

<b>1. Pravidelná úprava prostredia pre kultúrne rastliny.....</b>	<b>3</b>
1.1. Rastliny a prostredie.....	3
1.1.1. Kultúrne rastliny a ich požiadavky na prostredie.....	5
1.1.2. Príčiny znehodnocovania pôdy a ich odstraňovanie.....	8
1.1.3. Ochrana pôdy proti negatívnym vplyvom.....	12
1.2. Výber pozemku na pestovanie rastlín.....	19
1.2.1. Osevné postupy.....	25
1.2.2. Úloha osevných postupov.....	27
1.2.3. Príklady osevných postupov.....	32
1.3. Príprava pôdy.....	34
1.3.1. Ciele základného obrábania pôdy.....	35
1.3.2. Podmietka.....	36
1.3.3. Orba.....	38
1.3.4. Prehlbovanie ornice.....	47
1.4. Predsejbová príprava pôdy.....	48
1.4.1. Smykovanie.....	48
1.4.2. Plošné kyprenie bez obracania.....	51
1.4.3. Valcovanie.....	53
1.4.4. Minimalizácia pracovných operácií.....	55
<b>2. Všeobecné základy náuky o výžive rastlín.....</b>	<b>56</b>
2.1. Prijímanie a uvoľňovanie vody a živín rastlinami.....	57
2.1.1. Príjem vody koreňmi rastlín.....	59
2.1.2. Uvoľňovanie vody listami rastlín.....	60
2.1.3. Príjem živín listami rastlín.....	61
2.1.4. Príjem živín koreňmi rastlín.....	64
2.2. Rozdelenie a funkcia rastlinných živín.....	69
2.2.1. Chemické zloženie rastlinného tela.....	69
2.2.2. Prvkové a látkové zloženie rastlinného tela.....	70
2.2.3. Dynamika príjmu živín rastlinami.....	77
<b>3. Hnojivá.....</b>	<b>78</b>
3.1. Hospodárske ( organické ) hnojivá.....	80
3.1.1. Maštalný hnoj.....	81
3.1.2. Močovka.....	88
3.1.3. Hnojovica.....	89

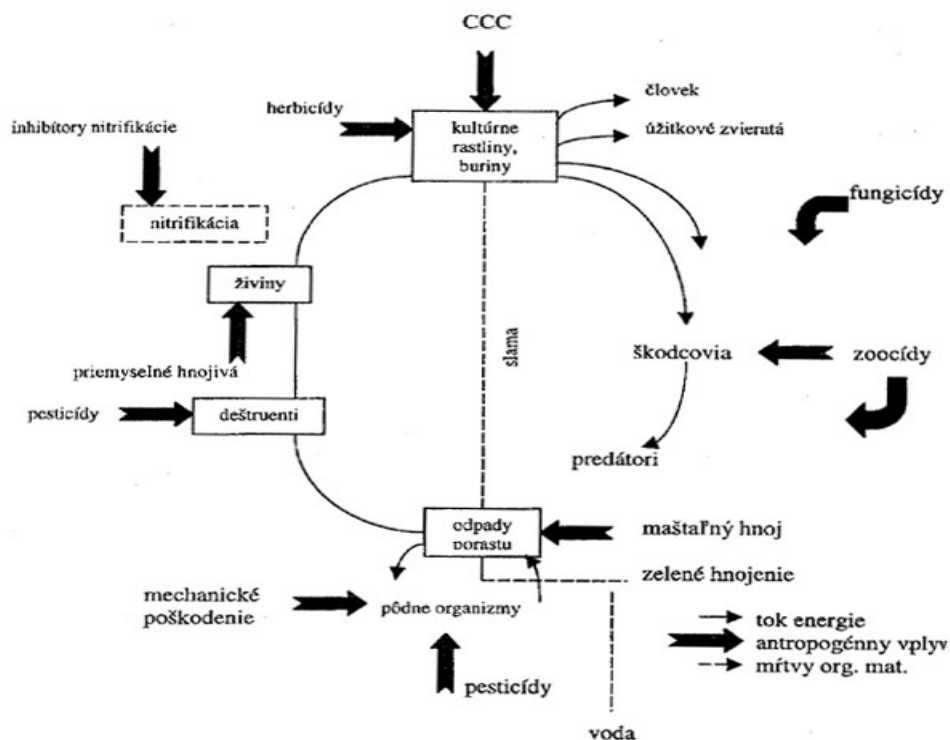
3.1.4.	Hospodárske komposty.....	95
3.1.5.	Rašelina .....	103
3.1.6.	Ostatné hmoty na výrobu organických hnojív.....	104
3.1.7.	Hnojenie zelenými rastlinami.....	105
3.2.	Priemyselné ( anorganické ) hnojivá .....	112
3.2.1.	Dusíkaté hnojivá.....	114
3.2.2.	Fosforečné hnojivá .....	118
3.2.3.	Draselné hnojivá .....	121
3.2.4.	Horečnaté hnojivá .....	122
3.2.5.	Vápenaté hnojivá .....	123
3.2.6.	Viaczložkové priemyselné hnojivá.....	127
3.2.7.	Hnojivá s obsahom mikroelementov .....	130
3.2.8.	Špeciálne hnojivá .....	133
3.2.9.	Hlavné zásady uskladňovania priemyselných hnojív .....	135

# 1. Pravidelná úprava prostredia pre kultúrne rastliny.

## 1.1. Rastliny a prostredie.

Medzi živými organizmami a ich okolitým prostredím je nerozlučná spojitosť. Do tohto prostredia je začlenený aj človek, ktorého existencia celkom závisí od ostatných živých organizmov, ktoré s ním v prostredí žijú. Človek je však činiteľom, ktorý sa svojou zámernou činnosťou stáva rozhodujúcim faktorom v ekosystéme. Svoju činnosť musí usmerňovať tak, aby vytvoril optimálne podmienky pre pestovanie rastlín. Musí zohľadňovať biologickú schopnosť rastlín, ich nároky na prostredie, výživu a pritom rešpektovať ekológiu a ochranu životného prostredia. Človek je súčasťou agrosystému, ktorý mu poskytuje potravu, suroviny a materiál na ostatnú hospodársku činnosť.

Agroekosystém je špecifická skupina ekosystémov na pôdach, ktoré človek poľnohospodársky využíva na produkciu úrody kultúrnych rastlín.



agroekosystém

Činnosťou človeka dochádza k narušovaniu stability ekosystémov, ktoré strácajú postupne schopnosť autoregulácie, (samoobnovy) v riadení životných procesov. Pri svojom hospodárení musí zabezpečiť ekologizáciu hospodárenia.

**Ekologické poľnohospodárstvo** je založené na miestnych prírodných zdrojoch, schopných prirodzenej obnovy.

Ekologické poľnohospodárstvo vylučuje používanie priemyselných hnojív a chemických prípravkov pri pestovaní rastlín. Využíva prírodné podmienky a schopnosť agroekosystému postupne obnovovať všetky dôležité životné procesy.



**Konvenčné poľnohospodárstvo** je spôsob poľnohospodárskej výroby, pri ktorom sa používajú všetky agrotechnické postupy, teda aj neekologické.

Na zabezpečenie požadovaných úrod využíva odborné, vedecké a materiálne poznatky, ktoré súvisia s poľnohospodárstvom.

Poľnohospodári sa vo svojej pracovnej činnosti zaoberajú zámerným zakladaním nových porastov a spoločenstiev rastlín. Založenie rastlinných spoločenstiev závisí od vplyvu okolitých činiteľov, hlavne o vplyv podnebia, pôdy a terénu.

**Podnebie** vplýva na spoločenstvo rastlín prostredníctvom klimatických prvkov, ktoré sú pri zakladaní porastu rozhodujúce. Vytvára predpoklad na pestovanie rastlinného spoločenstva na určitom území.

**Pôda** značne ovplyvňuje zloženie rastlinných spoločenstiev. Každý pôdna druh charakterizujú určité vlastnosti, ktoré určujú možnosti jej využitia pre jednotlivé rastlinné druhy. Správne zvolené pracovné postupy a technológie vplyvajú na zlepšovanie úrodnosti pôdy, od ktorej sa odvíja aj kvalita a množstvo úrody.

**Expozícia a členitosť terénu** je významným činiteľom hlavne v členitých oblastiach Slovenska. Vplýva na rastliny rozdielnou vlhkosťou vzduchu, väčším množstvom zrážok a väčšími rozdielmi medzi nočnými a dennými teplotami.

Výrazné výkyvy a rozdiely teplôt neumožňujú v horských polohách pestovať rastliny citlivé na chlad. Rastliny v členitom teréne spevňujú svahy svojou koreňovou sústavou, čím zabraňujú veternej a vodnej erózii.

Vzťah rastlín k prostrediu sa prejavuje aj v tom, že rastliny sa dlhodobým pôsobením vonkajších vplyvov prispôbili prostrediu. Získali tak postupne znaky a vlastnosti, ktoré sa aj dedia. Takto postupne vzniká viacej ekologických typov toho istého druhu.

**Ekotyp** predstavuje spoločenstvo, ktoré sa prispôbilo určitému prostrediu do takej miery, že sa líši od iného dedičnými znakmi a vlastnosťami. Pri kultúrnych rastlinách hovoríme o **agrotype**.

Agrotyp umožňuje rozmiestňovať rastliny toho istého druhu a v prostredí ich citlivo pestovať. Poskytuje možnosť pestovať niektoré teplomilné plodiny, ktoré sa geneticky prispôbili chladnejšiemu prostrediu, aj v chladnejších podmienkach.

### **1.1.1. Kultúrne rastliny a ich požiadavky na prostredie.**

V súčasnej dobe sa v rastlinnej výrobe pracuje s veľmi výkonnými kultivarmi

a hybridmi, ktoré sú však veľmi náročné na priaznivé prostredie, najmä na hnojenie, ochranu proti chorobám a škodcom, ako aj na celkové ošetrovanie počas vegetácie.

Dôkladná znalosť prostredia pre pestované rastliny a zároveň nároky rastlín na životné prostredie sú pre poľnohospodárov základným predpokladom vhodnej prípravy prostredia pre rastlinné spoločenstvá.

### Biologická charakteristika niektorých spoločenstiev kultúrnych rastlín.

**Trvalé trávne porasty** patria k najrozšírenejším ekotypom v našich podmienkach. Na území Slovenska sú zastúpené rastlinami, nachádzajúcimi sa v podhorskom a horskom prostredí, teda lúkami a pasienkami, ktoré majú svoj špecifický biologický charakter. Poskytujú optimálne životné prostredie pre množstvo hmyzu, mikroorganizmov a cicavcov, z ktorých mnohí sú škodcami rastlín. Zastúpenie majú aj užitočné živočíchy.



Trvalé trávne porasty

Podľa botanického zloženia lúk a pasienkov a podľa výskytu živočíšnych druhov môžeme špecifikovať typické vlastnosti príslušného stanovišťa. Ekologické poznatky o stanovišti a jeho vplyve na založenie trávnych porastov sa využíva na



zmeny podmienok stanovišťa rastlín, napr. hnojením, vápnením, odvodňovaním, zavlažovaním, čo môže do značnej miery usmerniť botanické zloženie trávnych porastov.

**Obilniny** sú druhým najrozšírenejším spoločenstvom kultúrnych rastlín. Sú považované za najdôležitejšie kultúrne plodiny vo výžive ľudí a zvierat, preto sa im venuje veľká pozornosť.



porast obilnín

Do skupiny **špeciálnych plodín** sú zaradené plodiny ako zelenina , ovocie, vinič. Ich nároky na pestovanie sú veľmi rozdielne



Ovocný sad

### 1.1.2. Príčiny znehodnocovania pôdy a ich odstraňovanie.

Pôda sa znehodnocuje vplyvom rozličných prírodných činiteľov, ale aj hospodárskou činnosťou človeka. Z prírodných činiteľov sú to najmä veľmi výdatné dažde, záplavy, silné vetry, prebytok vody v pôde, dlhotrvajúce suchá a iné. K znehodnocovaniu pôdy hospodárskou činnosťou človeka zaraďujeme produkciu veľkého množstva znečistených vôd, živočíšnych odpadov, nesprávne obrábanie pôdy, nevhodná technológia, nesprávne hnojenie a chemická ochrana.

