt do **synoptických máp**. Všetky údaje tohto pozorovania sa zisťujú okamžitým pozorovaním a meraním meteorologických prvkov. Vychádzajú z meraní a pozorovaní na území Slovenska aj okolitých krajín.



Ukážka synoptickej mapy

Rozdelenie prác pri predpovedaní počasia :

- **pozorovanie počasia** je riadené Medzinárodnou meteorologickou organizáciou. Jej členmi sú všetky štáty sveta. Zodpovedá sledovaniu meteorologických prvkov meraných na meteorologických staniciach
- **spracovanie údajov vlastného pozorovania** , namerané hodnoty jednotlivých meteorologických prvkov sa šifrujú podľa medzinárodného kľúča do číselných znakov a odosielajú sa do Slovenského hydrometeorologického ústavu na celoštátne spracovanie. Tam sa vypracuje národná správa.
- **vzájomné sprostredkovanie národných správ** prebieha podľa medzinárodných dohôd prostredníctvom počítačovej techniky a internetu. Pre Európu je synoptické centrum vo Frankfurte nad Mohanom v Nemecku.
- **synoptická mapa** sa vypracúva na základe prijatých národných správ o meteorologických pozorovaniach. Získané meteorologické údaje sa zakresľujú do synoptických máp. Získa sa tým prehľad o pohybe jednotlivých

vzduchových hmôt a presne sa označia tlakové nízke a výše. Na základe ich pohybu sa vyznačia jednotlivé fronty a ich pohyb. Tieto mapy sa zostavujú počas 24 hodín osemkrát . Umožňujú zistiť predpokladaný pohyb jednotlivých frontov

- **vypracovanie predpovede** počasia je záverečnou fázou. Vychádza z predpokladaného pohybu vzduchových hmôt a vznikajúcich frontov hoci treba brať do úvahy, že ich ovplyvňuje mnoho činiteľov. Bežne sa spracúvajú tieto predpovede počasia :

Krátkodobá predpoveď predpovedá počasie na jeden až tri dni Bežne sa s ňou stretávame v médiách. Jej presnosť je 80 – 90 %. Ovplyvňuje ju rozdielny zemský povrch ale aj ďalšie činitele, ktoré pôsobia na vývin počasia.

Dlhodobá predpoveď je väčšinou iba všeobecná, pretože je podstatne zložitejšia. Robí sa na týždeň alebo mesiac dopredu, presnosť nie je zaručená, počasie iba predpokladá.

Miestna predpoveď je určená pre menšiu oblasť. Je to vlastne krátkodobá predpoveď s konkrétnym určením pre menšie územie. Určité zmeny môžu spôsobiť faktory ovplyvňujúce počasie. Väčšinou táto predpoveď obsahuje teplotu vzduchu, oblačnosť, zrážky, silu a smer vetra, zmeny tlaku vzduchu a biopredpoveď pre meteosenzitivných ľudí. Je väčšinou presná.

2 .5 .4. Podnebné pásma a vegetačné oblasti

Podnebie zemegule sa rozdeľuje na päť podnebných pásiem a to jedno horúce (tropické) pásmo, dve mierne a dve studené. V každom z týchto pásiem sa vplyvom rozdielneho podnebia mení aj vegetácia a preto sa v jednotlivých podnebných pásmach vytvorili charakteristické vegetačné oblasti , ktoré spätne čiastočne ovplyvňujú aj charakter podnebia.

Horúce (tropické pásmo) sa rozprestiera po 30° severnej a južnej zemepisnej šírky. Vyznačuje sa vysokou teplotou, ktorá ani v najchladnejšom mesiaci neklesne pod 20°C. Priemerné ročné zrážky väčšinou presahujú 1 000 mm. Vplyvom vysokej teploty a stálej

vysokej vlhkosti vzduch sa môžu rastliny vyvíjať po celý rok. Tvorba kvetov v tejto oblasti nezávisí od ročného obdobia ale len od vlhkosti. Stromy zhadzujú listy postupne. V pásme sa striedajú obdobia sucha s obdobím dažďov.

Mierne pásmo sa začína od 30° severnej a južnej zemepisnej šírky a siaha až po polárne kruhy. Priemerná teplota najteplejšieho mesiaca je minimálne 10°C. Zrážky sú rozdelené počas celého roka. Vplyvom veľkých teplotných výkyvov sú v priebehu roka štyri ročné obdobia. Rastliny sa v tomto pásme prispôbili veľkým teplotným výkyvom a preto sa v ich vývoji striedajú obdobia vegetácie a obdobia vegetačného pokoja. Čím krutejšie bývajú zimy, tým hlbší je odpočinok rastlín.

Studené (polárne pásmo) sa začína za polárnymi kruhmi. Vyznačuje sa nízkymi teplotami a zrážkami. Priemerná teplota najteplejšieho mesiaca nedosahuje 10°C. Vegetačné obdobie je veľmi krátke, nízke teploty spôsobujú zakrpatený rast, preto vegetácia postupne prechádza v tundru.

2.5.4. Podnebie a vegetácia Slovenska.

Slovensko tým, že leží v strede Európy je pomerne vzdialené od väčších vodných plôch, morí a oceánov. Znamená to, že tieto činitele nemajú priamy vplyv na naše poveternostné podmienky.

Pre náš štát je charakteristický **kontinentálny (vnútrozemský)** ráz podnebia, ktorý sa vyznačuje veľkými teplotnými rozdielmi medzi dňom a nocou, ale aj medzi letom a zimou. Tieto výkyvy zmierňujú na severnej pologuli, pri cirkulácii vzduchu západné vetry. Ich vplyv sa však znižuje úmerne so vzdialenosťou od spomínaných vodných plôch.

Územie Európy sa rozdeľuje na päť klimatických oblastí : stredomorská , atlantická, prechodná stredoeurópska a polárna severoeurópska. Každú z týchto oblastí charakterizuje iná klíma.

Slovensko tvorí súčasť prechodnej stredoeurópskej oblasti. Kým v západnej časti krajiny sa ešte čiastočne prejavuje vplyv Atlantického oceána, smerom na východ jeho

vplyv slabne a prevažuje vplyv pevniny. Keďže Slovensko má značné množstvo pohorí, tieto môžu podstatne meniť poveternostné podmienky.

Na základe dlhodobo sledovaných klimatických prvkov je naše územie rozdelené na tieto **klimatické oblasti**.

Teplá oblasť – patrí do nej celé južné Slovensko. Pre túto oblasť je charakteristické, že má aspoň 50 letných dní, počas ktorých je priemerná denná teplota aspoň 25°C. Maximálna teplota v týchto oblastiach počas leta dosahuje viac ako 30°C. Oblasť je z hľadiska rastlinnej výroby vhodná na pestovanie všetkých kultúrnych rastlín, ktoré sú náročné na teplo (sója, vinič, tabak, kukurica, melóny, koreňová paprika...). Najteplejšou oblasťou na Slovensku je Podunajská nížina.

Mierne teplá oblasť – je na Slovensku najrozšírenejšia. Predstavuje tie lokality, ktoré majú menej ako 50 letných dní. Priemerná teplota v júli dosahuje minimálne 15°C. Maximálne teploty v letných mesiacoch sa pohybujú do 30°C. Oblasť je najvhodnejšia pre pestovanie cukrovej repy, ovocných stromov, zeleniny, pšenice a jačmeňa.

Chladná oblasť – charakterizujú ju priemerné júlové teploty pod 15°C. Zaradujú sa sem horské a podhorské oblasti severného Slovenska. Pestovanie kultúrnych rastlín v tejto oblasti je dosť obmedzené, vyhovuje však zemiakom, raži, ovsu, kapuste a krmovinám.

Pre bežné vyjadrenie klimatických a pôdných podmienok rastlinnej výroby sa územie Slovenska rozdeľuje na výrobné oblasti, podľa plodín, ktoré sú vhodné na ich výrobu: *kukurica, repa, zemiaková, podhorská a horská*.

Charakterizuje ich dĺžka slnečného svitu, priebeh teplôt a množstvo zrážok počas vegetačného obdobia rastlín.

2.5.5. Fenológia.

Fenológia sa zaoberá štúdiom časového priebehu základných životných prejavov rastlín a živočíchov, v závislosti od poveternostných podmienok. Tá časť, ktorá sa zaoberá životom rastlín, sa nazýva **fytofenológia**, časť, ktorá sa zaoberá životom zvierat sa nazýva **zoofenológia**.

Základ fytofenológie tvorí pozorovanie a zaznamenávanie vývinových fáz rastlín v rôznych výrobných oblastiach Slovenska. Vybraní pozorovatelia v daných oblastiach sledujú začiatok a koniec jednotlivých fenologických fáz. Jedná sa hlavne o začiatok jarných prác, začiatok sejby jednotlivých jarín, začiatok kvitnutia.

Fenológia sa pre potreby pestovania rastlín rozdeľuje :

Fenologické predjarie – začína topením snehu a končením zimy. Začína sa vegetačné obdobie. Pučia stromy a kry. Začínajú jarné poľné práce.

Fenologická jar - rozdeľuje sa *na skorú a plnú* . Začína sa sejba jarín, nastupuje kvitnutie a olistovanie stromov. Typickým znakom plnej jari je kvitnutie jabloní a orgovánu.

Fenologické leto – rozdeľuje sa *na skoré a plné*. Skoré začína kvitnutím raže, plné kvitnutím lipy malolistej a zberom raže. Pozvoľne prechádza celé obdobie do neskorého leta, ktoré charakterizuje zber skorých sliviek a dozrievanie pagaštanu konského.







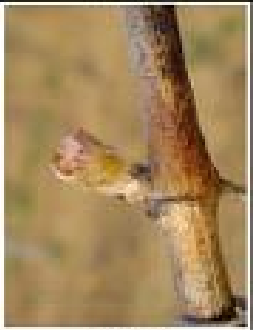









Fenologická jeseň – typickým príznakom je opadávanie listov zo stromov. Dochádza k prudkému poklesu teplôt a priemerné denné teploty dosahujú maximálne 10°C. Zberajú sa cukrová repa, kukurica, hrozno a iné. Toto obdobie končí úplným opadom listov.

Fenologická zima – počas tejto fázy sú rastliny vo vegetačnom pokoji a ich životné procesy sú obmedzené na minimum.

Kontrolné otázky :

1. Rozdeľte Európu na klimatické oblasti a charakterizujte ich.
2. Do akej európskej klimatickej oblasti patrí Slovensko ?
3. Aké podnebné oblasti sa nachádzajú na Slovensku ?
4. Charakterizujte klimatické podmienky vášho okresu.
5. Čím sa zaoberá fenológia ?
6. Charakterizujte fenologické obdobia na Slovensku



BBCH 00 Dormancia	BBCH 00.1 Sleznie	BBCH 01 Začiatok nadšívania púčikov	BBCH 03 Koniec nadšívania púčikov
			
BBCH 05 Štádium vajíčky	BBCH 07 Začiatok pučania	BBCH 08 Pučanie	BBCH 11 Prvý list rozvinutý
			
BBCH 12 Druhý list rozvinutý	BBCH 13 Tretí list rozvinutý	BBCH 14 Štvrtý list rozvinutý	BBCH 15 Piaty list rozvinutý
			
BBCH 16 Šiesty list rozvinutý	BBCH 17 Sedemý list rozvinutý	BBCH 18 Osmý list rozvinutý	BBCH 19 Deviaty list rozvinutý
			

www.galil.sk

© Martin Galík

3. Pôdne činitele

Kultúrne rastliny a ich životné prostredie chápeme ako nedeliteľný celok. V predchádzajúcej kapitole sme sa sústredili na poznávanie činiteľov nadzemného prostredia, ktorými sú svetlo, teplo, vzduch, atmosferické zrážky a vzdušná vlhkosť. Rastliny majú však jednu časť svojho tela v pôde, kde vytvárajú svoje podzemné orgány. Pomocou nich sa upevňujú v pôde a čerpajú z nej vodu a živiny. Po zbere úrody tu časť rastlín ostáva vo forme pozberových zvyškov, ktoré sa neskôr opäť stanú zdrojom výživy rastlín.

3.1. *Pojem pôda.*

Náukou o pôde sa zaoberá **pôdoznalectvo**. V minulosti bola pôda považovaná za mŕtvu zvetranú horninu zmiešanú s organickými zvyškami, v ktorej už neprebiehajú ďalšie procesy. Tento statický názor bol nesprávny. V skutočnosti je pôda prírodný útvar, ktorý tvoria **minerálne** - voda, vzduch, **odumreté organické časti** a **pôdne mikroorganizmy**. V pôde sa tiež nachádzajú živé korene rastlín a žijú v nej zvieratá. Medzi nimi a pôdou ale aj medzi jednotlivými časťami pôdneho prírodného útvaru prebiehajú neustále zmeny.

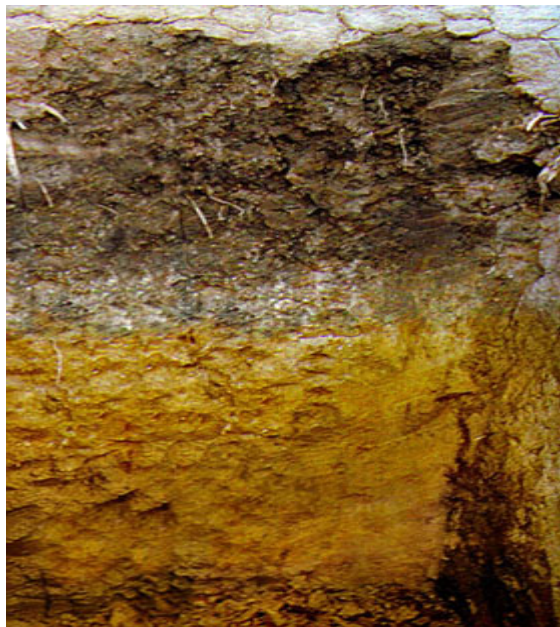
Súčasná veda hodnotí pôdu, jej vznik a procesy v nej na základe využitia všetkých znalostí z fyziky, chémie a biológie. Poznatky o jej vzniku a úrodnosti a jej premenách sú základom úspešného zvládnutia výberu prostredia na pestovanie rastlín ale aj voľbu správnej technológie obrábania v danej oblasti.

Pôda je základnou podmienkou existencie ľudstva. Využívame ju na výrobu rastlinných produktov potrebných na výživu ľudí aj živočíchov. *Je hlavným výrobným prostriedkom v poľnohospodárstve.*

V poľnohospodárskej výrobe na základe súčasných poznatkov je **pôda živý prírodný útvar** na najvrchnejšej časti zemskej kôry, ktorý vyhovuje požiadavkám na pestovanie kultúrnych rastlín.

Za pôdu nepovažujeme hmoty (zeminy, substráty) , v ktorých sa síce pestujú kultúrne rastliny, ale nie sú prírodným útvarom. Jedná sa o rôzne zmesi, ktoré sa pripravujú a používajú v záhradníckej výrobe. Okrem toho sa tiež používajú aj iné sypké substráty, ktoré rastlinám poskytujú iba oporu., pričom živiny dostávajú vo forme špeciálne pripravených výživných roztokov.

Najdôležitejšou vlastnosťou pôdy je jej **úrodnosť**. **Úrodnosť pôdy vyjadruje, do akej miery je pôda schopná zásobovať rastliny vodou, živinami a ostatnými potrebnými látkami.**



pôdny profil úrodnej čiernice

Úrodnosť pôdy je jedným z rozhodujúcich faktorov pri výbere pozemkov na pestovanie rastlín. Tieto sa umiestňujú na parcely podľa ich náročnosti na živiny a klimatické podmienky. Plodiny, ktoré sú z hľadiska pestovania najnáročnejšie, umiestňujeme na najúrodnejšie pôdy.

Prvoradou úlohou poľnohospodárov je udržiavanie úrodnosti pôdy vo vzťahu k rastlinám aj vo vzťahu k životnému prostrediu. Účinnými technologickými zásahmi majú usmerňovať zvyšovanie úrodnosti pôdy.

Vo vzťahu k prírode, poľnohospodárstvu, ekológii ale aj vo vzťahu k budúcim generáciám je obnova a udržiavanie úrodnosti pôdy súčasťou činnosti poľnohospodárov.

Úrodnosť pôdy zvyšuje :

- dodržiavanie správneho osevného postupu, hlavne zaraďovanie a využívanie dŕatelinovín a strukovín
- pravidelné hnojenie organickými hnojivami, ktoré zvyšuje množstvo humusu v pôde a zároveň podporuje biologickú činnosť v pôde
- pravidelné hnojenie priemyselnými hnojivami podľa požiadaviek rastlín aj pôdnej reakcie
- obrábanie pôdy správnym náradím vo vhodnom termíne, hlavne s ohľadom na vlhkosť pôdy
- výber vhodných mechanizačných prostriedkov na jednotlivé poľné práce, aby sa predišlo narúšaniu štruktúry pôdy ťažkými strojmi

Úrodnosť pôdy znižuje :

- nevhodný osevný postup
- nedostatok organickej hmoty v pôde
- slabá mikrobiálna činnosť spôsobená nedostatkom humusu
- nevhodné hnojenie priemyselnými hnojivami
- nevhodné používanie chemických prípravkov v chemickej ochrane rastlín, používanie nadmerných dávok
- využívanie nevhodnej techniky

Najúrodnejšie pôdy v podmienkach Slovenska sú osobitne chránené podľa zákona č. 307 / 1992 Z. z.

Kontrolné otázky :

1. Charakterizujte vzťahy medzi rastlinou a jej prostredím.



2. Definujte pojem pôdy z pohľadu poľnohospodára.
3. Čo je základnou vlastnosťou pôdy a v čom sa pôda odlišuje od iných výrobných prostriedkov ?
4. Uveďte opatrenia, zvyšujúce úrodnosť pôdy.
5. Ktoré opatrenia znižujú úrodnosť pôdy ?

3.1.1. Minerály a horniny.

Miesto, kde sa stretáva povrch zemskej pôdy (litosféra) s biosférou, atmosférou, prípadne s hydrosférou sa nazýva zóna zvetrávania. Je to miesto vzniku pôdy. Preto je dôležité poznať povrch zemskej kôry, jej mineralogické aj petrografické zloženie.

Minerály tvoria najväčšiu časť pevnej fázy pôdy. Sú to **prírodné zlúčeniny** chemických prvkov, zriedkavo aj čisté prvky. Môžu byť **kryštalické a amorfné**. Triedia sa najčastejšie podľa ich chemického zloženia na : *kremičitany, oxidy, hydroxidy, uhličitan, fosforečnany, sulfidy a sulfáty*.

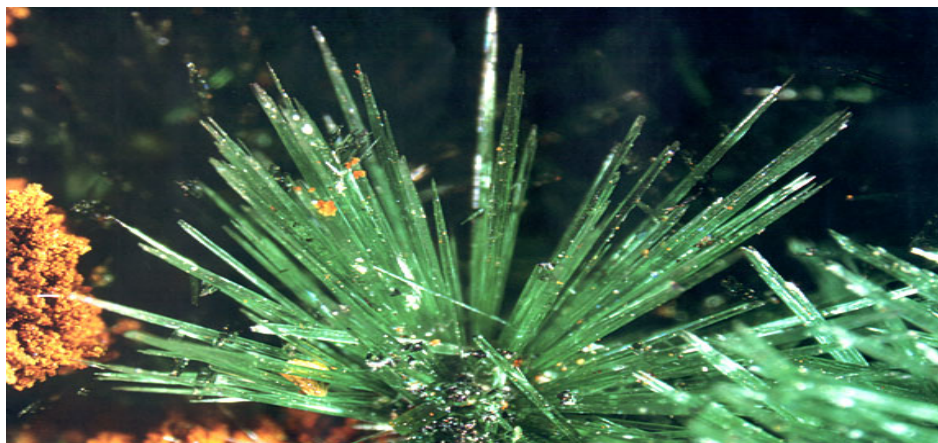
Kremičitany tvoria takmer 80 % všetkých horninotvorných minerálov. Vznikajú z nich druhotné kremičitany a ďalším zvetrávaním sa z nich uvoľňujú rastlinné živiny.

Oxidy a hydroxidy sú tiež častými zložkami mnohých hornín. Viaceré z nich majú význam ako železné a iné rudy.

Uhličitan sú zdrojom zásaditých látok v pôde.

Fosforečnany zvetrávajú pomaly a do pôdy uvoľňujú P a Ca.

Sulfidy a sulfáty zvetrávaním obohacujú pôdu o síru



malachyt



Varianty aragonitu

Horniny sú prírodné telesá, ktoré vznikli určitými geologickými procesmi. Sú tvorené viacerými minerálmi. Môžu však obsahovať len jeden minerál alebo úlomky viacerých hornín, prípadne zvyšky organizmov. Podľa spôsobu vzniku ich rozdeľujeme na *vyvreté, usadené a premenené*.

Vyvreté (magmatické) horniny z hľadiska pôdy majú veľký význam. Rozdeľujú sa na hlbinné a rozliate.

Usadené sú z pôdoznaleckého hľadiska najdôležitejšie. Tvoria geologický podklad najúrodnejších pôd našich rovinatejších oblastí. Ich typickým znakom je vrstevnatosť. Rozdeľujú sa na mechanické, chemické, organogénne a zmiešané.

Z **mechanických** sú najdôležitejšie **íly**, ktoré podmieňujú viazanie živín a vody v pôde, ovplyvňujú teda fyzikálne aj chemické vlastnosti pôdy. Obsah ílu sa berie za základ pri rozdelení pôdy na druhy. Z ornice sa ľahko vyplavujú, zaplňajú póry tesne pod ornice, kde môžu vytvoriť nepriepustnú vrstvu, ktorá zabraňuje prenikaniu vody do hlbších vrstiev pôdy. Tomuto javu sa dá zabrániť pravidelnou hlbokou orbou, ktorou sa ílovité časti opäť premiestnia do orničnej vrstvy.



Íly

Spraše patria k najhodnotnejším pôdotvorným horninám. Pôdy, ktoré na nich vznikli, sú veľmi úrodné (černozeme, hnedozeme), majú vyrovnaný obsah živín, hrubších a jemných pórov, rovnováhu medzi obsahom vzduchu a vody.



Spraš s pôdnymi horizontami

Organogénne sedimenty sú tvorené minerálnymi a organickými časťami. Sformovali sa činnosťou vody. Vápence, dolomity sa využívajú ako anorganické hnojivá a rašelina sa ako organogénny sediment používa na prípravu záhradníckych zemín a výrobu kompostov.

Premenené (metamorfované) sedimenty ich zvetrávaním vznikajú pôdy hlinité, hlinitopiesočnaté, s rôznym obsahom draslíka, vápnika a horčíka.



Andezit



Fylit

Kontrolné otázky :

1. Čo sú minerály a ako sa rozdeľujú ?
2. Vysvetlite, čo sú horniny a ako sa rozdeľujú.
3. Definujte pôdu z pohľadu poľnohospodára.
4. Charakterizujte znaky úrodnosti pôdy.
5. Ktoré opatrenia zvyšujú úrodnosť pôdy ?
6. Čo pôsobí na úrodnosť pôdy negatívne ?
7. Vysvetlite význam ílov v pôde .

3.1.2. Vznik pôdy.

Zvetraniny vznikajú postupnou premenou pevných hornín. Zvetranina je vlastne kyprá, sypká (úlomková) hornina, na ktorej ďalej prebiehajú *pôdotvorné procesy*. Vznik pôdy je dlhodobý proces, závisiaci od podmienok prostredia a od vlastností hornín, ktoré tvoria pôdotvorný substrát. Poznáme tri vývinové štádiá minerálnej hmoty.

a) **materská hornina** – je pôvodná pevná hornina, ktorá ešte nepodľahla zvetrávacím procesom. Jej povrch už môže javiť znaky mechanického rozpadávania, ale chemické zloženie ešte nie je zmenené

- b) **pôdotvorný substrát** – je materská hornina už mechanicky rozpadnutá a zmeny sa prejavujú už aj v jej chemickom zložení
- c) **pôda** – sa vytvorila z pôdotvorného substrátu pôdotvornými aj biologickými procesmi. Je prírodným útvarom so zákonitým usporiadaním pôdných horizontov, charakteristickými pre daný typ pôdy.

Premena materskej horniny na pôdotvorný substrát sa uskutočňuje zvetrávacími procesmi a premena pôdneho substrátu na pôdu zasa pôdotvornými procesmi.

3.1.3. Zvetrávanie minerálov a hornín.

Minerály a horniny nie sú nemenné, ale podliehajú pomalým, ale neustálym zmenám vplyvom fyzikálnych, chemických aj biologických faktorov. Celému tomuto procesu zmien hovoríme **zvetrávanie**.

Spôsobuje podstatné zmeny v stavbe a zložení minerálov a hornín, prípadne celého minerálneho podielu pôd. Bez zvetrávania nemôže vzniknúť pôda. Minerály a horniny sú vystavené pôsobeniu klimatických a biogénnych faktorov.

Z *klimatických* faktorov sú to hlavne : pôsobenie teplotných zmien, hlavne striedavé otepľovanie a zmrazovanie, pôsobenie vetra, vody, CO₂.

Biogénne faktory znamenajú hlavne pôsobenie všetkých živých organizmov.

Jednotlivé faktory sú pri zvetrávaní dosť ťažko rozlíšiteľné, pretože sa navzájom ovplyvňujú, napriek tomu rozoznávame tri základné typy zvetrávania:

Fyzikálne (mechanické) zvetrávanie – jeho účinok sa prejavuje postupným rozpadom pôvodne súdržných hornín na drobnejšie úlomky , štrk, piesok a prach mechanickou cestou bez chemických zmien. **Spôsobujú ho :**

- kolísavé teploty – otepľovanie a následné ochladzovanie v dôsledku čoho sa v mineráloch a horninách vytvárajú pukliny

- voda – ktorá zmrznutím zväčšuje svoj objem, čím dochádza k praskaniu minerálov aj hornín
- vietor – prenáša častice z jedného miesta na druhé, silnými nárazmi obrusuje horniny
- bočné tlaky

Vplyvom fyzikálnych faktorov sa masívne horniny premieňajú na kypré zvetraniny, priepustné pre vzduch a vodu, ktorým však chýba dostatočná vlhová kapacita.



Fyzikálne zvetrávanie

Chemické zvetrávanie – prejavuje sa hlavne pôsobením vzdušného kyslíka, atmosferickej vody a CO_2 . Hlavnými produktami chemického zvetrávania sú rôzne druhotné kremičitany – ílové minerály.

Vedľajšími produktami zvetrávania bývajú ďalšie soli, oxidy a hydroxidy. Voda sa vyznačuje rozpúšťacou schopnosťou a rozpúšťacím účinkom na mnohé nerasty, horniny aj pôdy.

Pôsobí na ne **rozpúšťaním** (rozkladom pomocou vody), **oxidáciou** (okysličovaním), **redukciou** (odkysličovaním), **hydratáciou** (obaľovaním molekúl alebo iónov vodou) a **hydrolýzou** (rozkladom pomocou vody).

Pri porovnaní pôdotvorného substrátu, ktorý vzniká pôsobením chemického zvetrávania s fyzikálnym, vzniká rozdiel najmä v chemickom zložení.

Chemicky zvetraný substrát je obohatený jemne disperznými časticami (ílovitými minerálmi), slabými kyselinami a soľami rozličných kyselín. Zvyšuje svoju pórovitosť, mení sfarbenie a nadobúda schopnosť udržať vlahu.



Zoxidovaný pieskovec

Biologické zvetrávanie prebieha pôsobením rôznych organizmov, hlavne mikroorganizmov, ktoré svojou životnou činnosťou uvoľňujú minerálne kyseliny (dusitú, dusičnú, fosforečnú, uhličitú), organické kyseliny (šťavelovú, octovú), a tak urýchľujú procesy zvetrávania minerálov a hornín.

Súčasťou biologického zvetrávania sú aj výmenné reakcie medzi minerálmi a pôdnymi roztokmi na jednej strane a koreňovými vláskami na strane druhej. Vzhľadom na to, že koreňové vlásky majú väčšinou kyslú reakciu a značnú pútaciú schopnosť, niektoré druhy rastlín môžu odoberať živiny aj z málo prístupných foriem a spôsobovať tak postupný rozklad minerálov a hornín.



Biologické zvetrávanie

Význam zvetrávania :

- zvetrávanie je veľmi zložitý proces, ktorý nikdy nekončí a jeho produkty sa môžu za určitých podmienok ďalej meniť
- zvetrávaním sa mení mineralogické zloženie hornín. Typickým prvotným minerálom v produktoch zvetrávania je kremeň, lebo je veľmi odolný voči zvetrávaniu
- zvetrávaním dochádza nielen k rozrušovaniu prvotných minerálov, ale aj ku vzniku nových zlúčenín, z ktorých najdôležitejšie sú druhotné, hlavne ílové minerály
- čím dlhšie a intenzívnejšie prebieha zvetrávanie, tým sú jeho produkty rozmanitejšie a tým je v nich aj vyšší obsah druhotných minerálov



- hrubozrnné horniny zvetrávajú ľahšie a rýchlejšie ako jemnozrnné. Veľmi ľahko zvetrávajú sypké a porózne horniny
- pomerne ľahko zvetrávajú uhličitaný a sulfátový, naopak veľmi ťažko zvetrávajú oxidy a hydroxidy kremíka, hliníka železa



Komplexné zvetrávanie

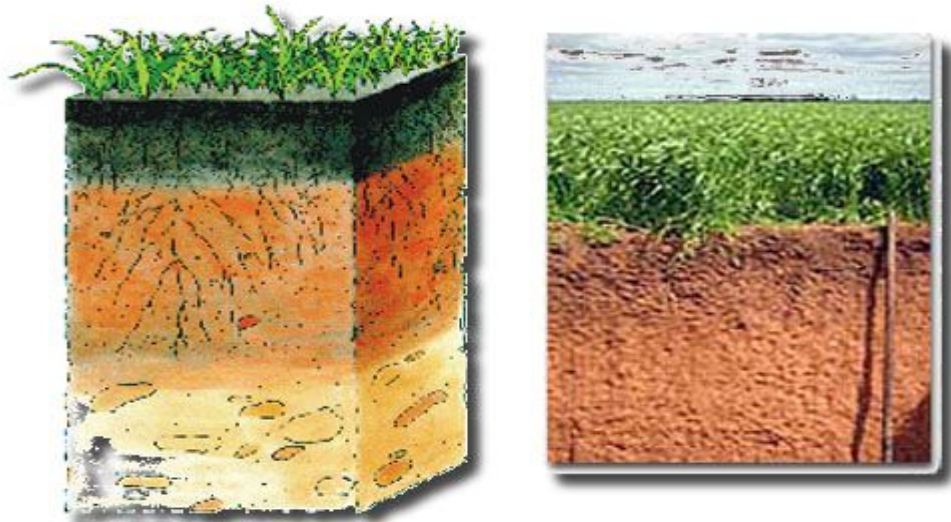
Kontrolné otázky :

1. Vysvetlite pojem pôdotvorný substrát, ako vzniká a aké faktory ho ovplyvňujú.
2. Definujte pojem zvetrávania.
3. Aké formy zvetrávania poznáte ?
4. Aký je účinok fyzikálnych faktorov na zvetrávanie hornín ?
5. Aký je účinok chemických faktorov na zvetrávanie hornín ?
6. Aký je účinok biologických faktorov na zvetrávanie ?
7. Zhodnoťte význam zvetrávania.

3.1.4. Pôda ako prírodný útvar

Pôda má na zemskom povrchu svoje stále, špecifické miesto. Nachádza sa na rozhraní litosféry, biosféry, hydrosféry a atmosféry.

- je spojivom medzi minerálnou (mŕtvou) a organickou (živou) časťou prírody.
- je hlavným miestom hromadenia a skladovania biogénnych prvkov a vody.
- je neoddeliteľnou súčasťou biologického kolobehu látok a energie v systéme : pôda – rastliny – živočíchy – ľudstvo.
- je základnou podmienkou života ekologického poľnohospodárstva
- je činiteľom formovania tepelného režimu horizontov



Pôda ako prírodný útvar

Premena a vývin pôdy sa uskutočňuje neustále zložitými fyzikálnymi, chemickými a biologickými procesmi. Pôdotvorným procesom sa pretvára pôdotvorný substrát na samu pôdu. Starostlivosť o pôdu, udržiavanie a zlepšovanie jej vlastností je prvoradou úlohou vyspelého hospodárenia

Ochrana pôdy a pôdneho fondu je zakotvená v zákonoch jednotlivých krajín. Dodržiavanie týchto zákonov je dôsledne kontrolované.