Cieľom poľnohospodárov musí byť odstraňovanie týchto nežiadúcich vplyvov. Prvoradým by mala byť snaha trvalo zlepšovať prírodné podmienky rastlín so zreteľom na životné prostredie., na čo slúžia opatrenia, ktoré dokážu zmierniť alebo úplne odstrániť nežiadúce vplyvy na prírodu a rastlinné spoločenstvá.

K najčastejším nežiadúcim vplyvom na prostredie rastlín patrí erózia.

*Výmery najviac erózne ohrozených poľnohospodárskych pôd.*

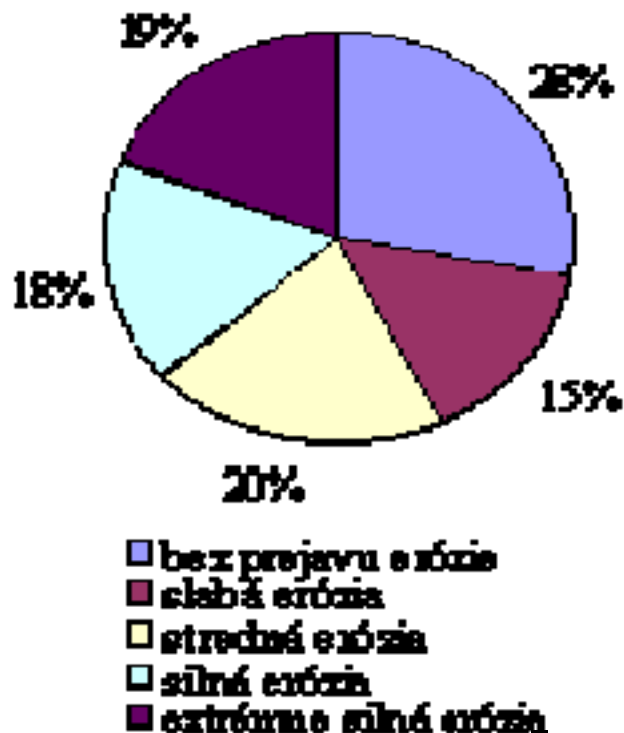
stupeň ohrozenia	celkom PP		z toho OP		TTP	
	%	ha	%	ha	%	ha
stredne ohrozené pôdy	19,0	475 784,6	24,2	362 467,4	13,3	113 317,2
silno ohrozené pôdy	17,4	435 179,6	15,1	226 638,2	24,6	208 541,4
extrémne ohrozené pôdy	18,0	449 844,5	4,2	62 171,8	45,6	387 672,7

**Erózia pôdy je rozrušovanie povrchu zeme a odnášanie pôdnych častíc na iné miesta.** Spôsobujú ju rôzne činitele. **Príčinou** erózie v našich podmienkach je najčastejšie **vietor a voda.**

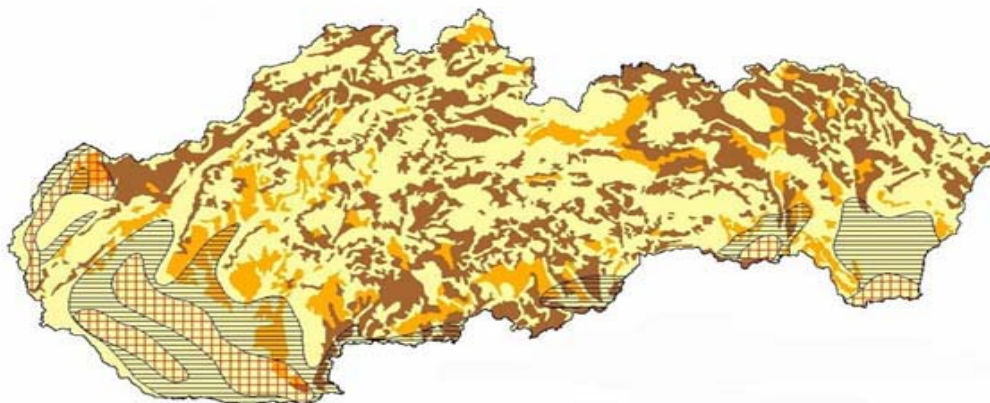
V podmienkach Slovenska je najčastejšia **vodná erózia**, ktorú rozdeľujeme na :



- **plošná vodná erózia** – vzniká na svahovitých pôdach. Povrchovo tečúca zrážková voda rozrušuje a zároveň odnáša pôdne častice a anorganické a organické živiny v smere sklonu svahu. Zároveň sa splavujú aj jemné pôdne častice do spodných vrstiev pôdneho profilu. Najčastejšie sa vyskytuje pri pomalých ale vytrvalých dažďoch. Jej priebeh je pomalý, ale pri dlhšom pôsobení spôsobuje značné škody
- **ryhová vodná erózia** – je výsledkom silnejších a výdatnejších dažďov, keď zrážková voda nestačí vsakovať do pôdy a intenzívne odteká po svahu. Voda odnáša okrem malých pôdnych častíc pri silnejšom prúde aj celé vrstvy najvrchnejšej časti pôdy
- **bystrinná erózia** – prejavuje sa na menších tokoch v období väčších zrážok alebo na jar pri topení snehu.



Vodná erózia PPF



**Vodná erózia**

- pôdy mierne ohrozené eróziou (0 - 4 t/ha/rok)
- pôdy stredne až silne ohrozené (4 - 10 t/ha/rok)
- pôdy silne až extrémne ohrozené (10 - 30 t/ha/rok)

**Veterná erózia**

- mierna deflácia
- stredne silná až intenzívna deflácia
- Lesy

**Veterná erózia** – je rozrušovanie povrchu pôdy a premiestňovanie pôdných častíc účinkom silných vetrov. Na Slovensku nebýva častá a postihuje len ľahké pôdy. Objavuje sa na veľkých parcelách, ktoré sú otvorené vetru zo všetkých svetových strán. Škody spôsobuje hlavne v suchých mesiacoch.

B	Označenie vetra	Rýchlosť vetra	Účinky vetra	Erózia pôdy
3	Mierny vietor	3,4 - 5,4 m/s 12 - 19 km/h	Listy stromov a vetvičky sú v trvalom pohybe. Vietor napína zástavky.	Suché piesočnaté Suché hlinito-piesočnaté
5	Čerstvý vietor	8,0 - 10,7 m/s 29 - 38 km/h	Listnaté kry sa začínajú hýbať.	Suché piesočnato-hlinité
6	Silný vietor	10,8 - 13,8 m/s 39 - 49 km/h	Vietor pohybuje hrubšími vetvami. Používanie dáždnikov je obtiažne.	Vlhké piesočnaté

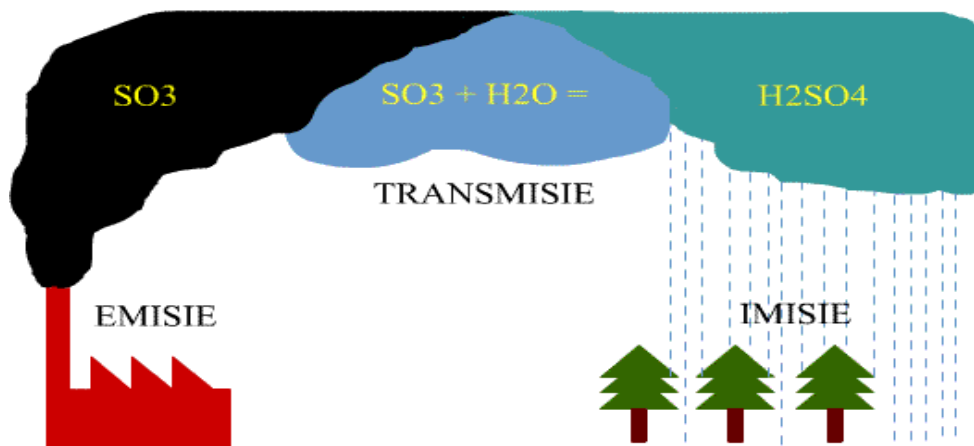
8	<b>Búrlivý vietor</b>	17,2 - 20,7 m/s 62 - 74 km/h	Vietor odlamuje vetvy. Chôdza proti vetru je normálne nemožná.	Vlhké hlinito-piesočnaté
10	<b>Silná víchrica</b>	24,5 - 28,4 m/s 89 - 102 km/h	Vyvracia stromy a spôsobuje značné škody na domoch.	Vlhké piesočnato-hlinité
11	<b>Mohutná víchrica</b>	28,5 - 32,6 m/s 103 - 117 km/h	Spôsobuje rozsiahle škody a spustošenie krajiny	Hlinité

Erózia pôd pri určitých rýchlostiach vetra

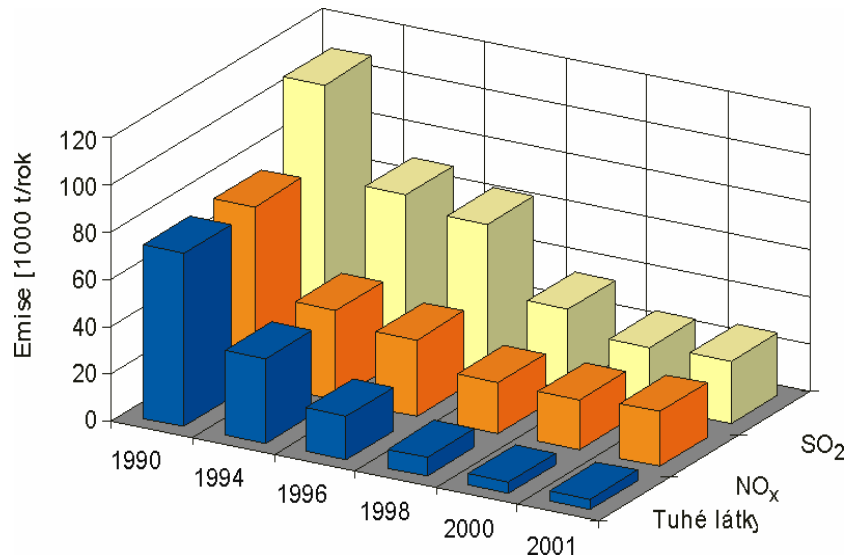
**Zvýšená hladina spodnej vody** – vyskytuje sa v povodí potokov, riek, alebo v údoliach kopcov. Obmedzuje prítomnosť vzduchu v pôde a tým ovplyvňuje všetky životné procesy.

**Prebytok a nedostatok vody v pôde** – rastliny pestované v takýchto podmienkach trpia poruchami vývinu a výživy, čo znižuje množstvo a kvalitu úrody. Vo veľmi vlhkých podmienkach odumiera koreňová sústava a rozširujú sa choroby a škodcovia. Naopak sucho môže rastliny zničiť vädnutím až uschnutím.

**Exhaláty** – sú problémom hlavne v priemyselných oblastiach. Uvoľňujú sa do ovzdušia, vodných tokov a pôdy a spôsobujú veľké škody. Najrozšírenejšími sú popolčkové úlety z továrenských komínov, oxid siričitý a oxidy dusíka. Na pôdu pôsobia ako jedovaté látky.



Plynné zložky dymu spôsobujú kyslé dažde a zvyšujú nežiadúcu pôdnu kyslosť. Ochrana proti týmto činiteľom spočíva v dodržiavaní noriem EÚ, inštalovaní zariadení na zachytávanie týchto exhalátov a modernizácii výroby.



### Kontrolné otázky :

1. Vymenujte základné zložky ekosystému a charakterizujte ich.
2. Čo sú agroekotypy ?
3. Charakterizujte z ekologického hľadiska trvalé trávne porasty a d'atelinoviny.
4. V čom sa prejavuje vzájomný vzťah rastlín, živočíchov a prostredia v agroekosystéme?
5. Čím sa vyznačuje ekologické poľnohospodárstvo ?
6. Charakterizujte eróziu a jej vplyv na prostredie.
7. Opíšte jednotlivé druhy erózie.