Európska charta o pôde z roku 1972 definuje význam pôdy pre človeka a jeho životné prostredie v týchto bodoch :

- pôda umožňuje život na zemskom povrchu rastlinám, živočíchom aj človeku
- pôda je obmedzeným zdrojom, ktorý sa ľahko ničí
- poľnohospodári a lesníci musia aplikovať také metódy, ktoré chránia kvalitu pôdy
- pôda sa musí chrániť proti erózii
- pôda sa musí chrániť proti znečisteniu
- na zabezpečenie širokého využívania a ochrany pôdy sa vyžaduje ďalší výskum a vedecká spolupráca
- ochrana pôdy sa musí vyučovať na všetkých úrovniach škôl a udržiavať v pozornosti verejnosti

3.2. Zloženie pôdy.

Pôda ako výsledok pôdotvorného procesu predstavuje zložitý prírodný útvar. Hmota, ktorú predstavuje tvoria viaceré zložky. Pôvodne homogénny substrát sa v pôdotvornom procese rozčlenil na genetické horizonty, ktorých súbor predstavuje celkový profil pôdy.

Pri hodnotení pôdneho profilu si všímame najmä jeho hĺbku a základné znaky jeho vrstiev.

Podľa hĺbky pôdneho profilu rozoznávame :

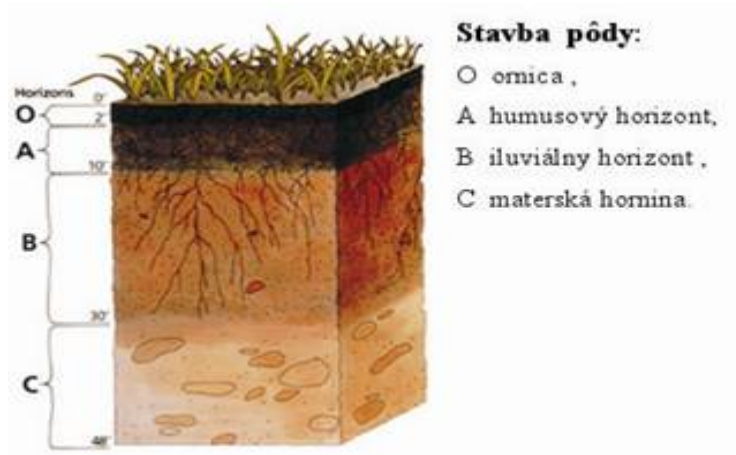
- plytké pôdy (0,15 – 0,30 m)
- stredne hlboké pôdy (0,30 – 0,60 m)
- hlboké pôdy (0,60 – 1,0 m)
- veľmi hlboké pôdy (nad 1 m)

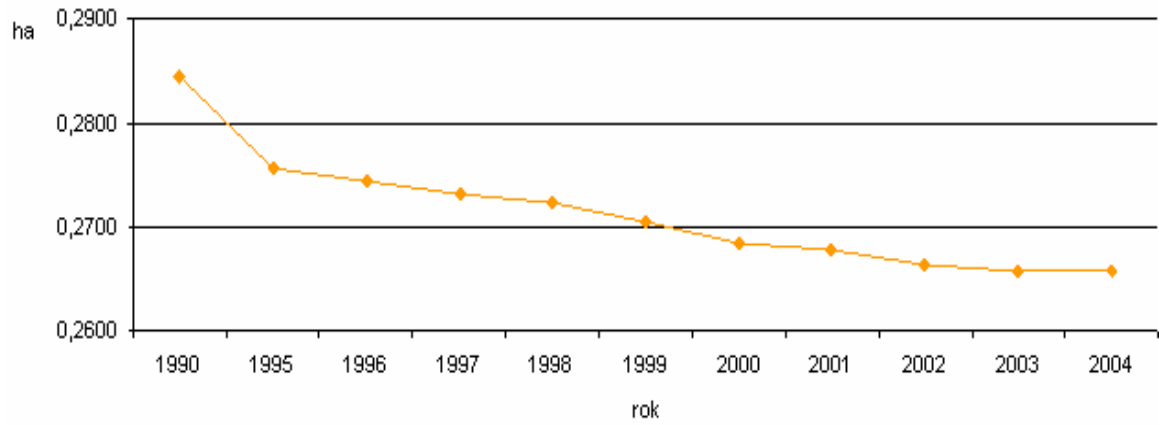
Podľa obhospodarovania rozoznávame *panenské a kultúrne pôdy*. Panenské vznikli v prírode, bez zásahu človeka, ktorý ich ani neobrába. Kultúrne pôdy človek pravidelne obrába a mení. Je možné pozorovať na ich profile nové znaky a vlastnosti.

Podľa intenzity a spôsobu ich obrábania sa rozdeľujú na **orné, lúčne a záhradné**.

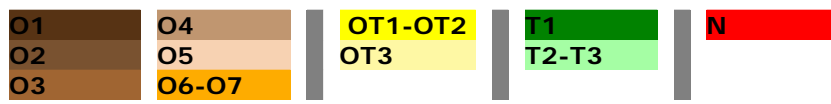
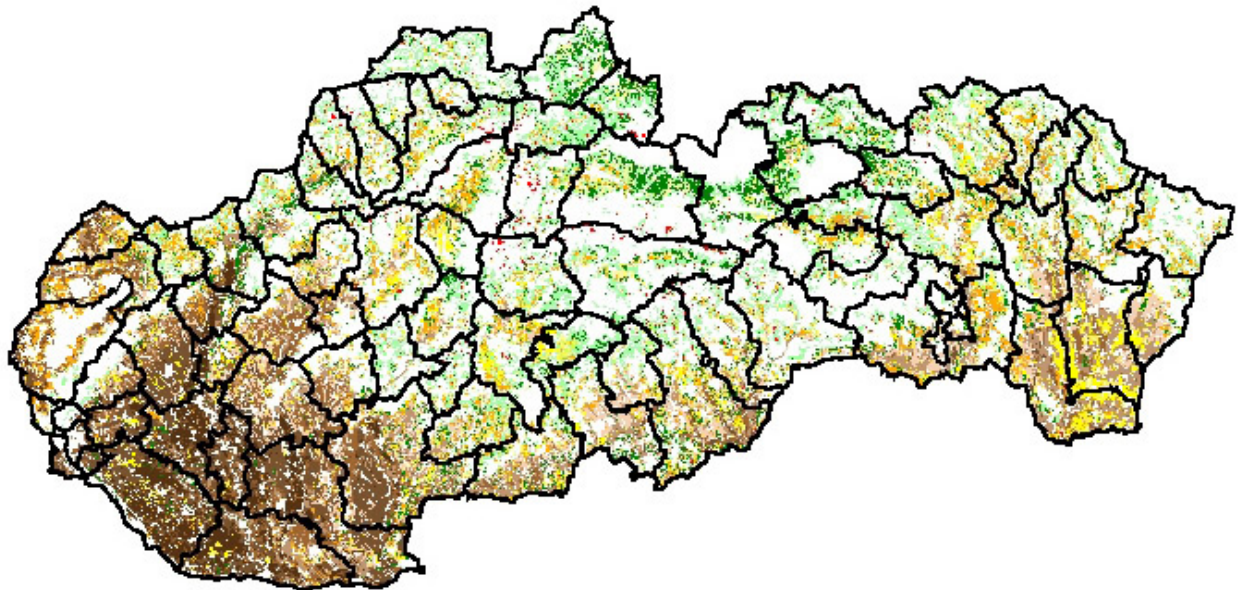
Orné pôdy sú pravidelne a intenzívne obrábané. Spôsobom a pravidelnosťou obrábania sa u nich vytvorili tri základné vrstvy :

- a) **ornica** – je najvrchnejšia vrstva pôdy, ktorá sa pravidelne obrába (orie, kyprí, hnojí, ošetruje). Je kyprejšia, tmavšia s vyšším obsahom organických látok Považuje sa za najúrodnejšiu vrstvu
- b) **podornica** - nachádza sa tesne pod orniceou. Je pomerne uľahnutá s nižším obsahom organických látok. Jej postupným priorávaním ku ornici možno orniceu prehĺbiť. Pri rovnakej hĺbke a rovnakom spôsobe orby sa môže vytvoriť hlavne na ťažších pôdach *podorničná podlaha*. Je to veľmi uľahnutá vrstva, do ktorej sa splavili ílovité časti z ornice. Je potrebné ju skypriť podryvákmi, alebo prehĺbením pôdy premiestniť do ornice.
- c) **spodina** – je vlastne pôdotvorný substrát, ktorý nie je oživený biologickou činnosťou. Označuje sa aj ako mŕtvina. Zvyčajne je svetlejšej farby a možno z nej určiť materskú horninu, z ktorej daná pôda vznikla.





—♦— Výmera ornej pôdy na jedného obyvateľa



O - potenciálne orné pôdy
OT - striedavé polia

T - trvalé trávne porasty
N - nevhodné

Štruktúra typologicko-produkčných kategórií poľnohospodárskeho pôdneho fondu Slovenska

Označenie	Charakteristika subtypu	Výmera v %
Potenciálne orné pôdy		
O1	Najproduktnejšie orné pôdy	5,8
O2	Vysoko produkčné orné pôdy	9,9
O3	Veľmi produkčné orné pôdy	9,0
O4	produkčné orné pôdy	11,8
O5	Stredne produkčné orné pôdy	8,7
O6	Menej produkčné orné pôdy	9,0
O7	Málo produkčné orné pôdy	3,5
Spolu		57,6
Striedavé polia		
OT1	Stredne produkčné polia a produkčné trávne porasty	1,9
OT2	Menej produkčné polia a produkčné trávne porasty	4,4
OT3	Málo produkčné polia a produkčné trávne porasty	5,1
Spolu		11,4
Trvalé trávne porasty		
T1	Produkčné trvalé trávne porasty	9,4
T2	Menej produkčné trvalé trávne porasty	12,9
T3	Málo produkčné trvalé trávne porasty	7,3
Spolu		29,6
Nevhodné		
N	Pre agroekosystémy nevhodné územia	1,5

Lúčne a pasienkové pôdy – sa vyvinuli v tých lokalitách, kde rastú trvalé, najmä prirodzené trávne porasty. V ich profile rozoznávame dve vrstvy *mačínovú* a *podmačínovú*.



- **mačinová vrstva** je veľmi bohatá na živé aj odumreté koreňky tráv. Nachádza sa v nej aj veľké množstvo mikroorganizmov. Spleť koreňkov a pôdy tvorí kompaktnú vrstvu
- **podmačinová vrstva** – je spravidla plytká, ale zároveň bohatá na množstvo odumretých organických zvyškov koreňov rastlín aj mikroorganizmov. Smerom do hĺbky obsah organických látok klesá, až postupne prechádza do pôdotvorného substrátu ,t.j. spodiny.

Záhradné pôdy – sú tiež orné pôdy, ale od orných sa odlišujú intenzitou obrábania. Ich orničná vrstva je väčšinou hlboká, zvyčajne sa hlbšie orú, častejšie a intenzívnejšie sa hnoja organickými hnojivami. Patria k najúrodnejším pôdam, vyskytujú sa najmä v nížinách južného Slovenska.

Kontrolné otázky :

1. Vysvetlite vznik pôdy.
2. Čo rieši Európska charta o pôde z roku 1972 ?
3. Vysvetlite, čo je pôdny profil.
4. Rozdeľte pôdy podľa ich hĺbky.
5. Rozdeľte pôdy podľa spôsobu ich obrábania.
6. Opíšte vrstvy ornej pôdy.
7. Čím sú charakteristické lúčne a pasienkové pôdy ?

3.2.1. Minerálny podiel pôdy.

Minerálny podiel pôdy predstavuje polydisperzný systém, skladajúci sa z veľkého súboru častíc rôznej veľkosti, rôzneho mineralogického a chemického zloženia. Na tvorbe minerálneho podielu súčasných pôd sa zúčastňujú hlavne sedimentárne horniny a z minerálov hlavne živce, kremene, slúdy a ílové minerály.

Zvetrávaním a pôdotvornými procesmi sa pôvodné mineralogické zloženie pôdotvorných substrátov a pôd mení, a to tak, že sa zvyšuje obsah ťažko zvetrávajúcich minerálov (najmä kremeňa a ílových minerálov), na úkor ľahšie zvetrávajúcich minerálov (živcov a slúd). Minerálny podiel v pôde predstavuje 95 – 99 % všetkých látok prítomných v pôde.

3.2.2. Zrnitostné zloženie pôdy.

Pôdotvorný substrát a z neho vznikajúci minerálny podiel pôd sa skladá z čiastočiek alebo úlomkov materskej horniny alebo minerálov rôznej veľkosti a tvaru. Obsah čiastočiek (zrn) veľkosti od niekoľkých cm až po menšie ako nm určuje polydisperzný charakter pôdnej hmoty. Jednotlivé čiastočky sa nazývajú zrnami alebo mechanickými elementami.

Súbor mechanických elementov určitej veľkosti predstavuje zrnitostnú kategóriu – frakciu .Zrnitosť pôdy vyjadrujeme pomerným zastúpením jednotlivých zrnitostných kategórií v percentách. Od stupňa rozptýlenia (disperznosti) pôdných častíc závisí veľkosť ich povrchu, ale aj iné vlastnosti.

Základné triedenie pôdných elementov podľa stupňa disperznosti, veľkosti povrchovej plochy a jej účinnosti :

- **hrubodisperzné častice** sú väčšie ako 0,2 mm. Patria k nim hrubý piesok, drobný a hrubý štrk a kamene. V pôde pôsobia iba mechanicky vonkajším povrchom, ich aktívna plocha je veľmi malá.
- **jemnodisperzné častice** majú veľkosť od 0,2 mm do 0,002 (2 mikrometre).Zaraďujeme k nim jemný piesok, hrubý a jemný prach. Aj

ich aktívny povrch je ešte malý, preto pôsobia predovšetkým mechanicky, iba najmenšie z nich sa môžu podieľať na fyzikálnych a fyzikálno-chemických reakciách

- **koloidnodisperzné častice** majú veľkosť od 1 – nm (nanometrov). Sú zastúpené ílovými minerálmi, oxidmi železa, hliníka a kyselinou kremičitou. Okrem vonkajšieho povrchu majú aj vnútorný, takže majú veľkú sorpčnú (pútaciú) schopnosť. Táto vlastnosť je veľmi dôležitá, lebo od nej závisí rozpúšťanie a pohyb živín v pôde, ich uvoľňovanie pre výživu rastlín alebo vytváranie zásob živín v pôde a tvorba pôdnej štruktúry
- **molekulárnodisperzné častice** sú menšie ako 1 nm. Patria sem molekuly a ióny solí, kyselín a zásad nachádzajúcich sa v pôdnom roztoku. Zúčastňujú sa fyzikálno-chemických a chemických reakcií v pôde. Sú dôležité z hľadiska výživy rastlín.

Jednotlivé kategórie mechanických elementov sa vyznačujú špecifickým súborom vlastností, ktoré určujú ich účasť na tvorbe pôd a úrodnosti.

Skelet (pôdna drvina) predstavuje najhrubšie kategórie zŕn, úlomky hornín a minerálov. Majú veľmi malý aktívny povrch a tým aj veľmi slabú schopnosť pútať vodu a živiny. Vysoký obsah skeletu v pôdach znižuje vodnú a výrazne zvyšuje vzdušnú kapacitu pôdy. Znižujú tiež sorpčnú schopnosť pôdy a podporujú vyplavovanie živín z pôdy. Zhoršujú jej obrábatelnosť.

Ak pôdna drvina tvorí v pôde podiel do 20 % , potom pôsobí priaznivo na jej kyprošť a obrábatelnosť. Veľký podiel drviny je však v pôde nežiadúci, lebo štrkovité a kamenisté pôdy nazadržujú vodu, majú prebytok vzduchu, prebieha v nich rýchlo rozklad organických látok a preto sú málo úrodné až neúrodné.