### 1.1.3. Ochrana pôdy proti negatívnym vplyvom.

Ochranné opatrenia sa rozdeľujú na :

- agrotechnické opatrenia
- technické opatrenia
- kombinované opatrenia

## Ochrana pôdy proti vodnej erózii.

**Agrotechnická ochrana** spočíva v používaní správnej agrotechniky :

- na pozemkoch so sklonom 20 až 30 % sa odporúča zakladať trvalé lesné porasty, ktoré majú dobré protierózne vlastnosti
- svahy so sklonom 12 až 20 % sa chránia založením trávnatých porastov, lúk a pasienkov, ktoré majú bohatú koreňovú sústavu, čím zabraňujú odnášaniam pôdnych častíc vodou
- orné pôdy so svahovitou nad 12 % je potrebné orať v smere vrstevníc, aby sa zmiernila intenzita stekajúcej vody
- udržiavať štruktúru pôdy, pretože štruktúrne pôdy majú schopnosť vsakovať veľké množstvo vody. Toto opatrenie je veľmi dôležité hlavne v oblastiach s intenzívnymi zrážkami
- na ohrozované pozemky zaraďovať plodiny, ktoré zabraňujú erózii, t.j. trávy, obilniny, viacročné krmoviny a iné husto siate plodiny

**Technická ochrana** – vyžaduje si väčšie pracovné a materiálne náklady. Je ekonomicky náročnejšia.

- *terasovanie* je najnáročnejšie, no najúčinnéjšie opatrenie. Využíva sa najmä na prudších svahoch. Terasy majú schopnosť zachytávať zrážkovú vodu, čím zabraňujú prudkej erózii
- *protierózne priekopy* sa budujú naprieč svahom. Postupne pod sebou zachytávajú stekajúcu dažďovú vodu, čím zmierňujú jej erózný účinok
- *záchytné vodné nádrže* zachytávajú najmä stečenú zrážkovú vodu, čím sa zachytia pôdne častice, ktoré sa vo vode nachádzajú
- *priečne priehradky* sa stavajú na zabránenie erózie v horských potokoch a bystrinách. Zachytávaním tečúcej vody zmierňujú a spomaľujú stekanie vody. Brehy potokov a riek sa spevňujú proti vodnej erózii vysádzaním

stromov a krov. Na rovinách sa tieto plochy zatravnávajú

### **Ochrana proti veternej erózii.**

Opatrenia proti tomuto druhu erózie sa robia hlavne v oblastiach s výskytom častých a silných vetrov, na veľkých parcelách a na ľahších pôdach.

#### **Agrotechnické opatrenia :**

- na silne ohrozených pozemkoch je nutné udržiavať dobrú štruktúru pôdy so stálymi a súdržnými agregátmi
- na ľahkých pôdach je dôležité okrem vhodného osevu a správneho ošetrovania pôdy aj pravidelné utláčanie pôdy po kyprení. Účinok veternej erózie zmierňuje aj zavlažovanie
- pri zostavovaní osevných postupov je dôležité zaraďovať na ohrozené pozemky plodiny zabraňujúce erózii

#### **Technické opatrenia :**

- výsadba vetrolamov, pri výške vetrolamového porastu 8 m, je parcela chránená do vzdialenosti 160 m
- stavba veterných zábran

### **Odvodňovanie pôd.**

Odvodňovanie pôd je odstraňovanie nadbytočnej vody v pôde. Spôsob jej odstraňovania sa volí podľa príčin, ktoré ho spôsobujú. Príčinami prebytku vody v pôde sú :

- *povrchová voda* do pôdy sa dostáva z nadmerných alebo z častých atmosferických zrážok
- *zvýšená hladina vodných tokov* spôsobuje v povodí riek, že hladina spodnej vody stúpa až na povrch. Spôsobuje odumieranie rastlín a zhoršujú sa vlastnosti pôdy
- *zvýšená hladina spodnej vody* vyskytuje sa v povodí riek, pri nadmerných zrážkach alebo terénnych nerovnostiach

Všetky tieto príčiny spôsobujú zamokrenie pôdy, ktoré môže byť trvalé a dočasné. Najčastejšie vzniká v jarných mesiacoch pri topení snehu. Zamokrené pôdy sú neúrodné s malým obsahom vzduchu a nízkou biologickou aktivitou. Sú veľmi ťažko obrábateľné so zlou štruktúrou. Zamokrenie pôdy sa odstraňuje odvodňovaním.

**Odvodňovanie** je zložitá a nákladná technická opatrenie. Mení sa ním vodný režim v pôde ako aj prostredie. Odvodnenie môže byť :

- **povrchové** je tvorené sieťou povrchových priekop, ktorými sa prebytočná voda odvádza do odvodňovacích kanálov. Tieto vyúsťujú do potokov, riek, vodných nádrží. Tento spôsob okrem odvádzania nadbytočnej povrchovej vody aj stabilizuje hladinu podzemnej vody. Je vhodné na odvodňovanie lúk, pasienkov a trvalo zamokrených pôd
- **podzemné** spočíva v umiestnení drenážnych drénov do rýh pod povrch pôdy. Zberné drény odvádzajú vodu z pozemkov do zvodných drénov, ktoré vyúsťujú do potokov, riek a nádrží. Podzemný spôsob odvodnenia odvádza prebytočnú spodnú vodu a upravuje hladinu spodnej vody. Jeho výhodou je, že nenarušuje celistvosť terénu



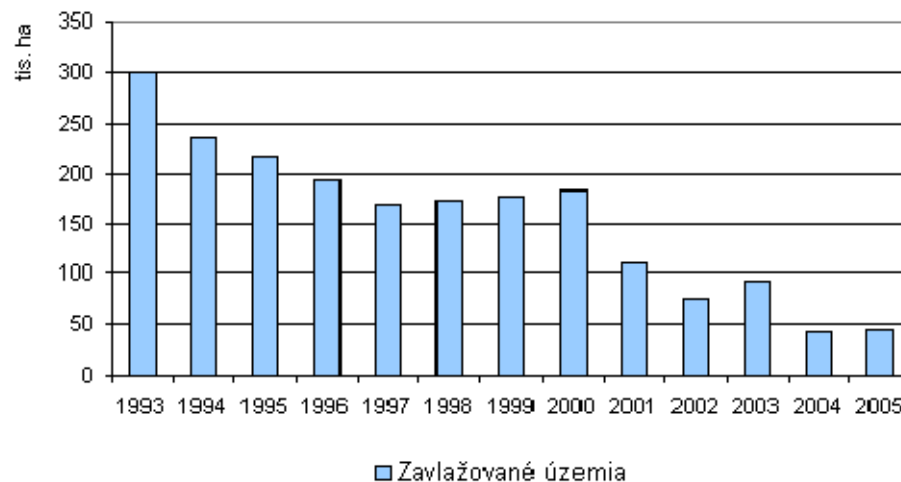


### Zamokrená pôda

#### Zavlažovanie pôd.

Na Slovensku máme oblasti, ktoré majú nedostatok zrážok. Príčinou môže byť aj nevhodné rozdelenie zrážok. Tento problém sa odstraňuje zavlažovaním. Nevyhnutnosť zavlažovania je potrebná najmä v suchých oblastiach : Bratislava, Trnava, Nové Mesto nad Váhom, Hlohovec, Nitra, Vráble, Štúrovo, Modrý Kameň, Trebišov, Michalovce, Sobrance

Všetky suché oblasti sa vyznačujú vyšším výparom, keďže spotreba vody na transpiráciu a výpar z pôdy je väčšia ako atmosferické zrážky.



## Zavlažovanie rozdeľujeme podľa hlavného účelu na :

- **doplnkové zavlažovanie** dopĺňa vlahový nedostatok v oblastiach, ktoré trpia nedostatkom vlhky. Robí sa počas celého vegetačného obdobia, aj mimo neho. Plní aj zásobnú funkciu, hoci najčastejšie má spotrebnú úlohu. Udržiava potrebnú vlhkosť pôdy počas celého vegetačného obdobia
- **hnojivé zavlažovanie** do pôdy dodáva spolu s vodou aj rastlinné živiny vo forme priemyselných hnojív, močovky, hnojovice alebo odpadových kanálových splaškov
- **osviežujúce zavlažovanie** nazývané aj klimatizačné. Aplikuje sa v malých závlahových dávkach, robí sa počas letných horúčav, aby sa zabránilo vädnutiu rastlín a upravila sa mikroklima v poraste
- **protimrazové zavlažovanie** má za úlohu zabrániť škodlivosti jarných mrazov. Jemne rozstrekovaná voda vytvorí na rastlinách ľadovú vrstvičku, ktorá zabráni na rastlinách poklesu teploty pod bod mrazu. Musí sa robiť až do oteplenia ovzdušia
- **zúrodňovacie zavlažovanie** alebo aj premývanie. Využíva sa na zavlažovanie slaných pôd, aby sa vyplavil prebytok škodlivých solí z ornice do hlbších vrstiev, kde nepôsobia na rastliny škodlivo
- **ozdravovacie zavlažovanie** spočíva v pridávaní látok na ochranu rastlín proti chorobám a škodcom do závlahovej vody

## Spôsoby zavlažovania.

- **postrek** je najvhodnejší spôsob, lebo sa najviac približuje prírodným zrážkam. Voda sa pri ňom okysličuje, otepľuje, čo priaznivo vplyva na rastlinu. Umožňuje aplikovať presné dávky , rozdeľovať vodu na pozemok rovnomerne a pravidelne. Nevýhodou je vysoká spotreba elektrickej energie alebo pohonných látok.

- **podmok a výtop** sa uplatňujú tam, kde sa nevyžadujú náklady na prečerpávanie vody a prípravu rozvodu vody. Voda sa privádza po povrchu pôdy v brázdach priamo ku koreňom rastlín a gravitačnou silou vsakuje do pôdy. Toto zavlažovanie je vhodné len pre stredne ťažké a ťažšie pôdy. Je nevhodné na piesočnaté a štrkové pôdy a nemožno ho použiť v akýchkoľvek terénnych podmienkach. Nevýhodou je tiež to, že rozdelenie závlahovej dávky nie je rovnomerné na celej zavlažovanej ploche
- **preron** je spôsob, pri ktorom sa voda dopravuje na zavlažovanú plochu samospádom a rozlieva sa v tenkej vrstve po zavlažovanom pozemku. Samospádom sa presúva do nižších vrstiev a vsakuje do pôdneho profilu. Používa sa na lúčnych a pasienkových porastoch
- **podpovrchová závlaha** je podzemné zavlažovanie. Zavlažuje sa drénmi, ktoré privádzajú vodu priamo do vrstvy, kde sa nachádzajú korene rastlín. Nepoškodzuje štruktúru pôdy, nevytvára pôdny prísušok, nevznikajú straty priamym výparom a povrchovým odtokom.



**pásový zavlažovač**

### **Zdroje závlhovej vody:**

- povrchové vody prirodzených tokov a nádrží
- podzemné vody z prameňov a studní, vykopaných nádrží
- odpadové vody zo sídlisk a priemyselných odvetví

Vodný zdroj na závlahu musí zaručovať potrebnú dávku kvalitnej vody počas celého zavlažovacieho obdobia. Podzemné vody sa považujú za menej vhodné na zavlažovanie. Dôvodom je nižší obsah kyslíka, nízka teplota a tiež nižší obsah živín. Vhodnejšie sú povrchové vody, ale podstatné je, aby neboli znečistené. Sú primerane teplé, dobre okysličené s dostatkom živín. Využívajú sa väčšinou na veľkoplošné závlahy.

Vhodnosť kvality vody na zavlažovanie sa posudzuje podľa chemických rozborov vody, ktoré musia potvrdiť bezchybnosť vody na zavlažovanie pestovaných rastlín.

### **Kontrolné otázky :**

1. Aké sú spôsoby ochrany proti vodnej erózii ?
2. Vysvetlite veternú eróziu a spôsoby ochrany proti nej.
3. Aké spôsoby odvodňovania pôd poznáte ?
4. Ako dochádza k zamokreniu pôdy a ako vplýva zamokrenie na jej úrodnosť ?
5. Podľa účelu poznáme viac druhov zavlažovania, charakterizujte ich.
6. Aké spôsoby zavlažovania sa používajú pri pestovaní rastlín ?

## **1.2. Výber pozemku na pestovanie rastlín.**

Jedným zo základných predpokladov úspešného pestovania rastlín je výber vhodného pozemku. Pri výbere pozemku je potrebné brať do úvahy aj plodiny, ktoré sa na danom pozemku pestovali doteraz. Na pozemku sa vždy menia plodiny. Ide o zámerné striedanie plodín podľa určitých zákonitostí na základe odborných znalostí požiadaviek rastlín a ich vzťahu k danému pozemku.