Jemnozem tvoria častice menšie ako 2 mm. Patria sem kategórie :

- **íly** – je najjemnejšia zrnitostná kategória. Majú veľký aktívny povrch, vysokú sorpčnú schopnosť, veľmi pevne pútajú vodu a živiny. Obmedzujú prevzdušnenie pôdy a príjem aj pohyb vody v pôde. Pôdy s vysokým obsahom ílových častíc sa ťažko obrábajú. Za vlhka sa zlievajú, rýchlo vysychajú na povrchu a tvoria pôdny prísušok. Za sucha sú hrudkovité s hlbokými puklinami
- **prachové častice** – majú menší aktívny povrch a preto je aj ich sorpčná schopnosť menšia. Ich prítomnosť v pôde má priaznivý vplyv na celý súbor vlastností. Umožňujú pútať a uvoľňovať živiny aj vodu a udržiavať chemickú aktivitu pôd. Zabezpečujú priaznivý príjem a cirkuláciu vzduchu, príjem a pohyb vody. Majú optimálnu sorpčnú schopnosť, poróznosť, vodnú a vzdušnú kapacitu.
- **práškový piesok a piesok** – majú veľmi malý aktívny povrch a preto aj slabú schopnosť pútať vodu a živiny. Podporujú priepustnosť pôdy pre vzduch aj vodu a tým spôsobujú silné vysušenie. Priemerná primiešanina jemnozrnného piesku (spolu s drvinou 25 – 50 %), za predpokladu, že zvyšok tvoria jemnejšie zrnitostné kategórie, pôsobí priaznivo na kvalitu pôdy.

Význam zrnitosti pôd :

Poznanie zrnitostného zloženia minerálneho podielu pôd má význam pre priebeh pôdotvorných procesov a formovanie základných vlastností pôd. Z hodnotenia pôdnej zrnitosti sa vychádza pri praktickom usmerňovaní obrábania pôd, melioračných zásahov, hnojenia a pestovania rastlín

- zrnitosť do značnej miery ovplyvňuje priebeh pôdotvorných procesov
- zrnitosť ovplyvňuje dynamiku pôdnej vody
- od zrnitosti závisí pórovitosť a pomer kapilárnych a nekapilárnych pórov
- zrnitosť pôdy ovplyvňuje vodný, vzdušný a tepelný režim pôd

- zrnitosť pôdy ovplyvňuje formovanie technologických vlastností pôd (súdržnosť, priľnavosť, orbový odpor...)
- zrnitosť pôdy sa uplatňuje pri formovaní stanovišťa kultúrnych rastlín
- zrnitosť pôdy ovplyvňuje výber a účinnosť agrotechnických a melioračných opatrení
- zrnitosť pôdy rozhoduje o výbere hnojív a hĺbke ich zapracovania

Kontrolné otázky :

1. Definujte zrnitosť pôdy.
2. Ako sa rozdeľujú pôdne elementy podľa veľkosti povrchovej hmoty ?
3. Čo predstavuje pevnú zložku pôdy ?
4. Vysvetlite význam pôdneho skeletu pre pôdnu úrodnosť.
5. Vysvetlite význam ílovitých častíc v pôde.

3.2.3. Pôdna voda.

Je súčasťou minerálneho podielu pôdy. Jej priemerný obsah v pôde sa pohybuje okolo 23 %, priaznivý obsah v ornej pôde je však okolo 35 %. Hlavným zdrojom pôdnej vody sú atmosferické zrážky. Pôda z nich vodu prijíma, zadržiava ju a rozdeľuje do rôznych foriem.

Na pôdnu vodu pôsobia rôzne sily, ktoré ovplyvňujú jej vlastnosti. Vplývajú hlavne na jej pohyblivosť a možnosť využitia rastlinami. Podľa vzťahov medzi týmito silami a pôdnou vodou sa pôdna voda rozdeľuje na kategórie: **viazaná voda a voľná**.

Viazaná voda – je ťažko a pomaly pohyblivá alebo úplne nepohyblivá. Je súčasťou rôznych chemických zlúčenín v pôde. Môže sa uvoľniť len pri vysokých teplotách (150 – 300 °C). Jej význam pre rastliny je nulový.

Voľná voda – vyplňa pôdne póry a môže mať tieto formy :

Adsorpčná – pohltená povrchom, viaže sa na povrch pôdnych častíc, ktoré sú záporne nabité. Nepremiestňuje sa v kvapalnom stave, ale iba prenikaním vodných pár, ktoré sa pohybujú z dolných do vrchných pôdnych horizontov. Týmto pohybom

dochádza k ochladeniu pár a ich následnej kondenzácii. Tak vzniká *rosa a inovať*. *Obalová* – sa pohybuje v kvapalnej forme, jej pohyb je však pomalý. Nepodlieha gravitácii, a tak sa môže pohybovať všetkými smermi. Nie je prístupná pre rastliny.

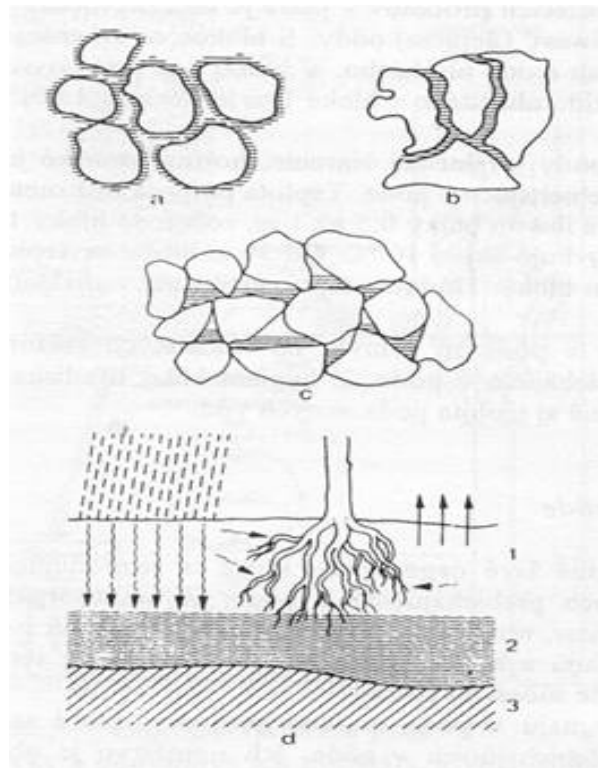
Kapilárna – nachádza sa hlavne v póroch menších ako 0,2 mm. Jej pohyb usmerňujú prevládajúce kapilárne sily.

Môže byť závesná, ktorá sa zadržiava vo vrchných horizontoch pôdy a pohybuje sa proti zemskej príťažlivosti. Ostáva v štruktúrnych pôdach len určitý čas, po záplavách alebo zrážkach. Pohybuje sa proti zemskej príťažlivosti. Veľmi rýchlo sa stráca výparom. Vzlínajúca kapilárna je spojená kapilárnymi pórami s podzemnou vodou. Siahla od podzemnej vody až po povrch pôdy.

Gravitačná – prevládajú v nej gravitačné sily nad kapilárnymi a adsorpčnými silami. Jej zdrojom sú atmosferické zrážky, pohybuje sa z pôdneho povrchu smerom do nižších vrstiev pôdy a so sebou odnáša rozpustné a rozptýlené pôdne látky. Ak narazí na nepriepustnú vrstvu, stáva sa zdrojom podzemnej vody.

Podzemná vzniká hromadením kvapalnej vody na nepriepustných vrstvách v rôznych hĺbkach pod povrchom terénu. Množstvo a hladina spodnej vody sa neustále mení a závisí od atmosferických zrážok, priepustnosti pôdy, výparu a odtoku. Maximálnu výšku dosahuje jej hladina na jar pri topení snehu.

Vysoká hladina spodnej vody je v pôde nežiadúca. Nepriaznivo vplýva na pôdu a rastliny vytváraním anaeróbných podmienok. Tento stav obmedzuje rozvoj koreňovej sústavy a život mikroorganizmov. Kritická hladina spodnej vody ako zdroja vody pre poľné plodiny je 1,0 – 1,2 m.



Voda v pôde

(a – adsorpčná voda, b – kapilárna voda, c – gravitačná voda, d – zrážková voda,
1 – priepustná vrstva, 2 – vododarná vrstva, 3 – nepriepustná vodonosná vrstva)

3.2.4. Pôdny vzduch.

Pôdny vzduch tvorí plynnú fázu minerálneho podielu. Do pôdy sa dostáva z atmosferického vzduchu a vyplňa pôdne póry. Priemerný obsah vzduchu v pôde sa pohybuje okolo 25 %, priaznivý obsah v ornej pôde je okolo 15 %. Na prenikanie vzduchu do pôdy pôsobí : *teplota, pohyb a tlak vzduchu*. Svojím zložením sa líši od atmosferického vzduchu.

Pôdny vzduch je nevyhnutný na dýchanie koreňov rastlín a mikroorganizmov a na aerobný rozklad organických a minerálnych látok. Je obohatený o plynné produkty rozkladných procesov organických látok v pôde, najmä o CO_2 , NH_3 , H_2S , H_2 a vodné pary. Je chudobnejší na kyslík.

Obsah CO₂ – je v pôdnom vzduchu kolísavý (0,1 – 1,0 %). Do pôdy sa dostáva z rozkladných procesov organickej hmoty a ako produkt dýchania živých organizmov. V pôdnej vode sa veľmi ľahko rozpúšťa a mení na kyselinu uhličitú, ktorá sprístupňuje živiny pre rastliny. Zvýšenie jeho koncentrácie v pôde pôsobí na rastliny toxicky. Za toxický sa považuje aj jeho obsah nad 1,0 %. Jeho prítomnosť v pôde podporuje zvýšenie biologickej aktivity a tým následne aj zvýšenie pôdnej úrodnosti

.Kyslík – sa v pôde nachádza podstatne v menšom množstve ako v atmosferickom vzduchu (10 – 20 %). Je nevyhnutný pre život pôdnych mikroorganizmov a oxidáciu organických a minerálnych zlúčenín. Pokles obsahu O₂ pod 9 % vplýva na syntézu proteínov a znižuje sa tiež množstvo prijatých živín. Kyslík je v pôde nevyhnutný na rast a vývin koreňov a umožňuje výber iónov do sorpčného komplexu. Pri jeho nedostatku sa hromadia škodlivé plyny.

Dusík – je v pôdnom vzduchu zastúpený približne v rovnakej miere ako v atmosferickom vzduchu (78 %). Má veľký význam pre činnosť nitrogénnych baktérií. Jeho obsah sa mení smerom do hĺbky pôdneho profilu.

Vodné pary – sú v pôde veľmi dôležité na vytvorenie vhodných podmienok pre pôdne mikroorganizmy, korene rastlín a pôdne koloidy.

Kontrolné otázky :

1. Rozdeľte pôdnu vodu .
2. Vysvetlite význam adsorpčnej vody.
3. Definujte pojem kapilárna voda , opíšte jej formy a význam v pôde.
4. Aký význam v pôde má gravitačná voda a aké sú jej formy.
5. Aký význam má pôdny vzduch pre pôdu a rastliny ?
6. Čo ovplyvňuje plynnú fázu minerálneho podielu pôdy ?
7. Porovnajzte zloženie pôdneho vzduchu s atmosferickým.
8. Charakterizujte význam a pôsobenie CO₂ v pôde.
9. Ako môžeme ovplyvňovať svojou činnosťou obsah CO₂, O₂ v pôde ?

3.2.5. Organický podiel pôdy

Organický podiel má napriek svojmu nepatrnému zastúpeniu v porovnaní s minerálnou zložkou rozhodujúci vplyv na existenciu pôdnych mikroorganizmov, ako aj na úrodnosť pôdy. Zabezpečuje nepretržitý vývoj pôd.

Organický podiel zastupujú v pôde dve odlišné zložky :

- živá organická zložka pôdy (pôdny edafón)
- odumretá organická zložka pôdy

Prítomnosť oboch zložiek je vzájomne podmienená. Živé organizmy sú zdrojom látok pre neživú organickú hmotu, ktorá je zase nevyhnutnou podmienkou existencie živých organizmov, poskytovaním živín a energie.

Všetky procesy, ktoré sa uskutočňujú v pôde, sú priamo, či nepriamo späté s činnosťou organizmov a s účinnosťou humusových látok. Najväčšia koncentrácia živých organizmov a organickej hmoty je v humusových horizontoch pôd.

Živá organická zložka pôdy (pôdny edafón)

Pôdu obýva veľké množstvo rastlinných a živočíšnych organizmov rôznej veľkosti, odlišnou aktivitou pôsobenia na prostredie a funkciou. Preto pre každý pôdny typ a pôdny druh je charakteristické množstvo a zloženie pôdnych organizmov.

Pôda vytvára pre organizmy životné podmienky, poskytuje im výživu, vlhkosť aj teplotu. Hlavnými činiteľmi množstva, skladby, výskytu, rastu a vývoja organizmov sú predovšetkým množstvo a veľkosť pórov ako životného priestoru, množstvo a druh prístupných živín, teplota, vlhkosť, prevzdušnosť, svetlo, chemizmus pôdy a vegetačný kryt. V povrchových vrstvách pôd, kde má väčší prístup svetlo sa nachádzajú modré a zelené riasy.

V póroch s dostatočným prístupom kyslíka a dobrou zásobou organických zvyškov sa vyskytujú aeróbne baktérie, mikroskopické huby a aktinomycéty, v hlbších, slabšie prevzdušnených prevládajú anaeróbne baktérie. Činnosť pôdnych organizmov

priamo, či nepriamo ovplyvňujú jednotlivé ekologické faktory, naopak pôdne organizmy účasťou na zložitých biochemických reakciách sú schopné tieto faktory výrazne meniť.



Pôdny život

Zložitý súbor organizmov, v ktorom sú jednotlivé skupiny na sebe závislé, predstavuje **pôdne spoločenstvo (pôdny edafón)**. Zastupujú ho organizmy rastlinného (*fytoedafón*) a živočíšneho (*zoedafón*) pôvodu.

Podľa veľkosti jednotlivých organizmov v pôde ich rozdeľujeme na *mikroedafón*, *mezoedafón* a *makroedafón*.

Pôdny mikrophytoedafón – je súčasť pôdy, ktorá zabezpečuje jej biologickú aktivitu a tým aj úrodnosť. K najvýznamnejším skupinám mikrophytoedafónu patria : *baktérie, huby, aktinomycéty a riasy*.

Baktérie sú najrozšírenejšou skupinou pôdnych mikroorganizmov. Ich množstvo sa odhaduje na niekoľko miliónov až miliárd jedincov v 1 g pôdy. Ich hmotnosť v ornici na ploche 1 ha predstavuje 3 – 7 t. Ich množstvo závisí od pôdneho typu, hĺbky pôdneho profilu a stupňa skultúrnenia pôdy.

V pôde sa zúčastňujú :

- biochemických reakcií

- rozkladajú a transformujú odumreté zvyšky
- premieňajú a syntetizujú odumreté organické zvyšky na cukry, bielkoviny, hemicelulózu a lignín
- podieľajú sa na kolobehu C, N, P a S
- zúčastňujú sa oxidácie a redukcie Fe, Mn a ďalších prvkov
- zúčastňujú sa rozkladu minerálov a humusových látok

Najväčší výskyt baktérií je v ornici, pretože obsahuje najväčšie množstvo organických zvyškov. Smerom do hĺbky množstvo baktérií klesá.

Podľa nárokov na kyslík pôdne baktérie delíme :

- aeróbne baktérie, ktoré pre svoj život v pôde potrebujú prístup vzduchu a molekulárny kyslík
- anaeróbne, ktoré voľný kyslík nevyžadujú, odoberajú ho z chemických zlúčenín

Podľa činnosti rozdeľujeme pôdne baktérie na :

- **dusíkaté** – zúčastňujú sa uvoľňovania dusíka, ktorý sa nachádza v organických zvyškoch vo forme bielkovín alebo využívajú amoniakálny dusík (amonizačné, nitrifikačné).

Amonizačné – menia bielkoviny na aminokyseliny a čpavok, na svoju činnosť potrebujú kyslík.

Nitrifikačné – spôsobujú enzymatickú oxidáciu čpavku cez kyselinu dusitú až na kyselinu dusičnú za prístupu vzduchu. Sprístupňujú živiny pre rastliny tvorbou dusitanov a dusičnanov.

Denitrifikačné – pokračujú v rozkladnej činnosti kyseliny dusičnej na N_2 , NO_2 , NO . Spôsobujú straty dusíka z pôdy. Vyskytujú sa najmä v pôdach s nedostatkom vzduchu (zamokrených).

Nitrogénne – majú schopnosť pútať vzdušný dusík a meniť ho na formy dusíka, ktoré sú prístupné pre rastliny. Obzvlášť významné sú hrčkotvorné baktérie, žijúce

v symbióze s koreňmi bôbových rastlín . Obohacujú pôdu o dusík.