***Striedaním plodín sa rozumie dodržiavanie určeného postupu pri pestovaní rastlín***

*na tom istom pozemku.*

Keďže poľnohospodársky podnik má niekoľko pozemkov s rôznou výmerou, ktoré sa odlišujú svojou polohou, pôdnymi druhmi a typmi, obsahom živín, biologickou aktivitou, striedanie sa nerobí na tom istom pozemku, ale na celej výmere. Následnosť plodín na týchto pozemkoch sa každoročne mení a postupne sa menia aj plodiny, t. j. rotujú.

***Rotovanie a striedanie viacerých plodín na viacerých pozemkoch sa nazýva osevný postup.***

Pri striedaní plodín sa na určitej ploche každý rok pestujú iné plodiny, ktoré majú rôzny vplyv na pôdu. Jednotlivé plodiny rôzne pôsobia na rozvoj mikroorganizmov, ako aj na spotrebu chemických látok. Tento ich vplyv sa prejavuje na bioenergetickom potenciáli pôdy a najmä na množstve aktívnych povrchov v pôde. Pri cieľavedomom striedaní plodín sa môže stále väčšie množstvo chemických prvkov viazať organickou hmotou.

V osevných postupoch hodnota bioenergetického potenciálu pôdy na jednotlivých honoch stúpa alebo klesá podľa toho, ako po sebe nasledujú plodiny, predstavujúce zdroje a spotrebitele uhlíka. V procese striedania plodín majú zvláštna význam d'atelinoviny. Predstavujú kvalitné bielkovinové objemové krmivo, ale sú tiež základným zdrojom hmoty pre tvorbu vysokomolekulárnych humusových látok. V procese striedania plodín musí medzi zdrojmi a spotrebiteľmi nastať rovnováha. Doba, za ktorú sa obnoví celkové množstvo uhlíkatých látok sa nazýva rotáciou osevného postupu. Aby boli úrody stále, musí sa zabezpečiť návratnosť organických hnojív do pôdy.

Z hľadiska funkcie v osevnom postupe zaraďujeme pestované plodiny do niektorej z týchto skupín :

- **zdroje uhlíkatých hmôt** v osevných postupoch sú viacročné krmoviny, ktoré priamo ovplyvňujú svojou bohatou koreňovou sústavou

bioenergetický potenciál pôd

- **spotrebiteľmi** sú predovšetkým okopaniny, cukrová a krmná repa, zemiaky, kukurica na zrno, ozimná repka. Táto skupina vyžaduje hnojenie hospodárskymi hnojivami
- **neutrálnymi plodinami** sú obilniny a strukoviny. Vyrovnávajú vplyv zdrojov alebo spotrebiteľov, spomaľujú a stabilizujú ubúdanie aktívnych povrchov

Základom sústavy striedania pôdy sa stal **norfolský osevný postup**, v ktorom sa striedajú plodiny v poradí : *d'atelinovina – ozimina – okopanina – jarina*.

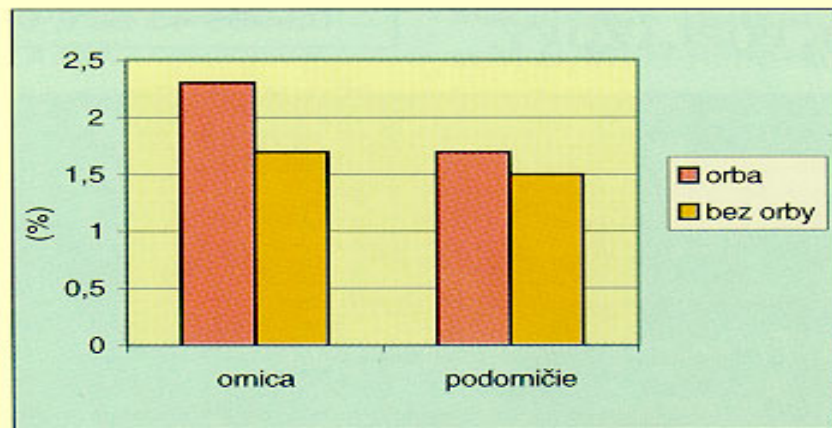
Na rozdiel od striedania plodín na tom istom pozemku sa uplatňuje aj spôsob, keď sa plodiny nestriedajú. Pestovanie tej istej plodiny na tom istom pozemku bez striedania inou plodinou sa nazýva **monokultúra**. Je to spôsob typický aj pre naše podmienky. Takýmto spôsobom sa v južných oblastiach Slovenska pestuje kukurica, čo vyplýva z vhodnosti oblasti a vysokej špecializácie.

#### **Vplyv plodín na humus v pôde :**

Obsah humusu je základným prvkom bioenergetického potenciálu pôdy. Čím lepšia je humusová bilancia, tým je pôda menej citlivá na jednostranné využívanie. Aby obsah humusu neklesal, je potrebné každý rok dodať do pôdy také množstvo organickej hmoty, ktoré uhradí straty vzniknuté nepretržite prebiehajúcim rozkladom humusu.

Základným zdrojom organickej hmoty pre tvorbu humusu v pôde sú pozberové zvyšky pestovaných plodín a organické hnojivá. Popri celkovom množstve pozberových zvyškov má význam aj ich chemické zloženie a rýchlosť rozkladu, ktorá závisí od veku rastlín, pôdnych vlastností, teplotných a vlhkosťných pomerov. Plodiny, ktoré zanechávajú veľa organickej hmoty je potrebné striedať s plodinami, ktoré jej zanechávajú málo. Celkovú bilanciu treba dopĺňať hnojením maštalným hnojom a pestovaním rastlín na zelené hnojenie.

**Graf 3: Obsah humusu**



### Vplyv plodín na pôdnu reakciu.

Pôdna reakcia ovplyvňuje celý rad procesov v pôde, pôdne mikroorganizmy aj pestované plodiny. Pri zvyšovaní pôdnej kyslosti sa v pôde znižuje množstvo pôdných baktérií a spomaľujú sa biologické procesy.

Pestované plodiny reagujú na zmeny pôdnej reakcie výškou úrod. Pri striedaní plodín a ich zaraďovaní v oševnom postupe treba prihliadať aj na vzťahy pestovaných plodín k pôdnej reakcii.

### Vplyv plodín na vodu v pôde

Plodiny so slabou a plytko rozloženou koreňovou sústavou čerpajú vodu prevažne z vrchnej vrstvy pôdy. Plodiny so silne vyvinutými koreňmi môžu čerpať vodu aj z hlbších vrstiev pôdy. Porasty monokultúr v porovnaní s oševným postupom majú vlhkosť v pôde menej priaznivé. V podmienkach, kde je voda limitujúcim faktorom, je monokultúrne pestovanie z hľadiska stability úrod riskantné.

Medzi jednotlivými plodinami sú značné rozdiely aj v čase, v ktorom odčerpávajú maximálne množstvo vody. Rôzne plodiny zanechávajú pôdu pre následné plodiny rôzne vysušenú. Pri správnom a včasnom obrobení pôdy sa zväčša voda v pôde nahromadí z jesenných a zimných zrážok.



## Vplyv plodín na fyzikálne vlastnosti.

Na štruktúru pôdy vplyvajú pestované plodiny najmä charakterom koreňovej sústavy a spôsobom pestovania. Najviac ju ovplyvňujú viacročné krmoviny, ktoré zvyšujú vodostálosť pôdnej štruktúry.

## Vplyv plodín na mikrobiálnu činnosť v pôde.

Negatívny vplyv dlhodobého pestovania tej istej plodiny na tom istom pozemku sa prejavuje znížením úrod, čo súvisí s poruchami mikrobiálnej činnosti a celkovým narušením biologickej rovnováhy. Tieto zmeny sú spôsobené hlavne tým, že sa pôda obohacuje pozberovými zvyškami rovnakého charakteru.

Zvýšenie koncentrácie plodín v osevnom postupe ako aj monokultúrne pestovanie značne ovplyvňuje pôdnu mikroflóru. Viacročný prísun organickej hmoty rovnakej kvality spôsobuje potláčanie niektorých významných skupín mikroorganizmov a na druhej strane sa niektoré skupiny rozvíjajú intenzívnejšie. Toto má za následok narušenie rovnováhy v druhovom zastúpení spoločenstva pôdnych mikroorganizmov a celkový pokles počtu mikroorganizmov.

## Vplyv plodín na únavu pôdy.

Únava pôdy sa prejavuje znížením úrody v dôsledku porušenia rovnováhy biologickej zložky pôdy a tvorba a nahromadenie toxických látok v pôde. Pri rozklade zvyškov niektorých plodín v pôde sa uvoľňujú látky, ktoré vo vyšších koncentráciách pôsobia fytotoxicky. Pri ich nadmernom hromadení v pôde negatívne ovplyvňujú úrodu následných plodín. Pre ozdravenie pôdy je dôležité zvýšiť biologickú aktivitu a rozšíriť spoločenstvo mikroorganizmov.

Plodiny, ktoré spôsobujú únavu pôdy nazývame **neznášanlivé** :slnečnica, cukrová repa, ďatelina, lucerna, repka, ovos, ľan. K **znášanlivým** zaraďujeme kukuricu, zemiaky, ozimnú raž, tabak, sója, bôb. Môžu sa v osevnom postupe zaradiť na tú istú parcelu aj niekoľko rokov po sebe.

## Vzťahy medzi plodinami a chorobami rastlín.

Opakovaným pestovaním tej istej plodiny na jednom pozemku sa vytvára predpoklad rozširovania určitých druhov škodlivých činiteľov. Striedanie plodín zabezpečuje preventívnu ochranu bez nevyhnutnosti použitia chemických prostriedkov.

## Vplyv plodín na buriny.

Striedaním plodín sa znižuje zaburiňovanie pôd. Zároveň sa niektoré plodiny považujú za **zaburiňujúce** ( tráva a d'atelinoviny ) a **nezaburiňujúce** ( okopaniny ). Ich vzájomným striedaním sa výrazne ovplyvňuje odburiňovanie.

## Zásady striedania plodín :

- pri striedaní plodín zaraďovať po sebe plodiny plytko zakoreňujúce s hlbokozakoreňujúcimi, aby sa rovnomernejšie odčerpávala voda aj živiny z pôdy
- striedať plodiny, ktoré množstvom pozberových zvyškov obohacujú pôdu o organickú hmotu s plodinami, ktoré ju o organickú hmotu ochudobňujú tak, aby obsah humusu v pôde neklesal, ale aby sa postupne zvyšoval
- nezaraďovať po sebe plodiny s rovnakým druhom škodcov alebo chorôb. Striedanie plodín je účinným opatrením proti ich nadmernému škodlivému výskytu
- neznášateľné plodiny, ktoré spôsobujú tzv. únavu pôdy, zaraďovať na ten istý pozemok s dostatočným časovým odstupom 4 – 8 rokov. Znášanlivé plodiny zaraďovať po sebe maximálne dvakrát a odporúča sa zmeniť kultivar plodín
- nepestovať po sebe plodiny, ktoré umožňujú rozmnožovanie určitých

rovnakých druhov burín. Striedaním rozdielnych druhov plodín možno zamedziť nadmernému premnoženiu burín.

- plodiny treba striedať tak, aby po zbere predplodiny zostalo dostatok času na prípravu pôdy k sejbe následnej plodiny, aby bola zasiata v agrotechnickom termíne
- pri striedaní plodín zohľadňovať aj ekonomické hľadisko, tj. umiestňovať ekonomicky zaujímavé plodiny na najlepšie parcely.

### 1.2.1. Osevné postupy.

**Hodnotenie plodín podľa času a dĺžky zaradenia v osevnom postupe :**

**Predplodina** – pestuje sa pred hlavnou plodinou, buď ako hlavná plodina alebo medziplodina.

**Hlavná plodina** – je porast kultúrnej rastliny, ktorý zaberá hlavnú časť vegetačného obdobia.

**Medziplodina** je porast, ktorý sa pestuje v kratšom časovom úseku medzi dvoma hlavnými plodinami.

Používajú sa väčšinou osevné postupy so stredne dlhou rotáciou ( 7-10 ) honové. Vzhľadom na značný podiel obilnín ( viac ako 50 % ) v štruktúre osevu , vytvárajú sa jednoduchšie osevné postupy s opakovaným zaradovaním obilnín po sebe. Plocha, na ktorej sa osevný postup realizuje sa delí na hony alebo polia. Veľkosťou by mali byť približne rovnaké. Rozdiel medzi nimi nemá prevyšovať 5 %.

Obdobie, počas ktorého sa všetky plodiny vystriedajú na všetkých honoch osevného postupu sa nazýva **rotáciou**. Obyčajne trvá toľko rokov, koľko honov má osevný postup.

Ak niektorá plodina zaberá iba polovicu honu, tak na jednu jej rotáciu je

potrebný dvojnásobný počet rokov. Tak isto sa rotácia predĺži, keď sa na jednom hone pestuje viacročná krmovina dva úžitkové roky.

Na začiatku rotácie osevného postupu sa obyčajne uvádza plodina, ktorá najviac prispieva k zvýšeniu pôdnej úrodnosti, čo bývajú najčastejšie d'atelinoviny.

### **Rozdelenie osevných postupov :**

- **poľné** – sú v nich najviac zastúpené obilniny. Z krmovín sa pestujú najmä viacročné a jednorôčné krmoviny. Ďalej sa tu pestujú hlavne okopaniny a olejniný
- **krmovinárske** – umiestňujú sa v blízkosti fariem HD, prevládajú v nich d'atelinoviny a dočasné trávne porasty a tiež jednorôčné krmoviny, ktoré vytvárajú veľa hmoty na jednotku plochy
- **špeciálne** – ktoré môžu byť protierôzne, zeleninárske, a kombinované

Zostavovanie osevných postupov má svoje špecifiká podľa výrobných oblastí. Vyžaduje dobré poznanie klimatických a pôdnych podmienok oblasti a nároky pestovaných rastlín. Ak je kvalitne zostavený, je jedným zo spôsobov zvyšovania úrod a boja proti nepriaznivým vplyvom prostredia, v ktorom sa rastliny pestujú.

Premeny, ktorými prešlo poľnohospodárstvo, spôsobili, že sa zaradenie viacročných krmovín do osevných postupov nepoužíva. Zároveň sa organické hnojenie uskutočňuje zaorávkou slamy obilnín, strukovín, prípadne pestovaných medziplodín.

**Obilniny** – zaberajú najväčšiu časť výmery pôdy, preto im pri zaraďovaní do osevných postupov treba venovať zvýšenú pozornosť. Je potrebné im vybrať vhodnú predplodinu, ktorá v pôde zanechá dostatok živín a dobrú pôdnu štruktúru. K takým plodinám patria strukoviny a d'atelinoviny. Výnimku tvorí sladovnícky jačmeň, u ktorého vysoký obsah N, ktorý ostáva v pôde znižuje sladovnícku kvalitu.

Vo výbere predplodín sa však treba orientovať podľa výrobných oblastí. Z hľadiska ekonomického významu menej významné a kŕmne obilniny je potrebné umiestňovať po menej vhodných plodinách, prípadne po obilninách. Nevhodné je umiestniť pšenicu po jačmeni.

**Okopaniny** – zaberajú približne jednu tretinu oševnej plochy. Pretože sa pod ne väčšinou hnojí maštaľným hnojom, majú priaznivý vplyv na pôdu a patria medzi veľmi dobré predplodiny. Bežne sa zaraďujú po obilninách, prevažne ozimných, hoci lepšími predplodinami by boli strukoviny, olejniný a ďatelinoviny.

Cukrová repa je po sebe neznášateľná. Zemiaky patria medzi znášateľné plodiny, ale v zemiakárskych oblastiach, kde je ich percento zastúpenia vysoké, môžu spôsobiť vírusové choroby. Pri zaraďovaní do oševných postupov sa považuje za okopaninu aj kukurica. Jej výhodou je, že sa úspešne pestuje aj ako monokultúra.

**Strukoviny** – sú veľmi dobrými predplodinami pre všetky plodiny s výnimkou tých, ktoré neznášajú prebytok dusíka (sladovnícky jačmeň), alebo sú po sebe neznášateľné (hrach, šošovica). Najčastejšie sa zaraďujú medzi dve obilniny, aby zlepšili vlastnosti pôdy.

**Olejniný** – sú veľmi dobrými predplodinami, ale nemajú veľký podiel v štruktúre oševu. Umiestňujú sa po obilninách a zemiakoch a nevhodné sú pre olejniný a priadne rastliny.

**Ďatelinoviny** – svojimi vlastnosťami a vplyvom na pôdu zanechávajú pôdy vo veľmi dobrom stave s veľkým množstvom organických látok a dusíka. Dobrými predplodinami pre ne sú okopaniny a obilniny, ktoré zanechávajú pôdu v nezaburinenom stave. Ďatelinoviny sú po sebe neznášateľné, preto ich v oševnom postupe niekoľko rokov nezaraďujeme.

### 1.2.2. Úloha oševných postupov

Pri plánovaní mnohostranného oševného postupu musíme rešpektovať pestovateľské podmienky, stanovištné pomery, potrebu vlastných krmív, pracovné

kapacity, podiel trvalých trávnych porastov, podnikové aspekty. Zavedenie vhodného oševného postupu pre konkrétny podnik vyžaduje jeho dôsledné naplánovanie, overenie v praxi a sústavné prispôsobovanie novým skutočnostiam a podmienkam.

**Naplanovaný oševný postup má byť vyvážený, mnohostranný a má plniť a zabezpečiť nasledovné funkcie:**

- pôdnu úrodnosť
- dostatok vlastných krmív pre hospodárske zvieratá
- ekonomicky únosné úrody bez použitia chemických vstupov
- reguláciu zaburinenosti
- dobrý zdravotný stav pestovaných plodín
- redukciu erózie a strát pôdy
- redukciu vyplavovania živín z pôdy.

Naplanovaný a dodržiavaný oševný postup poskytuje výhody pri kalkulácii s požadovanými krmivami, zabezpečení vhodného osiva, nadväznosti predplodín s následnými plodinami, zabezpečení požadovanej zásoby dusíka v pôde bôbovitými plodinami.

V rámci oševného postupu spravidla zostáva dostatok priestoru pre variácie, napr. náhrada jedného obilninového druhu za iný, náhrada ozimín jarinami, zmeny plodín na zmiešaných honoch.

Oševný postup musí zabezpečiť celoročný pokryv pôdy, ktorý je dôležitý z hľadiska znižovania zaburinenosti. Preto sa často využívajú podsevy, veľakrát vymŕzajúce plodiny na zelené hnojenie, vhodné je striedanie dočasných lúk a pasienkov s plodinami pestovanými na ornej pôde.

Fytosanitárne vlastnosti pôdy sú dominujúce v ochrane rastlín proti škodlivým organizmom, ktoré je tiež možné regulovať vhodným striedaním plodín. Využitie allelopacie, napr. pri pestovaní liečivých a koreninových rastlín s tržnými plodinami, tiež sleduje fytopatologické ciele.

**Osevné postupy ekologického poľnohospodárstva sú založené na zásadách striedania plodín, ktoré môžeme zhrnúť nasledovne:**

- striedanie plodín plytkokoreniacich s plodinami hlbokokoreniacimi, plodín s mohutným koreňovým systémom s plodinami s menej rozvinutým koreňovým systémom,
- čo najdlhší vegetačný pokryv pôdy, pokiaľ možno aj cez zimné obdobie,
- kompenzácia nižšej produkcie biomasy koreňov a pozberových zvyškov pestovaním medziplodín,
- dostatočné zastúpenie vikovitých plodín , najmä ďatelinovín a ich miešaniek s trávami,
- druhová pestrosť pestovaných plodín, zabezpečenie dostatočného množstva biomasy pre aktivitu mikroorganizmov,
- šírka honov nesmie prevyšovať dĺžku maximálnej migračnej dráhy užitočných organizmov (maximálna šírka 300 m),
- striedať plodiny so slabou konkurenčnou schopnosťou proti burinám s plodinami s vyššou konkurenčnou schopnosťou,
- ochrana pôdy proti vodnej a veternej erózii,
- pestovanie plodín, resp. kultúr zodpovedajúcich podmienkam stanovišťa, rezistentných, resp. tolerantných druhov proti dominujúcim škodlivým činiteľom,
- štruktúra plodín musí zabezpečiť chovaným zvieratám vyváženú a plnohodnotnú krmnú dávku počas celého roka.

Prvým krokom pri zostavovaní osevného postupu je územné usporiadanie teritória do približne rovnakých honov ( $\pm 10\%$ ). Ak je územie kvalitou pôdy príliš odlišné (nehomogénne), stojí za úvahu vytvorenie viacerých osevných postupov.

Druhým krokom je zaistenie potrebnej plochy pre krmné plodiny. Ak je v podniku vysoký podiel trvalých trávnych porastov, tak v osevnom postupe je



potrebné zvýšiť zastúpenie bôbových krmných plodín pre zabezpečenie dostatočného množstva dusíka a organickej hmoty pre celý oševný postup.

Ďalším krokom je určenie podielu jednotlivých skupín plodín na ornej pôde, predovšetkým týchto: - bôbovité plodiny (viacročné a jednorôčné), - obilniny, - okopaniny, - medziplodiny.

Podiel viacročných bôbových plodín (ďatelinoviny, lucerna, ich miešanky s trávami) závisí od zastúpenia trvalých trávnych porastov, ich vyšší podiel umožňuje znížiť plochy krmovín na ornej pôde.

Podiel bôbových plodín v oševnom postupe má byť najmenej 25 - 33 %. Z toho 1 krát ďatelinoviny (lucerna) alebo zelený úhor z dôvodu regulácie zaburinenosti.

Podiel obilnín je ovplyvnený rozsahom pestovania bôbových plodín príp. okopanín. Pre ekologické systémy z hľadiska obmedzovania rozšírenia škodlivých činiteľov nie je možné odporučiť vyššie zastúpenie ako 33 - 50 %.

Limitujúcim faktorom podielu okopanín sú choroby, škodcovia a skutočnosť, že v oševnom postupe pôsobia ako spotrebitelia organického uhlíka. Vyvážený pomer medzi bôbovými plodinami a okopaninami podporuje zachovanie pôdnej úrodnosti. Zaradenie okopaninového honu v oševnom postupe je cenené preto, že intenzívne ošetrovanie počas vegetácie prispieva k redukcii zaburinenosti.

Medziplodiny v ekologickom poľnohospodárstve slúžia ako doplnkové krmivá, pútajú dusík, zabraňujú vyplavovaniu živín z vrchnej vrstvy pôdy, pokrývajú pôdu, a tým prispievajú k regulácii burín, zníženiu výparu, zlepšujú štruktúru pôdy, atď. Môžu byť pestované ako podsevy, strniskové či ozimné medziplodiny. Voľbu medziplodiny ovplyvňujú stanovištné podmienky. V suchých oblastiach sú vhodnejšie podsevy, vo vlhších strniskové alebo ozimné medziplodiny. Na stanovištiach s rozšírením trvácich burín sú uprednostňované strniskové medziplodiny.

Okrem stanovenia štruktúry plodín na ornej pôde, má oševný postup významnú úlohu pri využití hodnoty predplodiny pre následnú plodinu.

Predplodinová hodnota predstavuje súbor vlastností plodiny, ako sú: schopnosť prekoreniť pôdny profil, množstvo organických zvyškov v pôde a na pôde,

pútanie a zadržovanie dusíka, redukcia zaburinenosti, odčerpanie živín, vody, regulácia chorôb a škodcov, zatienenie pôdy a ďalšie.

Bôbovité plodiny sú dobrými predplodinami buď ako hlavné plodiny alebo medziplodiny, pretože pútajú vzdušný dusík, ktorý sa postupne uvoľňuje pre výživu následných plodín, priaznivo pôsobia na fyzikálne vlastnosti pôdy, podporujú biologickú aktivitu pôdy. Kŕmne viacročné bôbovité plodiny (ďatelinoviny, lucerna), majú vyššiu predplodinovú hodnotu ako strukoviny na zrnno.

Priaznivá predplodinová hodnota však môže byť znížená v prípadoch že porasty sú riedke a príliš zaburinené, v suchých oblastiach odčerpávajú veľké množstvo vlhky z pôdy, za vlhka môže byť pôda zhutnená prejazdmi poľnohospodárskej techniky.