- **bezdušikaté** – rozkladajú bezdušikaté organické látky (škrob, celulózu a hemicelulózu)odumretých zvyškov v aeróbnych podmienkach až na konečné produkty CO₂, H₂O, metán, vodík a iné plyny
- **sírne, fosforečné a železité** – oxidujú produkty vznikajúce pri rozkladných procesoch na sírovodík, fosforečné organické zlúčeniny, železnaté soli..

Pôdne huby – majú zložitejšiu stavbu tela. Najrozšírenejšie sú v lesných spoločenstvách s kyslou reakciou prostredia. Ich počet v lesných pôdach sa pohybuje od niekoľko stotisíc po niekoľko miliónov v 1 g. Pre svoje nižšie nároky na vlhkosť a teplotu sú dominujúcou zložkou mikroflóry v pôdach chladných oblastí. Patria ku heterotrofným organizmom. Svojou bohatou enzymatickou činnosťou sa v aeróbnych podmienkach zúčastňujú procesov rozkladu tukov, cukrov, lignínu, bielkovín.

Dôležitú úlohu majú pri rozklade zložitých aromatických zlúčenín. Pri nedostatku čerstvých odumretých zvyškov rastlín a živočíchov rozkladajú už hotové zložené humusové látky.

Aktinomycéty – patria k jednobunkovým aeróbnym heterotrofným mikroorganizmom. Citlivo reagujú na kyslú pôdnu reakciu, na vlhkosť pôdy a na teplotu. Optimálne sa rozvíjajú pri neutrálnej a alkalickej reakcii, preto v alkalických pôdach môžu tvoriť až 70 % všetkých mikroorganizmov. Ako zdroj energie im slúžia cukry a bielkoviny, výdatne rozkladajú celulózu, lignín a humusové látky. Najviac sa ich v pôde nachádza ku koncu vegetačného obdobia, keď je koncentrácia ťažko rozložiteľných látok najvyššia.

Riasy – sú fotoautotrofné organizmy a preto sa vyskytujú len na povrchu alebo v povrchových vrstvách pôdy v množstve od niekoľko desiatok do stotisíc na 1 g. Asimiláciou anorganického uhlíka, dusíka a ostatných živín sú schopné vytvárať veľké množstvo ľahko rozložiteľnej organickej hmoty. Prevzdušňujú najmä zamokrené pôdy. Aktívne sa zúčastňujú na zvetrávaní hornín a minerálov. Ich rozkladom vznikajú znova ľahko dostupné živiny pre rastlinné organizmy.

Pôdny makrofytoedafón – je tvorený koreňmi rastlín, ktoré svojím rastom pôdu rozrušujú, prevzdušňujú a po odumretí obohacujú o organické látky. Významná je účasť koreňov na zvetrávaní minerálov a hornín, na tvorbe štruktúrnych agregátov a na kyprení pôdy. Vplývajú aj na znižovanie hodnôt pH pôdy. Chodbičky po odumretých koreňoch slúžia ako drenáž pri odvádzaní prebytočného množstva pôdnej vody. Prevažná časť koreňovej hmoty sa nachádza v hĺbke 5 – 30 cm, u drevín v hĺbke 30 – 50 cm. Množstvo koreňov, ich hĺbka a spôsob rozšírenia v pôdnej hmote je znakom, ktorý určuje biologickú aktivitu pôdneho profilu.

Pôdny mikrozoedafón – je zastúpený jednobunkovými mikroorganizmami živočíšneho pôvodu – prvokmi. Ide o aeróbne heterotrofné organizmy. Najväčšie zastúpenie majú v povrchových vrstvách pôdy. Ich množstvo sa mení podľa vlhkosti a zásob organických látok v pôde. Ich výskyt ovplyvňuje najmä druh organických zvyškov a pôdna reakcia.

Pôdny mezozooedafón – je tvorený živočíchmi rôznej veľkosti, ktorých množstvo a druhové zastúpenie závisí od vlastností a zloženia pôd, od pH, od vlhkosti a teploty pôdy. Najvýznamnejšie z nich sú **dážďovky**, žijúce sa rastlinnými zvyškami a výkalmi živočíchov, ktoré vo svojom tráviacom trakte premieňajú a obohacujú o vápnik. Do pôdy vylučujú svoje exkrementy, ktoré predstavujú štruktúrne agregáty, zložené z minerálnych častíc, humusových látok a vápenatého tmelu. Týmto obohacujú pôdu o organickú hmotu. V priaznivých podmienkach môžu na ploche 1 ha premiestniť až 123 ton pôdnej hmoty a uvoľniť okolo 15 – 20 ton exkrementov.



Dážďovky

Sústreďujú sa predovšetkým v povrchových vrstvách, pričom vytvárajú chodbičky o priemere niekoľkých mm. Väčšina druhov dážďoviek vyžaduje neutrálnu reakciu pôdy. Citlivo reagujú na zníženie teploty (hynú pri $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$). Ich množstvo v pôde sa mení podľa vlhkosti, teploty, zrnitostného zloženia a pôdnej reakcie. Okrem **obohacovania pôd o organickú hmotu** , **zlepšujú fyzikálne vlastnosti pôd** (pórovitosť, prevzdušnosť, vodopriepustnosť).

Mäkkýše – sú v pôde zastúpené najmä slimákmi. Najčastejšie sa vyskytujú v povrchových vrstvách vlhších pôd v spoločenstvách machov a lišajníkov.

Článkonožce – z nich najväčší význam majú pavúky, roztoče, stonožky a hmyz. Zapájajú sa do procesov obohacovania pôdy o organickú hmotu kyprenia, premiešavania pôdnej hmoty, a tým zlepšovania ich fyzikálnych a fyzikálno-chemických vlastností.

Pôdny makrozoedafón – je v pôde zastúpený najmä krtmi, myšami, sysľami, hrabošmi, škrekčkami a inými väčšími živočíchmi. Podieľajú sa na spracovávaní pôdnej hmoty. Rozrývajú, kypria a premiestňujú pôdnu hmotu a obohacujú ju o organické zvyšky.

Význam živých organizmov v pôde :

- zúčastňujú sa biologického zvetrávania minerálov a hornín
- zúčastňujú sa kolobehu dusíka, síry, fosforu, uhlíka
- vplývajú na sorpčný komplex
- ovplyvňujú reakciu pôdy
- ovplyvňujú fyzikálne vlastnosti pôdy
- podieľajú sa na tvorbe štruktúrnych agregátov
- podieľajú sa na tvorbe humusu

Kontrolné otázky :

1. Definujte pojem pôdny edafón.
2. Čo tvorí pôdny edafón ?

3. Charakterizujte rozdelenie pôdných baktérií a ich činnosť v pôde.
4. Vysvetlite činnosť nitrogénnych baktérií.
5. Vysvetlite význam dažďoviek v pôde.
6. Aké sú optimálne podmienky na činnosť pôdných organizmov ?

3.2.6. Odumretá organická zložka pôdy.

Odumretá organická zložka predstavuje všetky odumreté zvyšky v pôde na rôznom stupni premeny, vplyvom chemických, biologických a fyzikálnych činiteľov. Odumreté zvyšky sú zdrojom výživy rôznych skupín organizmov, ktoré ich drobia a rozkladajú. V procese rozkladu strácajú svoju pôvodnú anatomickú stavbu, uvoľňujú sa z nich jednoduchšie organické zlúčeniny, ktoré sa stále menia na jednoduchšie, vo vode ľahšie rozpustné a preto aj pohyblivejšie zlúčeniny.

Časť týchto medziproduktov rozkladu ešte stále organickej povahy úplne mineralizujú mikroorganizmy. Časť medziproduktov rozkladu organickej povahy využívajú heterotrofné mikroorganizmy na syntézu sekundárnych zlúčenín. Po odumretí tiel mikroorganizmov môže časť zlúčenín mineralizovať a časť môže poslúžiť na tvorbu humusu.

Najmenší podiel medziproduktov rozpadu rastlinných a živočíšnych zvyškov sa mení na špecifické, zložité, vysokomolekulárne – **humusové látky**. Tvorba humusu môže prebiehať len za vhodných vlhových, pôdných a teplotných podmienok.



Humus

V špecifických, veľmi nepriaznivých podmienkach prevzdušnenia a činnosti mikroorganizmov (prebytok vlhky, nízka teplota, nedostatok živín, kyslá reakcia) sa nemôže uskutočňovať ani mineralizácia ani humifikácia.

Organické zvyšky sa vo veľkom množstve hromadia v pôde aj na pôde a iba veľmi pomaly sa chemicky rozrušujú a oxidujú.

Procesy veľmi pomalej chemickej oxidácie v podmienkach prebytku vlhky sa nazýva rašelinenie a v podmienkach nedostatku vlhky sa nazýva uhoľnatenie.

Intenzitu rozkladu a premeny odumretých organických zvyškov ovplyvňuje najmä ich chemické zloženie.

Mineralizácia - je najrozšírenejším procesom premeny organických zvyškov, kde sa organická hmota za účasti enzýmov, mikroorganizmov a kyslíka rozkladá až na konečné produkty, t.j., vodu, CO₂, amoniak a ďalšie plynné produkty. Prevažný podiel (50 – 85 %) organických zvyškov v pôde sa mineralizuje, pričom najväčšia časť sa rozkladá už v prvých troch mesiacoch.

Bielkoviny sa rozkladajú ľahko cez peptidy až na aminokyseliny. Konečným produktom rozkladu bielkovín je voda, CO₂, a amoniak.

Cukry sa rozkladajú pomerne ľahko, najmä škrob, hemicelulóza o niečo ťažšie celulóza. V aeróbných podmienkach cukry zväčša mineralizujú na vodu a CO₂, v anaeróbných sa môžu hromadiť organické kyseliny (maslová, octová), vodík, prípadne metán.

Tuky rozkladom uvoľňujú glycerín a rôzne mastné kyseliny. V anaeróbnom prostredí sa rozkladajú pomerne ťažko, preto sa z nich po čiastočnej oxidácii môžu vytvárať vysokomolekulárne organické látky

Triesloviny, vosky a živice sa veľmi ťažko rozkladajú ako v aeróbných, tak aj v anaeróbných podmienkach. Takmer v plnej miere sa zúčastňujú tvorby humusových látok.

Lignín a zlúčeniny aromatickej povahy patria ku ťažkorozložiteľným organickým zlúčeninám.

Z poľných plodín sa najrýchlejšie rozkladajú v pôde odumreté rastlinné zvyšky strukovín, repné listy, trávy a ostatné byliny a najpomalšie sa rozkladá slama. Rozklad látok bohatých na dusík a vápnik prebieha v pôde ľahko a rýchlo.

Pomer celkového obsahu uhlíka a dusíka (pomer C : N), v odumretých pozberových zvyškoch je ukazovateľom ich rozložiteľnosti v pôde. Optimálny pomer **C : N = 15 – 20 : 1**. Čím je tento pomer širší, tým sa hmoty v pôde pomalšie rozkladajú. Rýchlosť rozkladu odumretých rastlinných zvyškov závisí aj od obsahu vzduchu v pôde, od obsahu vody v pôde a od pH pôdy.

Mineralizácia je základnou podmienkou sprístupňovania živín pre rastliny, ale zároveň ochudobňuje pôdu o organickú hmotu. Nie je jediným procesom prebiehajúcim v pôde. Súbežne s ňou prebieha humifikácia.

Humifikácia – je zložitý súbor reakcií čiastočného rozkladu (tlenie, hnitie, kvasenie) organických zvyškov, t.j. tvorba vysokomolekulárnych, dusíkatých humusových látok.

Základným ukazovateľom stupňa humifikácie organických zvyškov je množstvo vytváraných humusových látok, vyznačujúcich sa špecifickým prvkovým zložením, stupňom disperznosti, stavbou a skladbou, sorpčnou schopnosťou a optickými vlastnosťami. Závisí od chemického zloženia organických zvyškov a podmienok prostredia.

V procese humifikácie organických zvyškov sa v pôdach formuje zložitá sústava vysokomolekulárnych dusíkatých organických zlúčenín – **humusových kyselín**. Súčasne sa uskutočňuje tvorba solí vysokomolekulárnych kyselín s rôznou rozpustnosťou a pohyblivosťou.

Z toho vyplýva, že sa v pôde tvoria dve skupiny humusových kyselín s rôznym prvkovým zložením, rozpustnosťou, pohyblivosťou a úlohami v pôdotvornom procese,

a to **humínové kyseliny a fulvokyseliny**.

Vplyv pôdotvorných faktorov na premeny organických zvyškov a tvorbu humusu v pôde.

Procesy premeny organických zvyškov a tvorby humusu sú súčasťou pôdotvorného procesu, pričom sú rozhodujúce v týchto procesoch :

- zloženie a spôsob ukladania rastlinných zvyškov
- zloženie a intenzita činnosti mikroorganizmov
- vodný, vzdušný a tepelný režim
- zrnitostné a mineralogické zloženie
- chemické a fyzikálno-chemické vlastnosti pôdy

Organické zvyšky, bohaté na cukry a bielkoviny, vytvárajú predpoklady pre tvorbu humusových látok typu humínových kyselín. Rovnomerne nasycujú minerálnu časť pôdy a pevne sa na ňu viažu. Pri priaznivom pôsobení vlhkosti a teploty prevládajú procesy mineralizácie nad humifikáciou. Na povrchu sa vytvára hrubý humus, predstavujúci súbor medziproduktov rozkladu organických zvyškov.

Medzi obsahom humusu v pôdach a množstvom a intenzitou činnosti mikroorganizmov je úzka spätosť. Najväčšie zásoby humusu sú v pôdach so stredným množstvom mikroorganizmov a priemernou intenzitou ich činnosti, t.j. v černozemiach. Vysoká biologická aktivita spôsobuje intenzívnu mineralizáciu rastlinných zvyškov aj zásobného humusu. Slabá intenzita biologických procesov zabraňuje tvorbe humusových látok.

Energiu rozkladu organických látok znižujú aj výkyvy teplôt a vlhkosti v porovnaní s optimom. Za optimálne podmienky vodnovzdušného pri tvorbe humusu možno pokladať aj striedanie intervalu optimálnej vlhkosti a prevzdušnenosti s intervalom nedostatočnej vlhkosti.

Z ďalších chemických a fyzikálno-chemických vlastností pôdy má výrazný vplyv na premenu organických zvyškov a tvorbu humusu aj zásoba vápnika, sodíka, sorpčná

kapacita, pôdna reakcia, mineralogické zloženie a veľkosť aktívneho povrchu častíc pôdy.

Kontrolné otázky :

1. Rozdeľte organický podiel pôdy a vymenujte jeho jednotlivé zložky.
2. Vysvetlite zdroj odumretých zložiek v pôde.
3. Charakterizujte základné procesy premeny odumretej organickej hmoty v pôde.
4. Ako ovplyvňuje pomer C : N rozkladné procesy odumretej organickej hmoty.
5. Vysvetlite pojem humifikácie a význam tohto procesu.

3.2.7. Humus .

Humus je súčasťou odumretej organickej zložky pôdy. **Predstavuje zložitý, menlivý súbor organických zlúčenín rôzneho pôvodu, fyzikálnych a chemických vlastností, ktorého vplyvom sa pôdotvorný substrát mení na úrodnú pôdu.**

Tvorí ho dve skupiny látok :

- **nešpecifické humusové látky** (nehumínové) sú zastúpené v pôdnom humuse organickými zlúčeninami, ktoré sú podľa chemického zloženia, medziproduktov jeho rozkladu v rôznom pomere. Najrozšírenejšie sú cukry (škrob, celulózy, hemicelulózy), živice, tuky, vosky, lignín a bielkoviny. Tieto látky môžu prevládať v nedostatočne rozloženom lesnom opade, t.j. v humuse, ktorý sa formuje v nepriaznivých podmienkach. Ich množstvo v humuse sa pohybuje v množstve do 15 %.
- **špecifické humusové látky** tvoria podstatnú časť humusu. Sú zastúpené sústavou vysokomolekulárnych dusíkatých organických zlúčenín so stavbou a vlastnosťami kyselín. Vlastnosti kyselín umožňujú humusovým látkam reagovať s minerálnym podielom pôdy a silne sa s ním viazať. Je pre ne charakteristická heterogénnosť, ktorá umožňuje možnosť ich rozdelenia na rad frakcií, ktoré majú zhodnú stavbu, ale sa odlišujú prvkovým zložením, veľkosťou, pohyblivosťou a funkciou v pôdotvornom procese aj v úrodnosti.

Ich význam spočíva najmä v tvorbe pôdnej štruktúry, vo zvyšovaní sorpčnej schopnosti pôdy a v podpore schopnosti pôdy udržať vodu.

Rozlišujeme dve základné skupiny kyselín : **humínové kyseliny** sú tmavosfarbené a na **fulvokyseliny**, svetlosfarbené.



Z hľadiska miesta vzniku poznáme :

- **humus orných a lúčnych pôd** (tzv. sladký humus) sa vytvára z odumretej organickej hmoty na pôdach s dostatkom vápnika a s neutrálnou pH. Z hľadiska rozložiteľnosti sa nazýva *živý humus*. Je tvorený *nehumínovými látkami* , teda sa jedná o ľahšie rozložiteľnú zložku humusu. Rozkladajú ho väčšinou baktérie, čím uvoľňujú z organických hnojív do pôdy dusík
- **humus ihličnatých lesov** (tzv. kyslý humus) vzniká z odumretej organickej hmoty pod ihličnatým lesným porastom. Vytvára sa v prostredí kyslej pôdnej reakcie najmä pôsobením húb. Je málo premiešaný s minerálnym podielom. Tvorí ho humínové látky . Je veľmi ťažko rozložiteľný, v pôde zotrváva veľmi dlho.
- **humus listnatých lesov** vzniká z lesnej hrabanky a považuje sa za prechodný druh humusu

Obsah humusu v pôdach a jeho regulovanie.

Rôznorodé podmienky pôdotvorných procesov v jednotlivých prírodných

oblastiach sa odrážajú na množstve humusu, jeho kvalite a prerozdelení v pôdnom profile. Každému pôdnemu typu zodpovedá príslušné množstvo humusu špecifickej skladby a rozmiestnenia v pôdnom profile. V každom pôdnom type sa v priebehu pôdotvorného procesu vytvorí charakteristická rovnováha medzi tvorbou a rozkladom humusových látok a medzi stabilizáciou a pohyblivosťou týchto látok.

Akumulácia a rozklad humusu závisí :

- veľkosti zdroja organických látok
- od rastlinného krytu
- od každoročnej produkcie odumierajúcich zvyškov rastlín
- zloženia organických zvyškov
- podmienok prostredia

Keďže humusové látky sú predovšetkým produktom biologickej činnosti, ich tvorba a rozklad závisia od biologickej aktivity pôd. Vysoká biologická činnosť a nedostatočná zásoba čerstvých organických zvyškov zapríčiňuje intenzívny rozklad humusu a tým aj výrazné znižovanie jeho obsahu v pôde. Okrem toho na znižovanie jeho obsahu vplyva silná prevzdušnosť. Obsah humusu v pôdach na území Slovenska nie je uspokojivý.

Podľa obsahu humusu rozdeľujeme pôdy na :

- slabo humózne s obsahom humusu do 1 %
- mierne humózne s obsahom humusu 1 – 2 %
- stredne humózne s obsahom humusu 2 – 3 %
- silne humózne s obsahom humusu nad 3 %

Zvyšovanie obsahu humusu v pôde a udržiavanie úrodnosti je nevyhnutné, a preto sa v podmienkach intenzívnej výroby musí jeho množstvo pravidelne regulovať. Pôda neustále potrebuje dostatok organickej hmoty, čo jej najviac zabezpečujú pozberové zvyšky rastlín, ktoré pokrývajú 50 – 60 % jej potreby. Zostávajúci rozdiel sa musí do pôdy doplniť organickými hnojivami. Normy EÚ povoľujú aplikovať maximálne

40 t . ha -1 organických hnojív ročne.

Funkcia humusu :

- usmerňuje zloženie a migračnú schopnosť organominerálnych zlúčenín
- prerozdeľuje organominerálne zlúčeniny v pôdnom profile
- zlepšuje fyzikálne a technologické vlastnosti pôdy
- zúčastňuje sa na obehú biogénnych prvkov
- je zdrojom uhlíka a energie pre mikroorganizmy
- vplýva na rozpustnosť a pohyb prvkov v prostredí
- reguluje pufrovaciu schopnosť pôd
- viaže pesticídy a ťažké kovy Pb^{2+} , Cd^{2+} Cu^{2+}
- zúčastňuje sa tvorby pôdných agregátov a ich schopnosti pútať vodu
- ovplyvňuje teplotný režim pôdy a celkovú teplotnú bilanciu
- zúčastňuje sa chemickej a biologickej detoxikácie pôd

Opatrenia na tvorbu humusu, jeho udržovanie a zvyšovanie jeho obsahu :

- správne striedanie plodín
- pravidelné hnojenie organickými hnojivami
- dôkladné zapracovanie všetkých pozberových zvyškov v lete alebo skoro na jeseň
- správna regulácia procesu mineralizácie a humifikácie, t.j. regulovanie obsahu vzduchu a vody v pôde

Kontrolné otázky :

1. Definujte pojem humusu a uveďte jeho rozdelenie.
2. Porovnajme jednotlivé druhy humusu.
3. Ktorými opatreniami podporujeme tvorbu, udržovanie a zvyšovanie obsahu humusu v pôde ?
4. Od čoho závisí akumulácia a rozklad humusu v pôde ?

3.3. *Vlastnosti pôdy.*

Pôda je viacfázový disperzný útvar, zložený z **pevnej fázy** (pôdnych častíc minerálneho a organického pôvodu), **kvapalnej fázy** (pôdneho roztoku) a **plynnej fázy** (pôdneho vzduchu). Jednotlivé fázy sú vzájomne usporiadané na základe fyzikálnych a chemických vzťahov.

Rozdelenie pôdnych vlastností :

- fyzikálne vlastnosti pôdy
- chemické vlastnosti pôdy
- biologické vlastnosti pôdy

3.3.1. **Fyzikálne vlastnosti pôdy.**

Charakterizujú pôdu ako usporiadané teleso s určitými fyzikálnymi vlastnosťami, ktoré môžeme pozorovať a hodnotiť vizuálne a hmatom. Tieto vlastnosti vplývajú na priebeh fyzikálno-chemických a biologických procesov a na rozvoj mikroorganizmov.

Podľa funkčnosti sa fyzikálne vlastnosti rozdeľujú :

- základné (prvotné) – súvisia s priestorovým usporiadaním pôdnej hmoty a jej kvalitatívnymi vlastnosťami (*merná a objemová hmotnosť, štruktúrnosť a pórovitosť*)
- funkčné (druhotné) – vyplývajú zo vzťahu pôdy k vzduchu, teplu, vode a technologickým vlastnostiam (*vzdušný, tepelný a vodný režim, súdržnosť, lepivosť, konzistencia, vláčnosť, plasticnosť, orbový odpor a pôdny prísušok*)

Základné fyzikálne vlastnosti pôdy.

Priestorové usporiadanie pôdnej hmoty – skúma znaky vnútornej stavby pôdy. Sleduje hlavne priestorové usporiadanie pôdnych zložiek mikroskopických rozmerov, teda elementov pevnej fázy a pórov. Pôda obsahuje dve základné zložky:

- *pôdny skelet*, je tvorený zrnkami minerálov, prachu a piesku. Je stabilnou zložkou, ktorá sa ťažko premiestňuje prípadne mení v pôdotvornom procese.
- *pôdna plazma*, je tvorená minerálnymi a organickými koloidno- a molekulárnodisperznými zložkami, ktoré nie sú viazané v zrnách. Sú schopné migrácie, môžu sa koncentrovať alebo rozptyľovať podľa charakteru a dynamiky pôdotvorného procesu. Pôdna plazma má veľkú potenciálnu aktivitu a pohyblivosť, ktorá umožňuje diferenciaciu pôdnej hmoty, tvorbu novotvarov a formovanie genetických horizontov.

Merná hmotnosť – vyjadruje hmotnosť 1 m³ pôdy bez pórov a bez vody vyjadrená v t . m⁻³ alebo v kg .m⁻³.

Závisí od mineralogického zloženia a od obsahu humusu. Hodnotu mernej hmotnosti zvyšuje prítomnosť železitých minerálov, naopak na znižovaní mernej hmotnosti pôd sa podieľa zvýšený obsah humusu. Hodnoty mernej hmotnosti pôd môžu byť do určitej miery ukazovateľom mineralogického zloženia pôd a obsahu humusu. Využíva sa na stanovenie zrnitosti pôdy a na výpočet pórovitosti.

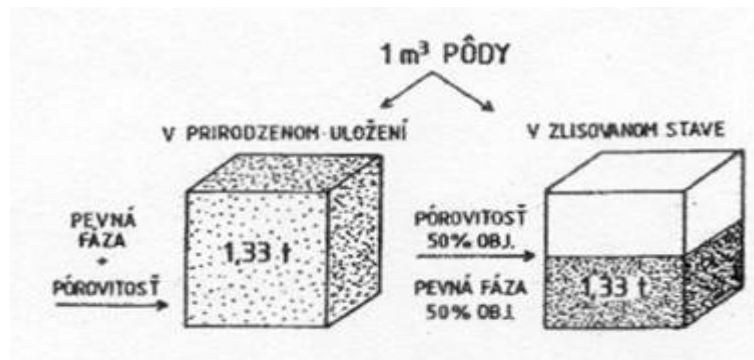
Objemová hmotnosť pôdy – vyjadruje hmotnosť 1 m³ pôdy v prirodzenom uložení , po usušení pri 105 °C , vyjadrená v t . m⁻³ alebo v kg . m⁻³.

Jej hodnoty sú vždy nižšie ako hodnoty mernej hmotnosti. Závisí od priestorového usporiadania pôdnej hmoty, od pórovitosti, zrnitosti, štruktúrnosti a od momentálneho obsahu vody a vzduchu v pôde.

Prirodzené zmeny v objemovej hmotnosti pôd nastávajú pri zvyšovaní obsahu vody. Hlavne ílovité pôdy, ktoré sú bohaté na koloidnodisperzné častice majú schopnosť zväčšovať svoj objem napučívaním. Pri vysychaní opäť dochádza k objemovým zmenám a k scvrkávaniu.

Zmeny v objemovej hmotnosti nastávajú aj pri zamŕzaní a rozmŕzaní. Z agrotechnických zásahov má najintenzívnejší vplyv na zmenu objemovej hmotnosti kyprenie, utlačanie, organické hnojenie., vápnenie, zavlažovanie a iné. Pôsobením

agrotechnických zásahov do pôdy sa môže objemová hmotnosť meniť o 15 – 45 %. Výsledkom menlivosti objemovej hmotnosti je kyprosť a uľahnutosť pôd.



Vzťah medzi mernou a objemovou hmotnosťou

Kontrolné otázky :

1. Ako rozdeľujeme fyzikálne vlastnosti pôdy ?
2. Charakterizujte mernú hmotnosť.
3. Charakterizujte objemovú hmotnosť.
4. Vysvetlite, ako vplýva objemová hmotnosť na pestovanie rastlín.

Ostatné fyzikálne vlastnosti pôdy

Štruktúra pôdy – je schopnosť pôdy vytvárať agregáty zhlukovaním menších pôdnych častíc. Agregáty majú rôzny tvar, rôznu veľkosť a výrazné ohraničenie.

Podľa **veľkosti** rozlišujeme tri skupiny pôdnych agregátov :

- *mikroagregáty* – menšie ako 0,25 mm,
- *makroagregáty* – v rozmedzí od 0,25 – 10 mm
- *megaagregáty* – väčšie ako 10 mm

Za optimálne sa považujú makroagregáty

Podľa **tvaru** sa v pôdach vyskytujú guľovité, kockovité, hranolovité a doskovité agregáty.

Tvorba pôdnej štruktúry prebieha dvoma smermi :

- *koaguláciou pôdnych koloidov* – ktorá sa prejavuje zhlukovaním koloidov do agregátov vplyvom výmenných kationov (Ca^{2+} , Mg^{2+}), za pôsobenia ktorých sa vytvára vodostála štruktúra s veľmi priaznivými agronomickými vlastnosťami. Ak sa koloidné zhluky vytvárajú pôsobením jednomocných kationov (NH_4^+ , K^+ , N^+), vytvárajú sa nestabilné agregáty, ktoré sa vplyvom atmosferických zrážok ľahko rozplavujú
- *zlepovaním a stmelovaním pôdnych častíc organickými a anorganickými zlúčeninami* – v sorpčne nenasýtených pôdach tento proces prebieha vplyvom voľných iónov Al a Fe. Tieto agregáty však nie sú stabilné. Významnejšími tmeliacimi látkami sú organické a organominerálne zlúčeniny. Reagujú s povrchom ílových minerálov a vytvárajú veľmi pevnú väzbu. Predpokladom tvorby pevných väzieb humusových látok s minerálnymi koloidmi vo forme organo-minerálnych komplexov je ich tesné spojenie. Tesné väzby sa formujú predovšetkým v procese premeny organických látok a súčasnej reakcie produktov premeny s ílovými časticami. Nevyhnutnou podmienkou zachovania stálej drobnohrudkovitej štruktúry je stále sa opakujúca tvorba nových humusových látok, reagujúcich s minerálnymi časticami.

Na tvorbe štruktúrnych agregátov sa v prirodzených aj kultúrnych pôdach významne podieľajú aj **biologické faktory** – vyššie rastliny, živočíchy aj mikroorganizmy. Ich hlavnou funkciou pri tvorbe pôdnej štruktúry je obohacovanie pôd o organickú hmotu a premena organických zvyškov na humus.

Mikroorganizmy majú zásluhu na tvorbe stálych štruktúrnych agregátov poskytovaním humusotvorného materiálu bohatého na bielkoviny, polysacharidy aj na tmeliace pôsobiace slizovité látky. Zúčastňujú sa premeny odumretých zvyškov, na humifikácii a mineralizácii ako aj na produkcii CO_2 .

Rozdelenie pôd podľa štruktúry :

- **štruktúrne pôdy** – veľkosť ich pôdných agregátov sa pohybuje od 1 do 10 mm (optimum je 2 – 5 mm). Stabilitu ich pôdných agregátov zabezpečuje priaznivý pomer minerálneho a organického podielu, primeraný obsah ílu, dostatok humusu, pôdných mikroorganizmov a správna agrotechnika. Spravidla majú priaznivé všetky fyzikálne aj chemické vlastnosti.
- **neštruktúrne** – veľkosť ich pôdných agregátov je menšia ako 0,25 mm alebo väčšia ako 10 mm. Sú to pôdy, ktoré sú pri vyššej vlhkosti zliate a za sucha hrudovité a tvrdé.

Agronomický význam pôdnej štruktúry :

- štruktúra pôdy ovplyvňuje všetky pôdne vlastnosti, ktoré určujú jej úrodnosť
- pôdy s drobnohrudkovitou štruktúrou majú veľmi priaznivý vodný a vzdušný režim a sú schopné zásobovať rastliny fyziologicky účinnou vodou
- priaznivý pomer vody a vzduchu, ktorý zabezpečuje v pôdach drobnohrudkovitá štruktúra, určuje aj priaznivý tepelný režim. Štruktúrne pôdy sa rýchlejšie zahrievajú, čo je dôležité hlavne v jarnom období
- štruktúrne pôdy zabezpečujú priaznivejšie podmienky aj pre výživu rastlín. Pri vhodnej vlhkosti sa intenzívnejšie uvoľňujú biogénne prvky z organických aj minerálnych foriem
- neštruktúrne pôdy nie sú schopné korigovať nepriaznivé vplyvy extrémneho počasia, nie sú schopné vytvárať zásoby vody v hlbších vrstvách. Z celkového množstva zrážkovej vody a topiaceho sa snehu sú schopné prijať sotva 30 %.
- zliaty povrch neštruktúrnych pôd podporuje povrchový odtok zrážkových vôd a eróziu pôd

Pórovitosť pôdy – vyjadruje percentuálny podiel všetkých pórov a medzier, ktoré sa nachádzajú medzi pôdnymi časticami, v celkovom objeme pôdy v neporušenom stave.

Je popri štruktúre hlavným ukazovateľom priestorového usporiadania pôdy. Už pri zvetrávaní, najmä však pri pôdotvornom procese vznikajú objemové zmeny hmoty. Formujú sa voľné priestory – *póry*, ktoré umožňujú zakoreňovanie a upevňovanie

koreňov rastlín, existenciu pôdneho edafónu, príjem, uvoľňovanie aj cirkuláciu vody a vzduchu. V póroch sa uskutočňujú všetky fyzikálne, chemické aj biologické deje. Hodnota pórovitosti je veľmi premenlivá.