Okopaniny sú považované za dobré predplodiny preto, že pri ich intenzívnom ošetrovaní dochádza k regulácii zaburinenosti. Kultivácia pôdy za vhodných vlhkosných podmienok prispieva k prevzdušňovaniu pôdy a k tvorbe drobnohrudkovitej štruktúry.

Obilniny sú považované za plodiny s nižšou predplodinovou hodnotou, pretože zanechávajú pôdu v nepriaznivom stave a znižujú zásoby živín v pôde. Medzi obilninami má najlepšiu predplodinovú hodnotu ovos, ďalej raž, pšenica a najhoršie pôsobí jarný jačmeň.

#### **Zásady zostavenia osevných postupov možno formulovať nasledovne:**

- podiel bôbovítých plodín má byť najmenej 25 %, priaznivejší je podiel 33 %
- z toho najmenej 1 rok ďatelinoviny alebo zelený úhor pre reguláciu zaburinenosti
- ako je to najčastejšie možné, pestovať medziplodiny, vrátane podsevov (čo najdlhší pokryv pôdy)
- na potlačenie zaburinenosti je vhodné zaradiť jeden okopaninový hon
- striedať jariny a oziminy

- plodiny s pomalým počiatočným vývojom zaradiť po plodinách, ktoré potláčajú buriny.
- odporúčajú sa 6 honové oševné postupy, so zaradením 8 rôznych plodín vrátane medziplodín
- následné hony v oševnom postupe by k sebe nemali priliehať, z dôvodu zabránenia presunu škodlivých organizmov na susedný hon
- všetky hony oševného postupu majú byť priľahlé a vytvárať jeden agroekologický celok.

### **Postup pri zostavovaní oševného postupu :**

- zistenie oševnej plochy jednotlivých druhov plodín
- zoradenie plodín podľa skupín a zásad ich striedania
- určenie vhodného oševného postupu podľa nárokov plodín
- zhotovenie mapy honov s presným označením
- rozmiestnenie plodín podľa výmery honov so zreteľom na predplodiny
- vypracovanie tabuľky striedania plodín na jednotlivých honoch v ďalších rokoch

### **1.2.3. Príklady oševných postupov**

Trvá spravidla niekoľko rokov, kým sa podarí navrhnúť a overiť oševný postup, vhodný pre konkrétne podmienky. Nasledujúce príklady je preto treba chápať ako ilustratívne.

### **Kahnt (1985) pre experimentálnu biodynamickú farmu navrhol nasledovný oševný postup:**

1. ďatelinotrávna miešanka (80 : 20)
2. pšenica jarná
3. ovos / zemiaky
4. vika siata, hrach roľný, slnečnica (40 : 40 : 20)

5. raž siata

**Neuerburg ( 1994 ) navrhool pre podnik zameraný na produkciu mlieka nasledovný oševný postup:**

1. d'atelinotráva
2. d'atelinotráva
3. pšenica ozimná (podsev d'atelina plazivá)
4. ovos / strukoviny na zrno (medziplodina miešanka)
5. zemiaky / krmna repa
6. raž (podsev d'atelinotráva)

**Oševný postup pre podnik s chovom ošípaných:**

1. d'atelinotráva
2. pšenica ozimná (podsev d'atelina plazivá)
3. miešanka ovos + hrach
4. strukoviny na zrno (podsev mätonoh)
5. jačmeň ozimný / tritikale

**Kováč (1997) pre nížinnú repársku oblasť SR, úrodné hnedozemné pôdy navrhool nasledovný 6 - honový oševný postup:**

1. d'atelinotráva
2. skoré zemiaky + medziplodiny
3. ozimná pšenica + vymrzajúca medziplodina
4. zmiešaný hon
5. jarný jačmeň + medziplodina
6. bôb s podsevom d'atelinotrávy

**Pre podnik hospodáriaci v Žitavskej pahorkatine na hnedozemných pôdach, s možnosťou závlahy bol navrhnutý nasledovný oševný postup:**

1. d'atelinotráva (mimorotačný hon)
2. skoré zemiaky + medziplodina
3. jarný jačmeň + medziplodina
4. hrach
5. ozimná pšenica + medziplodina
6. bôb s podsevom d'atelinotrávy

**Kontrolné otázky :**

1. Vysvetlite striedanie plodín a oševný postup
2. Opíšte princíp norfolského oševného postupu.
3. Vysvetlite pojmy monokultúra a rotácia.
4. Vysvetlite význam striedania plodín.
5. Aké sú zásady zaraďovania plodín do oševného postupu ?
6. Vysvetlite pojmy medziplodina, predplodina a hlavná plodina.
7. Aký je postup pri zostavovaní oševného postupu ?

### **1.3. *Príprava pôdy.***

Cieľom prípravy pôdy je pripraviť optimálne prostredie v pôde na založenie nového porastu a upraviť vodný, vzdušný a teplotný režim. Zároveň sa ovplyvňuje biologická aktivita pôdy a sprístupňujú sa rastlinám živiny. Vytvárajú sa optimálne podmienky na mineralizáciu a humifikáciu a dodávajú sa do pôdy živiny, ktoré z pôdy odobrala predplodina. Spôsob akým pestovateľ pristupuje k obrábaniu pôdy, rozhoduje v značnej miere o úspechu jeho ďalšej pestovateľskej činnosti.

Základom pri obrábaní pôdy musí byť vhodná ( primeraná ) vlhkosť pôdy. Určiť vhodný čas a spôsob prípravy pôdy vyžaduje značné odborné skúsenosti a dobrú znalosť pôdných a klimatických podmienok na danom pozemku.

Podľa toho, v akom čase sa vykonáva príprava pôdy, rozdeľuje sa táto činnosť na :

- **základnú prípravu pôdy**, ktorá sa robí po zbere predplodiny, patrí sem *podmietka, orba, podrývanie prehlbovanie ornice a rigolovanie pôdy*
- **predsejbová príprava pôdy**, ku ktorej patrí *smykovanie, bránenie, kyprenie a valcovanie*

### 1.3.1. Ciele základného obrábania pôdy.

**Hlavný cieľ** : prostredníctvom všetkých pracovných činností zabezpečiť optimálnu štruktúru pôdy, zvýšiť jej úrodnosť, vytvoriť vhodné podmienky na predsejbovú prípravu a založenie nového porastu. Mechanicky upraviť a zlepšiť fyzikálny stav pôdy.

#### Čiastkové ciele :

- obnova a udržanie štruktúrneho stavu pôdy
- regulácia pôdných režimov (vodný, vzdušný, biologický )
- zrušenie mačiny d'atelinového alebo trávneho porastu
- podpora procesov mineralizácie, humifikácie, zvýšenie obsahu živín prístupných pre rastliny
- zapracovanie do pôdy pozberových zvyškov, priemyselných a hospodárskych hnojív, zelených rastlín určených na zelené hnojenie, burín, semien tráv a škodcov
- mechanickým obrábaním pôdy sa mení predovšetkým jej štruktúra, objemová hmotnosť a pórovitosť. Tým sa zároveň ovplyvňujú ďalšie fyzikálne, chemické a biologické procesy v pôde.

#### Pri základnej príprave pôdy sa pôda :

- *kyprí a drobí* , tým sa pôda prevzdušňuje a pri dostatku vlahy sa aktivizuje činnosť pôdných mikroorganizmov ,ktoré sa zúčastňujú

mineralizácie organických látok a humusu v pôde a tak sa uvoľňujú živiny prijateľné pre rastliny. Najnáročnejšie na kyprú pôdu sú okopaniny ( cukrová repa, zemiaky )

- *obracia*, tým sa vynášajú splavené, jemné, ílovité častice a živiny do vrchnej vrstvy ornice. Zlepší sa tým štruktúrny stav a obsah živín vo vrchnej vrstve pôdy, zároveň sa obracaním zapracujú hnojivá, pozberové zvyšky, prípadne zelené rastliny, čím sa urýchli a uľahčí rozklad
- *premiešava*, čím sa vyrovnávajú fyzikálne, chemické a biologické vlastnosti celej ornice alebo jej časti. Je dôležité hlavne pri zapracovávaní hnojív do pôdy.

**Do sústavy základného obrábania pôdy patria tieto pracovné operácie :**  
*podmietka, orba, rigolovanie, prehlbovanie ornice a podryvanie.*

Práce základnej prípravy pôdy sa vykonávajú od zberu predplodiny do zamrznutia pôdy. Bežne sa začínajú v lete, po zbere úrody kultúrnych plodín a končia sa s príchodom zimy a zamrznutím pôdy.

V špeciálnych osevných postupoch sa však tieto práce vykonávajú počas celého roka. V bežnej poľnej praxi sa vykonávajú nepretržite napríklad pri výrobe krmovín, keď sa po zbere jednej plodiny ihneď pripravuje pôda pre ďalšiu.

### **1.3.2. Podmietka**

Po zbere plodín, ktoré zanechávajú na poli strnisko, ostáva pôda nechránená pred nepriaznivými poveternostnými vplyvmi. V dôsledku toho rýchle vysychá, vyvíjajú sa na nej buriny a vytvárajú sa dobré podmienky pre rozvoj chorôb a škodcov. Aby nedochádzalo k rýchlemu zhoršovaniu fyzikálneho a biologického stavu vrchnej vrstvy pôdy, je potrebné ju čo najskôr podmietnuť

**Podmietka je pracovná operácia, pri ktorej sa pôda plytko zorie alebo inak skyprí pluhom alebo iným náradím.**

**Úlohy podmietky :**



- znížiť výpar pôdnej vody kapilárnym vzlínaním až na jej povrch
- prerušiť kapilaritu nakyprením a zlepšiť príjem zrážkovej vody
- zlepšiť dozrievanie pôdy a hromadenie ľahko prijateľných živín
- ničenie celých rastlín burín a ich semien
- ničenie chorôb, škodcov a zamedzenie ich ďalšiemu šíreniu
- zjednodušenie ďalších pracovných operácií základnej prípravy pôdy

#### Kvalitatívne parametre podmietky :

- **termín vykonania** – je najdôležitejším parametrom, zabezpečuje kvalitu podmietky a určuje ho termín predplodiny. Strnisko sa má podmietnuť bezprostredne po zbere obilnín, lebo prvé dni po zbere je vyparovanie najintenzívnejšie. Oneskorenie podmietky spôsobuje, že pôda rýchlo usychá, stáva sa tvrdou a nemá požadované vlastnosti. Podmietka sa má vykonať aspoň štyri týždne pred orbou. Ak je časový odstup od orby menší ako štyri týždne, podmietka sa nerobí, ale začína sa priamo orať.
- **hĺbka podmietky** – závisí od vlhových pomerov a pôdneho druhu. Hĺbka podmietky sa pohybuje od 0,06 m – 0, 12 m. Vo vlhších podmienkach na stredných a ťažších pôdach sa robí do hĺbky 0,06 – 0,08 m. V suchších podmienkach a na ľahších pôdach je hĺbka podmietky 0,08 – 0,12 m. Hĺbka podmietky sa zvyšuje na maximálnu hodnotu na pozemkoch, kde sa nachádza veľké množstvo organickej hmoty a burín
- **ošetrenie podmietky** – je dôležitý úkon. Pozostáva z bránenia alebo valcovania. Najčastejšie sa robí spolu s podmietkou. Bránením sa povrch podmietky urovná, mierne nakypří a väčšie pôdne agregáty sa rozdrvja. Zlepší sa tým rozklad zapracovaných zvyškov. Valcovanie sa používa v suchých oblastiach. Okrem urovnania povrchu valce podporujú zvýšenie pôdnej kapilarity až na zapracovanú hmotu.

Podmietka sa nevykonáva v oblastiach severného Slovenska, kde sa obilniny zberajú neskoro. Podobne sa nerobí po plodinách, ktoré zanechávajú nezaburinenú pôdu alebo sa zberajú neskoro v jeseni

Kvalitná podmietka pomáha vytvárať pôdnu zrelosť a hromadiť ľahko

prijateľné živiny pre rastliny. Podmienkou sa zapracúvajú aj vápenaté hnojivá pri úprave pôdnej reakcie najmä na pôdach, kde sa aplikuje maštalný hnoj. Má tiež významné miesto pri regulácii zaburinenosti pozemkov.