Priemerné hodnoty pórovitosti stredne ťažkých štruktúrnych pôd sa pohybujú od 40 – 50 %. V zrnitostne ľahších a piesočnatých pôdach klesá na 25 – 30 %, podobne aj v ťažších, uľahnutých pôdach. V silne humózných a rašelinových pôdach pórovitosť stúpa až na 80 %. **Za priaznivú pórovitosť ornice sa považuje pórovitosť vyššia ako 50 %.**

Hodnotu pórovitosti ovplyvňuje vzájomné usporiadanie častíc a agregátov. V pôdach s nepravidelným uložením pôdnych častíc rôzneho tvaru a veľkosti je objem pórov spravidla väčší. Čím je spôsob uloženia častíc nepravidelnejší, tým väčší je objem pórov.

Základné triedenie pórov podľa energetických princípov :

- **kapilárne póry**, v ktorých na udržiavanie a pohyb vody pôsobia kapilárne sily. Označujú sa ako póry s napätím. Pri pohybe vody obmedzujú pôsobenie gravitácie a umožňujú pohyb vody vztláním. Je v nich obmedzené prenikanie vzduchu do pôdy a jeho pohyb. Uskutočňuje sa v nich väčšina chemických, fyzikálno-chemických a biochemických reakcií. Prenikajú do nich vlásoknicové koreňky rastlín, nachádzajú v nich najtesnejšie spojenie s pôdnymi časticami a pôdnym roztokom.
- **nekapilárne póry** umožňujú pohyb gravitačnej vody smerom zhora nadol. Predstavujú póry bez napätia a umožňujú výmenu vzduchu medzi pôdou a atmosférou. Prevzdušňovaním sa pôda obohacuje o kyslík a zároveň sa zbavuje prebytočného množstva CO^2 .
- **semikapilárne póry** predstavujú prechodnú kategóriu v ktorej sa uplatňujú kapilárne sily aj sily gravitácie.

Na pomer kapilárnych a nekapilárnych pórov ako aj na celkovú pórovitosť a jej

zmeny významne pôsobí štruktúrny stav pôdy. Štruktúrne pôdy majú okrem priaznivej pórovitosti aj priaznivý pomer kapilárnych a nekapilárnych pórov.

Pórovitosť predstavuje dynamický stav pôdy. Pôsobením prirodzených vplyvov a agrotechniky dochádza k neustálym zmenám v pórovitosti.

Kontrolné otázky :

1. Definujte pojem štruktúry pôdy.
2. Charakterizujte a vysvetlite mernú hmotnosť pôdy.
3. Vysvetlite vplyv objemovej hmotnosti na pestovanie rastlín.
4. Objasnite podstatu tvorby štruktúry pôdy a rozdeľte pôdne agregáty.
5. Charakterizujte štruktúrne a neštruktúrne pôdy.
6. Definujte pojem pórovitosť.
7. Zhodnoťte význam kapilárnych a nekapilárnych pórov v pôde.

3.3.2. Funkčné fyzikálne vlastnosti pôdy.

Vodný režim zahŕňa príjem, zadržiavanie a unikanie vody za určité obdobie v danej oblasti. Pohyblivosť vody sa líši prístupnosťou pre rastliny, preto sa pri hodnotení vodnej bilancie používajú tieto pojmy :

Momentálna vlhkosť predstavuje okamžitý stav voľnej vody v pôde.

Vodná kapacita je schopnosť pôdy zadržiavať vodu a obmedzovať jej pohyb.

Maximálna vodná kapacita znamená množstvo vody, ktoré vyplní v pôde všetky póry.

Kapilárna vodná kapacita predstavuje množstvo vody zadržané v pôde 2 hodiny po úplnom nasýtení pôdy (závlaha, dážď).

Absolútna vodná kapacita predstavuje množstvo vody zadržané v pôde 24 hodín po úplnom nasýtení pôdy vodou.

Na úpravu vodného režimu sa využíva *odvodňovanie* zamokrených pôd a *zavlažovanie* pôd suchých.

Vzdušný režim zahŕňa činitele zúčastňujúce sa výmeny vzduchu medzi pôdou

a atmosférou.

Vzdušná kapacita je schopnosť pôdy pútať a udržiavať vzduch v póroch pôdy.

Prevzdušnosť vyjadruje objem vzduchu v pôde pri momentálnej vlhkosti.

Vzdušná kapacita pôdy je schopnosť pôdy zadržiavať vzduch.

Priepustnosť pôdy pre vzduch závisí od zmien pôdnych pórov, veľkosti pôdnych zrn, zrnitosti a štruktúry pôdy.

Teplotný režim predstavuje pohlcovanie, akumuláciu, premiestňovanie a vyžarovanie tepla medzi atmosférou a pedosférou. Vplýva na vyparovanie vody z pôdy, vlhkosť pôdy, pohyb vzduchu v pôde, fyzikálno-chemické a biochemické reakcie.

Tepelná bilancia (množstvo prijatého a vydaného tepla) môže byť za určitý čas *kladná* alebo *záporná*.

Technologické vlastnosti pôd .

Technologické vlastnosti pôd sa bezprostredne uplatňujú pri obrábaní pôdy, pri voľbe vhodného náradia a termínu agrotechnického zásahu. Závisia predovšetkým od zrnitosti a vlhkosti, od štruktúrnosti, obsahu humusu. K najdôležitejším patria :

Súdržnosť (kohézia) je vzájomná príťažlivosť mechanických elementov. Prejavuje sa ako schopnosť pôdy odolávať vonkajšiemu tlaku pôsobiacemu na drobenie agregátov a schopnosť klásť odpor pri vnikaní cudzích telies do pôdy. Závisí od zrnitosti. Veľkú súdržnosť majú ílovité pôdy, naopak malú majú pôdy piesočnaté.

Lepivosť (adhézia) je výsledkom pôsobenia príťažlivých síl medzi pôdnymi časticami a povrchom telesa vnikajúceho do pôdy. Prejavuje sa lepením pôdnej hmoty na obrábacie náradie. Stupeň lepivosti závisí od zrnitosti a od vlhkosti. Najväčšiu lepivosť majú ílovité a najmenšiu piesočnaté pôdy.

Konzistencia (hutnosť) je výsledkom pôsobenia súboru vlastností pôd vyjadrených stupňom súdržnosti, lepivosti a odporu proti deformácii pri určitej vlhkosti. Stupeň konzistencie závisí od obsahu vody v pôde a od schopnosti koloidných častíc viazať vodu. Je charakteristická pre určité pôdne typy a ich genetické horizonty.

Zrelosť pôdy predstavuje optimálny stav pôdy, umožňujúci najlepšie obrábanie pôdy pri pestovaní rastlín. Jej základnou podmienkou je stabilná drobnohrudkovitá štruktúra, ktorá je schopná dlhší čas udržať optimálnu vlhkosť.

Orbový odpor je merný odpor, ktorý pôda vyvíja pri orbe orbovým telesám. Ovplyvňuje ho hlavne zrnitosť, vlhkosť, humóznosť a hĺbka orby. Najmenší orbový odpor majú piesočnaté a najväčší ílovité pôdy.

Pôdny prísušok sa vytvára na povrchu najmä ťažších pôd vplyvom rýchleho vysušenia povrchu pôdy. Obmedzuje príjem vody pôdou, zvyšuje výpar, zabraňuje prístupu vzduchu. Odstraňuje sa povrchovým kyprením pôdy.

Podornicová podlaha sa vytvára na slabo štruktúrnych pôdach orbou vždy do tej istej hĺbky. Zhoršuje pórovitosť ornice, vodný režim a prenikanie koreňovej sústavy hlbšie do pôdy. Jej vzniku predchádzame pravidelným striedaním hĺbky orby.

Kontrolné otázky :

1. Definujte pojem vodný režim pôd.
2. Pomocou ktorých pojmov sa hodnotí vodná bilancia.
3. Čo rozumiete pod prevzdušenosťou a vzdušnou kapacitou pôd ?
4. Vysvetlite, čo sú technologické vlastnosti pôd.
5. Porovnajme súdržnosť a lepivosť pôdy.
6. Vysvetlite vznik pôdneho prísušku a podornicovej podlahy.

3.3.3. Chemické vlastnosti pôdy.

V pôdotvornom procese dochádza k neustálym zmenám v chemickom zložení pôd. Ide o dynamiku chemického zloženia, ktorá je charakteristická pre každý pôdny typ. Dynamická ,chemická rovnováha medzi jednotlivými časťami pôdy je odrazom zložitosti vzájomných reakcií a určuje potenciálnu aj efektívnu úrodnosť pôd. Chemické vlastnosti pôdy závisia od jej chemického zloženia a chemických procesov, ktoré v nej prebiehajú.

Pôdny roztok je kvapalná fáza pôdy, v ktorej sa nachádzajú rozpustné soli, organominerálne a organické zlúčeniny, plyny a koloidné látky. Je veľmi menlivou

zložkou pôdy.

Má veľmi dôležitú úlohu v pôdotvornom procese – pri rozklade a syntéze minerálnych a organominerálnych zlúčenín, pri ich premiestňovaní, akumulácii, vo výžive rastlín a pri zásobovaní rastlín vodou. V pôdnom roztoku prevládajú vodorozpustné minerálne soli, z organických zlúčenín sú to predovšetkým nízkomolekulárne organické zlúčeniny a fulvokyseliny.

Pôdne koloidy patria do sústavy koloidnodisperzných látok. Majú veľmi malé rozmery od 1 nm do 1 mm. Môžu mať minerálny alebo organický pôvod a vznikajú rôznymi procesmi. Podľa pôvodu rozlišujeme dve základné skupiny :

- minerálne koloidy – patria minerály, kyselina kremičitá, oxidy hliníka, železa a mangánu sem hlavne ílovité
- organické koloidy – v pôde sú zastúpené najmä humínovými kyselinami, fulvokyselinami a inými vysokomolekulárnymi zlúčeninami

Tieto dve zložky sa v pôde nenachádzajú oddelene ale vytvárajú veľmi zložitý **organominerálny sorpčný komplex**. Koloidné častice ílovitých minerálov majú vonkajší aj vnútorný povrch, čo umožňuje ešte väčšiu adsorpciu (pohlcovanie) iónov a molekúl z pôdneho roztoku. Sú schopné viazať rozpustné látky na povrchu aj vo vnútri, čo umožňuje vytvárať dostatočnú zásobu živín v sorpčnom komplexe pôdy.

Sorpčná schopnosť pôdy je schopnosť pôdy pútať ióny a molekuly rôznych látok z pôdneho roztoku.

Jadro organominerálneho sorpčného komplexu pôdy tvoria humusovoílovité koloidy, ktoré majú záporný elektrický náboj. Spolu s vnútornou stavbou iónov tvoria **aktívnu časť** sorpčného komplexu. Na jadro sa pútajú ióny (Ca^{2+} , Mg^{2+} , H^+ , K^+ , Al^{3+}), ktoré tvoria **pasívnu časť** sorpčného komplexu. Spojením týchto dvoch častí vzniká **koloidná micela**. Vzájomné spájanie a zoskupovanie koloidných miciel vytvára tzv. humusovoílovitý sorpčný komplex pôd. Čím viac pôdných koloidov obsahuje pôda, tým viac katiónov môže pútať svojim sorpčným komplexom. Takáto pôda má aj vyššiu

sorpčnú kapacitu.

Sorpčná kapacita pôdy je najväčšie množstvo katiónov, ktoré môže pútať zemina. Závisí od množstva a druhu pôdnych koloidov. Vyššiu sorpčnú kapacitu majú úrodné pôdy.

Kvalita sorpčného komplexu, ale aj úrodnosť pôdy závisí od toho, aké katióny sú pripútané v pasívnej časti pôdneho sorpčného komplexu. Ak prevládajú dvojmocné katióny Ca^{2+} a Mg^{2+} , hovoríme o **nasýtenom sorpčnom komplexe**. Ak však prevládajú ióny H^+ a Na^+ , hovoríme o **nenasýtenom sorpčnom komplexe** a kvalita pôd a ich vlastnosti sú nevyhovujúce.

Kontrolné otázky :

1. Definujte pojem pôdny roztok.
2. Charakterizujte pôdne koloidy, ich rozdelenie a význam v pôde.
3. Vysvetlite princíp sorpčnej schopnosti pôdy.
4. Popíšte stavbu koloidnej micely.
5. Vysvetlite rozdiel medzi nasýteným a nenásýteným sorpčným komplexom.

Pôdna reakcia .

Pôdna reakcia vyjadruje kyslosť (kyslé pôsobenie) alebo zásaditosť (zásadité pôsobenie) v pôde. Vyjadruje sa hodnotou pH.

Je veľmi dôležitým ukazovateľom chemických vlastností pôdy, lebo koncentrácia vodíkových iónov v pôdnom roztoku určuje adsorpciu a rovnovážne rozdelenie katiónov medzi pôdnym roztokom a pôdnymi koloidmi. Je jedným z ukazovateľov pôdnej úrodnosti. Určuje rozpustnosť zlúčenín obsahujúcich biogénne makro aj mikroprvky, činnosť a zloženie pôdnych mikroorganizmov, rozpustnosť iónov a zlúčenín toxicky pôsobiacich na rastliny, štruktúru pôdy a tým aj všetky jej fyzikálne vlastnosti.

Mnohé rastlinné spoločenstvá citlivo reagujú na zmeny pôdnej reakcie a preto ich označujeme ako **indikátory pôdnej reakcie**.

Pôdna kyslosť je schopnosť odovzdávať pôdnemu roztoku vodíkové ióny. Príčiny kyslosti pôdy sú v hromadení vodíkových iónov a v strate zásadite pôsobiacich vymeniteľných katiónov v pôde, predovšetkým Ca^{2+} .

Rozlišujeme dve formy pôdnej kyslosti :

- **aktívna kyslosť** je vyjadrená množstvom H^+ v pôdnom roztoku. Stanovuje sa vo vodnom výluhu pôdy alebo priamo vo vodnom roztoku
- **výmenná (potenciálna)** je vyjadrená množstvom katiónov H^+ a Al^{3+}
- v sorpčnom komplexe.

Aktívna a výmenná kyslosť tvoria spolu **celkovú kyslosť** pôdy a vyjadrujeme ju hodnotou pH.

Kyslá pôdna reakcia nastáva vtedy, keď v roztoku prevládajú vodíkové ióny a hodnota pH klesá pod 7. Pôsobí nepriaznivo na rast väčšiny kultúrnych rastlín. Odstraňuje sa vápnením. Dosiahne sa tým zníženie množstva vodíkových a hliníkových iónov v sorpčnom komplexe, sorpčné nasýtenie Ca a zvýšenie hodnoty pH.

Následne dochádza k zlepšeniu pôdnej štruktúry, príjmu vody a živín rastlinami, zvýšeniu rozpustnosti biogénnych prvkov, zníženiu rozpustnosti toxických látok, zvýšeniu biologickej aktivity a zlepšeniu rozvoja koreňov vyšších rastlín.

Pôdna kyslosť sa znižuje **vápnením**. Používajú sa vápenaté hmoty ako mletý vápenec, dolomit, hasené vápno, saturačné kaly a iné. Najvhodnejší čas na vápnenie je po zbere plodiny. Vápnit' sa má na suchú pôdu, následne zaorať, aby sa vápenec dobre premiešal s pôdou.

Väčšinu našich pôd je potrebné vápnit'. Potreba vápnenia sa najrýchlejšie zisťuje podľa obsahu uhličitanov v pôde. Pôdy ktoré obsahujú menej ako 3 % uhličitanov je potrebné vápnit'.

Pôdna zásaditosť (alkalita) - je schopnosť pôdy odovzdávať pôdnemu roztoku

zásadité ióny. Zapríčiňuje ju prítomnosť sodíka v pôdnom roztoku a v sorpčnom komplexe ako aj obsah sódy a hydrouhličitanu sodného v pôdnom roztoku.

Alkalická pôdna reakcia škodí hlavne tým, že nadbytok katiónov vyvoláva poruchy látkovej premeny. Tieto poruchy následne spôsobujú choroby rastlín (chlorózu, chrastavitosť...). Zároveň sa znižuje prístupnosť železa, zinku, bóru a mangánu pre rastliny.

Neutrálna pôdna reakcia je stav vyrovnanosti koncentrácie vodíkových a hydroxidových iónov. Označuje sa hodnotou $\text{pH} = 7$.

Pufrovitosť pôdy (tlmivosť).

Pufrovitosť pôdy je schopnosť pôdy zabraňovať zmenám pôdnej reakcie v dôsledku zmien vlhkosti pôdy, sorpcie a desorpcie iónov, pôsobenia hnojív, koreňov rastlín a mikroorganizmov.

Je veľmi dôležitá vlastnosť, lebo priaznivo vplýva na život rastlín aj pôdnych mikroorganizmov. Zabraňuje dočasnému negatívnemu pôsobeniu kyselín a zásad, ktoré vznikajú pri biochemických procesoch v pôde. Látky, ktoré zabraňujú týmto zmenám nazývame **tlmivé roztoky (pufry)**.

Uhličitanové tlmivé roztoky sú zastúpené zmesou kyseliny uhličitej a jej solí. Biologickou činnosťou sa v pôde uvoľňuje CO_2 , z ktorého sa za prítomnosti vody tvorí H_2CO_3 . Keď je v pôde dostatok CaCO_3 , kyselina vytvára hydrouhličitan vápenatý. Keď sa do pôdneho roztoku dostane silná kyselina (HCl), reaguje s hydrouhličitanom vápenatým a do pôdneho roztoku sa uvoľňuje iba slabá kyselina uhličitá.

Fosforečné tlmivé roztoky sa vyskytujú v pôdach s dostatočným množstvom fosforečných solí. Proces tlmenia zmeny pôdnej reakcie je podobný.

Humusové tlmivé roztoky sú tvorené zmesou humusových kyselín a ich solí, ktoré sú súčasťou pôdnych koloidov sorpčného komplexu. Majú význam hlavne vtedy, ak nie je v pôde dostatok fosforečných a uhličitanových tlmivých roztokov.

Chemické zloženie pôdneho roztoku.

Pôdny roztok je kvapalná fáza pôdy s rozpustenými soľami, organickými zlúčeninami, plynmi a rozptýlenými látkami rôzneho pôvodu.

Je premenlivou zložkou . Jeho súčasťou je iba časť pôdnej vody, schopná rozpúšťať plyny, elektrolyty a dispergovať (rozptyľovať) koloidy.

V pôdnom roztoku sa nachádzajú:

- **minerálne látky** – soli, hlavne chloridy, dusičnany, uhličitan, fosforečnany a sírany
- **organické zlúčeniny** – nízkomolekulárne látky, fulvokyseliny, organominerálne zlúčeniny a časť koloidov

3.3.4. Biologické vlastnosti pôdy.

Biologické vlastnosti pôdy vyplývajú z činnosti rôznych organizmov, ktoré sa zúčastňujú na pôdnych procesoch.

Ide predovšetkým o rastliny, ktoré v pôde vytvárajú svoju koreňovú sústavu, ale aj o zástupcov živočíšnej ríše, hlavne mikroorganizmy. Zúčastňujú sa premeny, migrácie a akumulácie organických látok v pôdnom profile. Biologickým vlastnostiam a javom v pôde sa prisudzuje úloha najaktívnejšieho činiteľa vzhľadom na to, že oživujú mŕtvu horninu, zapájajú sa do zložitých biochemických procesov rozpadu, syntézy a akumulácie látok.

Kontrolné otázky :

1. Definujte pojem pôdnej reakcie.
2. Vysvetlite príčiny pôdnej kyslosti a zásaditosti.
3. Aký je rozdiel medzi aktívnou a výmennou kyslosťou pôdy ?
4. Vysvetlite spôsoby odstraňovania alebo zmierňovania pôdnej kyslosti.
5. Ako sa odstraňuje pôdna zásaditosť?
6. Vysvetlite, čo je pufrovnosť a popíšte tlmivé roztoky nachádzajúce sa v pôde.
7. Vysvetlite zloženie pôdneho roztoku.

3.4. ***Pôdotvorné činitele a procesy a ich vplyv na utváranie pôdy.***

Pôdotvorné činitele sú činitele, vplyvom ktorých sa utvára pôda.

Podnebie má hlavný podiel na zvetrávaní hornín a na tvorbe pôdotvorného substrátu. Podmieňuje druh a rozsah vegetácie, činnosť živých organizmov v pôde, ale aj jednotlivé pôdotvorné procesy. Tieto zložky zároveň ovplyvňujú biochemické a fyzikálno-chemické procesy v pôde, čo vedie k vhodnej biologickej činnosti.

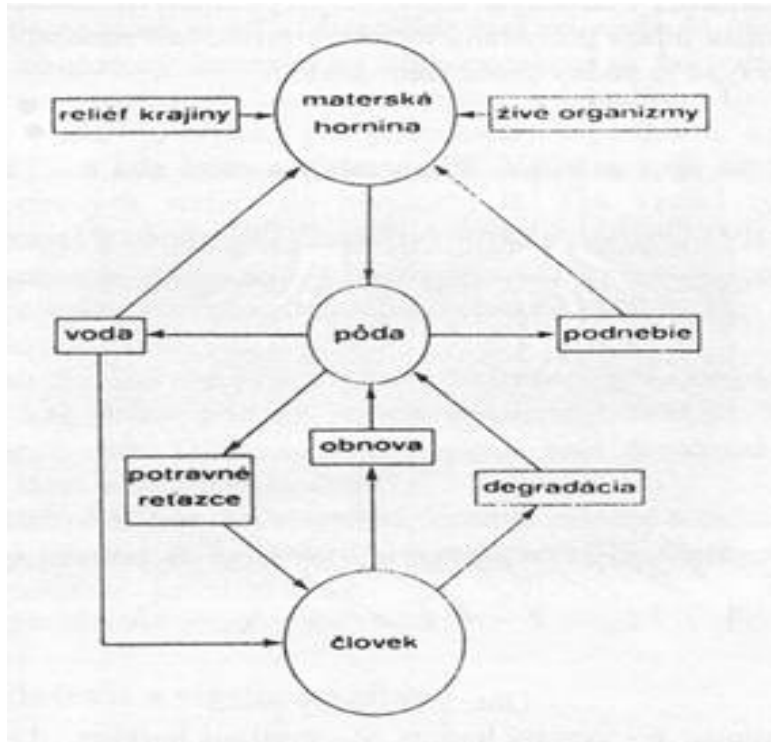
Tvárnosť (reliéf) zemského povrchu pôsobí na utváranie pôdy nadmorskou výškou, sklonom a orientáciou terénu ku svetovým stranám. Stúpajúca nadmorská výška spôsobuje intenzívnejšie vyplavovanie živín, zmeny v intenzite biochemických procesov, značnú vodnú a veternú eróziu.

Sklon terénu zapríčiňuje, že na svahoch sú plytkejšie, na živiny chudobnejšie pôdy než na rovine. Orientácia terénu spôsobuje väčšie teplotné rozdiely na južných a severných svahoch, a tým aj rôzne zastúpenie organizmov a rastlín.

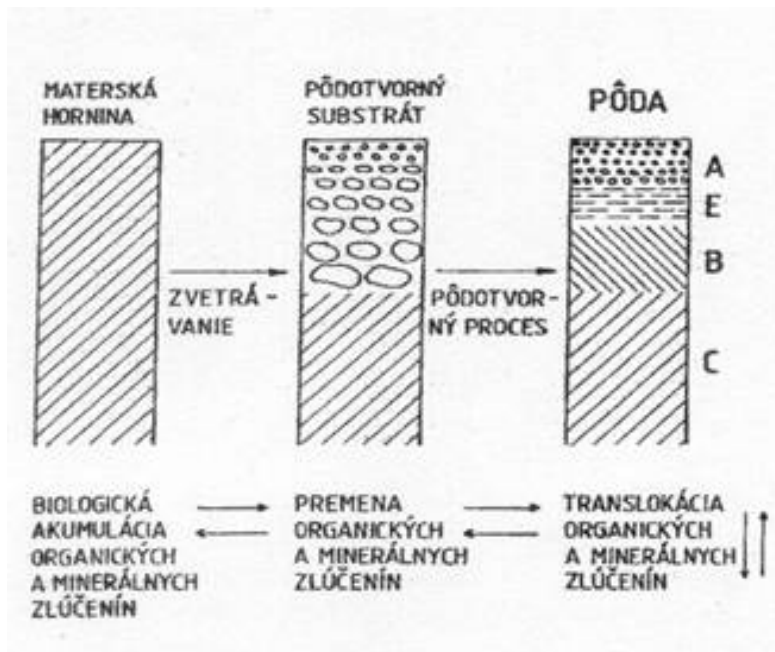
Podzemná voda jej vplyv ako pôdotvorného činiteľa sa prejavuje najmä v lokalitách, kde presahuje do vyšších vrstiev pôdneho horizontu dlhšie obdobie, prípadne počas celého vegetačného obdobia. Voda vytláča z pôdy vzduch, čo vedie ku glejovateniu pôdy a k nežiadúcemu ovplyvňovaniu chemických vlastností pôdy.

Činnosť človeka je tiež významný pôdotvorný činiteľ. Môže pôsobiť priaznivo ale aj škodlivo. Má smerovať k trvalému zvyšovaniu pôdnej úrodnosti, k ochrane proti škodlivým vplyvom a má byť súčasťou starostlivosti o životné prostredie.

Pôdotvorné procesy môžeme charakterizovať ako procesy hromadenia, premeny a premiestňovania organických látok, ílovitých materiálov, uhličitanov a ďalších minerálnych zlúčenín v pôde. Ich výsledkom je vznik špecifických vrstiev pôdy, ktoré nazývame **pôdne horizonty**.



Pôdotvorné faktory



Pôdotvorný proces

Najvýznamnejšie čiastkové pôdotvorné procesy :

Humifikácia je základným čiastkovým procesom, predstavuje súbor mikrobiálnych, enzymatických a chemických procesov, vedúcich k tvorbe a akumulácii humusu v povrchových horizontoch.

Vyplavovanie (eluviácia) je premiestňovanie produktov premeny látok v pôde vodou smerom zhora nadol.

Podľa intenzity rozkladu , rozpúšťania látok a ich premiestňovania rozlišujeme :

- a) ilimerizáciu prebieha pri nedostatku vápnika a humusu v pôde. Ide o premiestňovanie minerálnych pôdných koloidov bez ich rozkladu
- b) podzolizácia je úplný rozklad a premiestňovanie pôdných koloidov v silne kyslej pôde do nižších vrstiev pôdy
- c) iluviácia je hromadenie vyplavovaných látok v nižších vrstvách pôdy, a tým vytváranie **podpovrchových pôdných horizontov**
- d) zasoľovanie je premiestňovanie vodorozpustných sodíkových solí vzliňaním zdola nahor a ich hromadenie v **povrchových zasolených horizontoch**
- e) glejovatenie je proces dlhodobého pôsobenia vysokej hladiny podzemnej vody na pôdu. Prejavuje sa redukčnými procesmi a následným vytváraním **glejových horizontov**

Najdôležitejšie pôdne typy a ich rozmiestenie na území SR.

Pôdny typ je základná klasifikačná jednotka pôd. Vychádza z hodnotenie pôdných horizontov, ktoré sa v pôde vytvorili počas pôdotvorného procesu. Zastúpenia hlavných pôdných typov v kryte poľnohospodárskych pôd SR sú nasledovné:

(

Typ	ha	%
Organozeme	4 893	0,2
Kultizeme a antrozeme	129 638	5,3
Rendziny a pararendziny	85 610	3,5
Litozeme a rankre	12 230	0,5
Čiernice	178 557	7,3
Fluvizeme	386 467	15,8
Gleje	19 568	0,8
Slaniská a slance	4 892	0,2
Andozeme	2 447	0,1
Pseudogleje modálne	2 446	0,1
Podzoly	134 528	5,5
Černozeme	291 073	11,9
Šedozeme	4 893	0,2
Hnedozeme	286 182	11,7
Luvizeme	105 178	4,3
Ostatné pseudogleje	141 867	5,8
Kambizeme modálne, var. nasýtené	391 359	16,0
Kambizeme modálne, var. kyslé	239 708	9,8
Regozeme modálne	24 460	1,0

Iniciálne pôdy.

Sú v začiatocnom štádiu svojho vývinu. Majú vytvorený iba povrchový horizont . Obsahujú iba málo organických látok. Z agronomického hľadiska majú využitie vo vyšších polohách na pestovanie trvalých trávnych porastov, a v nižších polohách na

pestovanie raže a krmných plodín. Do tejto skupiny patria : **litozem, regozem, fluvizem, ranker** .

Na území Slovenska je najviac zastúpená v nivách riek fluvizem. Je vhodná pre obilniny, technické plodiny, okopaniny ale aj pod lúčny porast. Ak nie je vysoká hladina spodnej vody, je vhodná aj na pestovanie strukovín a d'atelinovín.

Rendzinové pôdy.

Väčšinou sú plytké, lepkavé a zle priepustné pôdy. Ťažko sa obhospodarujú pre ich veľkú štrkovitosť. Ak majú dostatočnú hĺbku, môžu sa na nich pestovať plodiny náročné na vodu a vápnik, ako ovocné stromy, d'atelinoviny, repka olejná. Na nížinách sa na nich darí aj kukurici a fazuli. Do tejto skupiny patri : **rendziny a pararendziny**.

Molické pôdy.

Majú hlboký horizont. Sú charakteristické procesom intenzívneho hromadenia a premeny organických látok a humifikáciou zvyškov. Do skupiny patria : **smonice, černoze a čiernice**. Využitie smoníc je malé, aj keď majú dostatok humusu, pretože za vlhka sú nepriepustné a za sucha praskajú. Najväčšie zastúpenie majú černoze, ktoré sú úrodné ale závislé od dostatku zrážok. Sú vhodné na pestovanie náročných plodín. Úrodnosť čiernic je lepšia ako u černoze, pretože sú pravidelne zvlhčované podzemnou vodou.

Ilimerické pôdy.

Sú úrodné, vyhovujúce väčšine kultúrnych rastlín. Vyžadujú však správnu technológiu obrábania a hnojenia. Do skupiny patria : **hnedozeme, luvizeme**. Pre dosiahnutie dobrej úrodnosti ich treba vápniť a dostatočne hnojiť.

Hnedé pôdy.

Do tejto skupiny patrí **kambizem**. Je to najrozšírenejší pôdny typ Slovenska. Považuje sa za stredne úrodný typ pôdy, vhodný len pre menej druhov rastlín. V celom profile má kamene a štrk. Je vhodný na pestovanie pšenice a jačmeňa. Na južných

svahoch sa môže pestovať kukurica, vinič, ovocné stromy.

Podzolové pôdy.

Vyvinuli sa vo veľmi chladných a vlhkých oblastiach. Majú nenasýtený sorpčný komplex, nedostatok vápnika a ďalších živín, kyslú pôdnu reakciu a zlú štruktúru. Patria ku málo produktívnym pôdam najmä v zemiakárskych a krmovinárskych oblastiach. Menej štrkovité sa môžu využiť na založenie dočasných lúk. Patria sem **podzoly**.

Hydromorfné pôdy.

Ich vývoj prebieha pod dlhodobým vplyvom zvýšenia pôdnej vlhkosti a nedostatku kyslíka. Vyskytujú sa v kotlinách, môže sa na nich pestovať ovos a ďatelina lúčna. Na pestovanie iných plodín sa musia urobiť náročné zúrodňovacie opatrenia, najmä odvodnenie a úprava pôdnej reakcie. Patria sem : **pseudogleje, gleje, organozeme**.

Salinické pôdy.

Vyskytujú sa v najteplejších a najsuchších oblastiach Podunajskej a Východoslovenskej nížiny. Za sucha sú značne tvrdé a majú zníženú priepustnosť vody. Zúrodňujú sa odvodňovaním, sadrovaním, vyplavovaním solí, hnojením organickými hnojivami. Zakladajú sa na nich lúky a pasienky. Patria k nim : **slaniská a slance**.

Antropické pôdy.

Vznikli kultivačnou činnosťou človeka. Patrí k nim : **kultizem a antrozem**.

Kontrolné otázky :

1. Definujte a charakterizujte jednotlivé pôdotvorné činitele.
2. Charakterizujte najznámejšie pôdotvorné procesy.
3. Charakterizujte iniciálne pôdne typy.
4. Zhodnoťte význam a využitie molických pôdnych typov.
5. Charakterizujte hydromorfné pôdne typy a opíšte ich využitie.