**Na podmietanie sa používajú tanierové a radlicové podmietачe.**



podmietanie

### 1.3.3. Orba

Najstaršou a najčastejšie vykonávanou pracovnou operáciou základnej prípravy pôdy je orba. Pri ošetrovaní rastlín a zbere úrody nastáva po pozemkoch pohyb mechanizmov, čím dochádza k utláčaniu pôdy. Spolu s ostatnými nepriaznivými činiteľmi a poveternostnými podmienkami sa znehodnocuje pôdna štruktúra aj vlastnosti pôdy. Tomuto negatívnemu vplyvu v značnej miere zabraňuje orba.

**Orba je najdôležitejšia pracovná operácia základného obrábania pôdy, pri ktorej sa ornica pluhom obracia, drobí, mieša a nakypruje.** Bežne sa orie 1 – 2 –krát ročne na všetkých orných pôdach s kultúrnymi rastlinami. Výnimku tvoria trvalé trávne porasty a porasty d'atelinovín, kde sa orba vykonáva iba pred zakladaním porastu alebo pri jeho vyorávke.

### Úlohy orby :

- obrátiť ornica tak, aby sa jej vrchná časť so zhoršenou štruktúrou dostala na dno brázdy a nosná, štruktúrnejšia časť na povrch pôdy, prípadne aby sa obidve časti navzájom premiešali
- zapracovať do pôdy mačinu d'atelinového alebo trávneho porastu, buriny vzídené po podmietke, zelené rastliny určené na hnojenie, maštalný hnoj, príp. priemyselné hnojivá, slamu alebo iné pozberové zvyšky
- nakypríť pôdu, čo umožňuje väčší príjem zrážkovej vody, lepší priebeh pôdnych procesov a uvoľňovanie živín pre rastliny zapracovať na dno brázdy prípadných škodcov a choroby, pretože vo väčšej hĺbke majú obmedzené životné podmienky, čím sa ničia alebo sa obmedzuje ich škodlivosť



Orba

## Druhy orby :

**Letná ( strnisková ) orba** je prvá orba, ktorú možno robiť po podmietke alebo po zbere predplodiny. Väčšinou sa vykonáva pred sejbou strniskových miešaniek, porastov na zelené hnojenie alebo iných kŕmnych plodín, ktoré sa zberajú koncom júna. Robí sa do hĺbky 0,12 – 0,15 m. Pre ľahšie pôdy je to horná hranica 0,15 m a pre ťažšie 0,12 m. Ide o veľmi plytkú orbu, ktorej cieľom je narušiť kapilaritu a vytvoriť predpoklady na ďalšiu prípravu pôdy a založenie nového porastu. Pretože sa robí v letných mesiacoch, musí sa oráčina ošetriť *bránením* alebo *valcovaním*, aby nevznikali veľké straty pôdnej vlahy. Zároveň sa urovnáva povrch pôdy a znižuje plocha vyparovania.

**Stredná ( predsejbová ) orba** je najčastejším druhom orby. Robí sa minimálne 3 – 5 týždňov pred sejbou ozimín tak, aby pôda mala dost' času na uľahnutie a obnovenie pôdnej kapilarity, čo je dôležité hlavne pre zasiaté osivá. Výnimku tvoria oblasti ohrozené vodnou eróziou, kde sa po nej môže siať čo najskôr. Hĺbka sa pohybuje v rozpätí 0,18 – 0,24 m. Spodná hranica platí pre ťažšie pôdy, horná hranica pre pôdy ľahké.

Stredná orba sa ošetruje bránením, ktoré sa často spája s orbou, za vhodných vlhkosťových podmienok. Povrch sa často urovnáva kombináciou smykovania s bránením. Za suchších podmienok sa ošetruje valcovaním, ktoré má okrem rozdrvenia hrúd zabrániť výparu vody a zlepšiť kapilaritu pôdy.

Úlohou strednej orby nie je len obrátiť, premiešať a kypriť ale aj dôsledne zapracovať priemyselné a organické hnojivá. Touto orbou sa najčastejšie zapracúva do pôdy maštalný hnoj, ale treba dbať na to, aby sa nezapracúval súčasne s vápenatými hnojivami.

**Hlboká ( jesenná ) orba** – je poslednou orbou pred príchodom zimy. Robí sa do zamrznutia pôdy. Ukončuje sa ňou poľnohospodársky rok. Majú sa porať všetky dovtedy nepoorané plochy, čo sa budú na jar osievať jarinami. Robí sa do hĺbky 0,24 – 0,30 m a viac. Pod obilniny a jarné strukoviny je postačujúca hĺbka 0,24 m. Pre hlboko zakoreňujúce rastliny a okopaniny sa vyžaduje hĺbka orby 0,30 – 0,35 m. Hĺbku orby limituje aj pôdny druh.

Ošetrovanie hlbkej orby sa robí len pod plodiny, vyžadujúce špeciálnu prípravu pôdy a dostatok vody v jarných mesiacoch pri vzchádzaní. Vtedy sa oráčina ošetruje ihneď po orbe ešte počas jesene smykovaním, ktoré zabezpečuje vyrovnanú pôdnu vlahu na jar v celom pôdnom profile, najmä vo vrchných vrstvách ornice. Pre väčšinu jarín sa hlboká orba neošetruje a ponecháva sa v hrubej brázde. Vytvára sa tým veľká hrebeňovitosť povrchu, čo umožňuje na pozemku zachytiť v brázdach viac zimných zrážok. Tieto prenikajú do väčších hrúd, ktoré sa vplyvom mrazu rozpadávajú.

Pri strednej a hlbkej orbe sa používa aj predplúžok, ktorý je umiestnený pred hlavným orbovým telesom. Využíva sa pri zaorávaní trávnatého porastu, kde predplúžok odrezáva vrchnú časť pôdy, mačinu a umiestňuje ju na dno brázdy. Túto časť potom prekryje brázda z hlavného orbového telesa, čím sa dosiahne dobré zapracovanie mačiny do pôdy. Predplúžok sa používa na orby s hĺbkou od 0,20 – 0,30 m.

**Jarná orba** robí sa v prípade, ak sa pre skorý príchod jesenných mrazov nestihli poorať všetky pozemky. Termín orby je na jar po rozmrznutí pôdy a jej primeranom obschnutí. Považuje sa za nežiadúcu, pretože dochádza k veľkej strate pôdnej vlahy nazhromaždenej počas zimných mesiacov. Robí sa do hĺbky 0,15 – 0,20 m . V prípade že sa vykonáva za veľmi vlhkých podmienok, usychaním povrchu brázd sa vytvoria tvrdé hrudy, ktoré sťažujú ďalšiu prípravu pôdy, prípadne sa na pracovné náradie lepí mokrá pôda.



Štvorradičný otočný pluh nesený



**Podrývanie pôdy** patrí k špeciálnej základnej príprave pôdy. Pôda sa v tomto prípade nedostáva na povrch a nemieša sa s ornice, iba sa prehĺbuje ornica pod niektoré plodiny ( cukrová repa, ďatelinoviny ). Tým je umožnené presakovanie dažďovej vody do hlbších aj nepriepustných vrstiev pôdy, čím sa zároveň podporuje vzliňavosť pôdnej vody.

Robí sa najmä v jesenných mesiacoch raz za 3 – 4 roky, pričom sa pravidelne hnojí maštaľným hnojom alebo zeleným hnojením. Má význam najmä na plytkých pôdach na nepriepustnej vrstve. Vplyv podrývania sa prejavuje hlavne zvýšením biologickej aktivity, lepšou využiteľnosťou živín a zvýšením úrodnosti pôdy.



Podryvák

**Rigolovanie pôdy** – je veľmi hlboká orba do hĺbky 0,50 – 0,60 m. Jej úlohou je vyniesť na povrch menej úrodnú vrstvu pôdy a do požadovanej hĺbky zapraviť úrodnú vrstvu ornice, organické a priemyselné hnojivá.

Používa sa pri zakladaní špeciálnych kultúr, napr. ovocných sadov, chmeľníc, vinohradov. Robí sa pomocou rigolovačného pluhu v jeseni. Rigolovaním sa vytvárajú vhodné podmienky na rast a vývin koreňovej sústavy hlboko zakoreňujúcich rastlín trvalých kultúr. Dopĺňajú ju vyššie dávky priemyselných hnojív, maštaľného hnoja a kompostu alebo zelené hnojenie.

#### **Kvalitatívne parametre orby:**

- **termín vykonania a spôsob ošetrovania** – určuje ho druh plodiny a pôdne pomery. S výnimkou letnej ( strniskovej ) orby, ktorá sa vykonáva v júni až v auguste, orie sa prevažne od konca augusta do polovice novembra ( do

zamrznutia pôdy. Pri jednotlivých termínoch je však potrebné zohľadňovať pôdny druh a obsah vody v pôde. Lhké pôdy je možné orať za vlhších aj suchších podmienok, za sucha sa však veľmi rozpadávajú. V prípade ťažších pôd sa za sucha vytvárajú veľké hrudy a pri vyššej vlhkosti sa pôda silne lepí na náradie. Optimálna vlhkosť má zodpovedať obsahu ílovitých a piesočnatých častíc tak, aby sa primerane drobila, nelepila a nevytvárala hrudy. Nevyhnutné je však dodržať dodatočný časový odstup, hlavne pri strednej orbe pod oziminy, ináč nebude pôda pred sejbou dostatočne uľahnutá a vyvíjajúca koreňová sústava sa bude pri usadzovaní pôdy poškodzovať. **Ošetrovanie oráčiny** je dôležité hlavne pri strednej, letnej, prípadne jarnej orbe.

- **hlĺbka orby, jej rovnomernosť a priamočiarosť** závisí od druhu orby. Jej dodržanie v značnej miere závisí od vhodného nastavenia pluhu pred orbou a jeho dôsledné dodržiavanie. Priamočiarosť priamo závisí od vytvorenia prvej brázdy. Hĺbku orby v jednotlivých rokoch meníme, aby sa nevytvorilo nepriepustné dno brázdy.
- **stupeň obrátenia brázdového odvalu** závisí od vhodného nastavenia pluhu a orbového pomeru. Orbový pomer je pomer medzi hlĺbkou orby a šírkou záberu orbového telesa ( radlice ). Nemal by byť menší ako 1 : 2,7. Znamená to , že šírka brázdového odvalu má byť väčšia ako hlĺbka orby. Prejavom zlého orbového pomeru je vytŕčanie pozberových zvyškov na povrchu oráčiny.
- **nakyprenosť ornícovej vrstvy** je dôležitým parametrom vzhľadom na dobrý rozvoj koreňov a vzájomný pomer vody a vzduchu v pôde. Podľa druhu pôdy sa nakyprenosť zvyšuje po kvalitne vykonanej orbe až o 75 %. U ťažších pôd sa nakyprenosť orbou zvyšuje viac ako u ľahších pôd.
- **hrebeňovitosť a hrudkovitosť** povrchu súvisí s nakyprenosťou. Pri kvalitne vykonanej orbe nesmie byť viditeľný prechod medzi jednotlivými zábermi pluhu, čo je najčastejším nedostatkom orieb na našich poliach. Príčinou je zlé

nastavenie pluhu. Hrebeňovitost' sa vyžaduje hlavne pri jesennej hlbkej orbe na zachytenie zimnej vlhky.

- **stupeň zapracovania organických zvyškov** je výsledkom vhodného nastavenia pluhu. Pri jeho správnom nastavení sa všetky organické zvyšky dostávajú do pôdy a naplno ich pokrývajú brázdové odvaly. Musia sa zapracovať do dostatočnej hĺbky
- **smer orby** väčšinou sa hodnotí na svahovitom teréne, kde by mal zodpovedať smeru vrstevníc. Zabraňuje sa tým možnej pôdnej erózii. Na veľkých a rovných parcelách sa odporúča smer orby pravidelne meniť
- **zoranie celého pozemku** t.j., na pozemku sa nesmú vyskytovať vynechané miesta medzi zábermi pluhu a zahlbovanie a vyhlbovanie pluhu musí byť na jednej úrovni
- **dodržanie agrotechnického termínu** je dôležitý parameter hlavne pri predsejbovej orbe, ktorú je potrebné vykonať aspoň 4 – 6 týždňov pred sejbou.

#### Spôsoby orby :

- **záhonová** – je najčastejší spôsob, používa sa pri nej radlicový pluh, ktorý otáča brázdou vždy na pravú stranu. Je vhodná na pozemky rovnomerného tvaru, rozdelené na pravidelné záhony so šírkou 30 -130 m. V prípade orby do skladu sa začína v strede záhona s otáčaním vpravo a v protismere sa vyoráva ďalšia brázdou, ktorá sa prikladá k prvej a spolu vytvárajú písmeno A. Pred začiatkom orby je potrebné urobiť v strede brázdou rozorávku do rozkladu, aby pod prvou brázdou nezostala nepooraná plocha. Pri orbe do rozkladu sa začína na pravom okraji záhona . Na jeho konci sa oráč otáča doľava, prechádza na druhý okraj a pokračuje v orbe. Otáčky sa vykonávajú stále doľava a brázdou sa postupne prikladajú. Pri poslednej brázdou v strede záhona vzniká medzi brázdami rozorávka v tvare písmena V.



- **orba do roviny** je spôsob, pri ktorom sa využíva špeciálny druh pluhov *otočné pluh* . Princíp tejto orby spočíva v tom, že oráč sa pohybuje v oboch smeroch v tej istej brázde. Orba môže začať na ktoromkoľvek okraji pozemku. Musí sa však urobiť prvá brázda, aby sa nezakryla nezoraná časť. Tento spôsob sa v súčasnosti využíva čoraz intenzívnejšie. Jeho výhodou je, že na svahoch, kde hrozí vodná erózia, sa môže brázda bez problému ukladať ku svahu
- **orba do klina tzv. uberacia orba** sa robí na pozemkoch trojuholníkového tvaru. Začína sa z konca jedného klina k druhému, pričom dĺžka pracovného záberu sa skracaje podľa potreby

**Zaorávanie maštalného hnoja, slamy a zeleného hnojenia** – je dôležité z hľadiska udržiavania pôdnej úrodnosti. Dôležitý je hlavne termín a hĺbka zaorania týchto hnojív. Maštalný hnoj sa bežne zaoráva strednou orbou hneď po zbere predplodiny. Vo vlhších oblastiach je možné ho zaorať aj neskôr v jeseni.

Čím je pôda ťažšia, zaoráva sa plytkejšie ( 0,12 – 0,18m ), pri ľahšej pôde je zaoranie hlbšie ( 0,18 – 0,24m ). Hnoj musí byť zaoraný v ten deň, kedy sa aplikoval na pozemok.

Slama sa pred zapracovaním musí porezať na veľkosť 0,10 – 0,15m a zapracuje sa orbou do hĺbky 0,18m. Súčasne so zaorávkou sa odporúča aplikovať na každých 100 kg slamy 1 kg N vo forme dusíkatých hnojív alebo sa aplikuje močovka na slamu, v tom prípade ju však treba ihneď zaorať.

Zelené rastliny sa zaorávajú vtedy, keď vytvoria dostatočné množstvo organickej hmoty, ktorá sa ľahko rozkladá. Zaorávka sa musí urobiť aspoň 3 – 4 týždne pred sejbou, pričom hĺbka zaorávky závisí od vlastností pôdy a množstva zaorávanej hmoty. Na ľahších pôdach je to do hĺbky 0,25m . Na ťažších pôdach je menšie prevzdušnenie a preto sa porast zaoráva plytkejšie.

**Rýchlosť orby** ovplyvňuje kvalitu a racionalizáciu práce. Pri malej rýchlosti orby (  $0,5 - 0,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  ) sa brázdové odvaly obracajú pomaly, a preto sa slabo drobia. Zvýšením rýchlosti na  $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , t.j.  $7,2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  sa zlepšuje drobenie pôdy, odstraňuje sa hrebeňovitosť a nadmerná nakyprenosť oráčiny.

Pri rýchlosti orby nad  $10 \text{ km}$  za hodinu sa odhadzujú brázdové odvaly na príliš veľkú vzdialenosť, v dôsledku čoho dochádza k triedeniu pôdy. Väčšie hrudy padajú bližšie, menšie sú odhadzované ďalej a prikrývajú naspodu uložené väčšie hrudy. Tým sa rozpad väčších hrúd spomaľuje, hlavne v suchších oblastiach.

### Organizácia orby :

- odstránenie všetkých nežiadúcich zložiek pred orbou, čo uľahčí orbu a zvýši jej výkon
- dôležité je stanovenie smeru orby, hĺbku a šírku záhonov
- dôležité je na úvratiach vyorať kontrolné brázdy, kde má traktorista zapnúť a vypnúť pluh
- veľkosť úvrate by mala byť minimálne 1,5- násobkom dĺžky súpravy
- spôsob orby určuje veľkosť a tvar pozemku, terénne a pôdne podmienky



#### 1.3.4. Prehlbovanie ornice.

Prehlbovaním ornice sa vytvárajú pre rastliny lepšie vodné a vzdušné podmienky, čo má význam hlavne vo vlhších oblastiach a naopak, vlahové pomery sa upravujú v suchších oblastiach.

##### Spôsoby prehlbovania ornice:

- **priame priorávanie podornice k ornici** hlavne na pôdach s hlbokým humusovým horizontom ( černozem, hnedozem ) . Prioráva sa pluhmi na veľmi hlbokú orbu, pričom podornica sa prioráva jednorázovo v hrúbke 50 - 800 mm, alebo postupne po 20 – 30 mm s odstupom 3 – 5 rokov
- **prehlbovanie ornice skyprením podornice** – robí sa v prípade, keď sa podornica výrazne líši od ornice. Po orbe sa podornica nakyprí špeciálnymi strojmi na podryvanie a kyprenie. Účinok sa však prejaví až s odstupom jedného až dvoch rokov
- **melioračná orba** sa robí vo veľmi ťažkých pôdach pri melioračných opatreniach. Je podobná rigolovaniu. Robí sa do hĺbky 400 – 500 mm špeciálnymi pluhmi

##### Kontrolné otázky :

1. Aká je úloha prípravy pôdy a ako sa rozdeľuje ?
2. Vymenujte a zdôvodnite základné ciele základného obrábania pôdy.
3. Vysvetlite úlohu podmietky a zdôvodnite jej význam.
4. Charakterizujte kvalitatívne parametre podmietky .
5. Vysvetlite hlavné úlohy orby.
6. Ktoré sú najdôležitejšie druhy orby, ich hlavné úlohy a parametre kvality ?
7. Aké spôsoby orby poznáte ?
8. Opíšte rigolovanie a podryvanie pôdy.
9. Akými spôsobmi je možné prehlbovať ornice ?
10. Vysvetlite organizáciu orby.

## 1.4. **Predsejbová príprava pôdy.**

**Hlavný cieľ :** príprava osivového ( sadbového ) lôžka pre osivo alebo sadivo. Vytvoriť optimálne podmienky na začiatkové fázy rastu a vývinu rastlín po založení porastu. Docieliť, aby vrchná časť ornice bola primerane kyprá a plynulo sa kapilaritou spájala s vrstvou pod ňou, ktorá má byť utuženejšia, ale zároveň kyprá.

### **Čiastkové ciele :**

- dôkladné urovnanie pôdy po základnej príprave pôdy
- regulácia vodného a vzdušného režimu pôdy kyprením
- príprava primeranej štruktúry pôdy a sprístupnenie živín
- odstránenie a rozdrobenie hrúd
- zapracovanie priemyselných hnojív a pesticídov do pôdy
- zničenie burín

**Pracovné operácie predsejbovej prípravy pôdy :** smykovanie, plošné kyprenie bez obracania a valcovanie pôdy.

### 1.4.1. **Smykovanie**

Je prvou pracovnou operáciou, ktorá sa robí v jeseni pri príprave pôdy pod oziminy alebo na jar pod jariny.

**Smykovanie je pracovná operácia, ktorej cieľom je urovnať povrch pôdy po základnej príprave pôdy. Znižuje sa ňou pôdny výpar, uchováva vlaha a prevzdušňuje pôda.**

### **Úlohy smykovania :**

- urovnáva nerovnosti povrchu pôdy, vzniknuté orbou aspoň na 85 %
- znižuje povrch pôdy, čím sa znižuje výpar pôdnej vody
- znižuje hrudovitosť pôdy, pričom hrudky by sa mali rozdrobiť na veľkosť 20 mm
- ničí vzídené buriny



smykovanie

### Kvalitatívne parametre smykovania :

- **termín smykovania** sa v jeseni spája s orbou alebo nasleduje bezprostredne po nej. Výraznejší vplyv má smykovanie v jarnom období, kedy jeho termín určuje pôdny druh, vlhkosť pôdy, expozícia terénu. Smykovanie plní svoj účel len za vhodnej vlhkosti. Pri vyššej vlhkosti sa pôda rozmazáva, ničí sa pôdna štruktúra. Za sucha vznikajú veľké straty zachytenej zimnej vlahy a pôda sa zle urovnáva. Najvhodnejším je smykovanie vtedy, keď sú obschnuté hrebene brázd a vlhké miesta sa nachádzajú maximálne na 5 % plochy medzi brázdami
- **stupeň urovnania a nakyprenia povrchu pôdy** je dôležitý najmä v jarnom období. Urovnáním povrchu sa znižuje plocha výparu a nakyprenie zabraňuje výparu zachytenej vlahy. Zabraňuje tiež vytváraniu pôdneho prísušku silným vysychaním pôdy. Po hlbokkej jesennej orbe sa má znížiť hrebeňovitost' povrchu aspoň o 85 % oproti stavu pred smykovaním
- **stupeň hrudovitosti pôdy** závisí od správneho nastavenia smyku a vhodného termínu. Povrchové hrudy sa majú drviť do veľkosti 20 mm. Nesmú sa však do pôdy zatláčať, ani drviť na prach, lebo sa výrazne naruší pôdna štruktúra



- **ničenie burín** ktoré vzišli pred smykovaním. Zároveň sa vytvoria podmienky na vzchádzanie ďalších burín, ktoré sa po vzídení ničia ďalšími operáciami predsejbovej prípravy pôdy, hlavne pod plodiny, ktoré sa sejú neskôr ( slnečnica, kukurica ).

Na smykovanie sa používajú smyky s hladkou alebo ozubenou pracovnou časťou. Pri práci sa nastavuje uhol smykov, čo má vplyv na kvalitu práce. Pohyb súpravy na parcele sa volí šikmo na smer orby. Takto sa rovnomerne vyrovnáva pozemok. V súčasnosti sa často používa smykovanie v kombinácii s bránením.

**Pred smykovaním nikdy neaplikujeme nijaké priemyselné hnojivá a pesticídy, lebo by boli rozmiestnené nerovnomerne.**

Okrem klasických smykov sa často používajú **smykobrány** , čo je kombinácia smykov a brán. Ich výhodou je, že jednou operáciou vhodne kypria pôdu a zároveň ju urovnávajú. Ak sú správne nastavené pracujú veľmi kvalitne a uľahčujú ďalšie pracovné operácie.



smykobrány

Pri hodnotení kvality smykovania sa hodnotí vhodnosť termínu, kvalita urovňania povrchu pôdy, hrebeňovitosť, hrudovitosť, množstvo nezničených burín a percento vynechaných miest.

#### 1.4.2. Plošné kyprenie bez obracania.

Plošné kyprenie znamená prevzdušnenie, miešanie a drobenie vrchnej vrstvy pôdy so súčasným zapracovaním priemyselných hnojív, prípadne pesticídov.

##### Úlohy plošného kyprenia :

- zabezpečuje priaznivú hrudkovitosť pôdy do hĺbky podľa požiadaviek plodiny
- urovnáva povrch pôdy pred sejbou alebo vysádzaním
- zapracúva do pôdy priemyselné hnojivá, prípadne osivo
- ničí buriny, ktoré vzišli po podmietke

##### Druhy plošného kyprenia :

**Bránenie** – je kyprenie povrchovej vrstvy pôdy do hĺbky 50 – 100 mm. Je väčšinou jedinou pracovnou operáciou po smykovaní najmä na pôdach s dobrou štruktúrou a optimálnymi vlhkosťnými pomermi. Pod plodiny, ktoré vyžadujú hlbšie prekyprenú pôdu pred sejbou, bránenie nepostačuje. Osobitný význam má bránenie pri ošetrovaní porastov počas vegetácie.



traktor s bránami

Na bránenie sa používajú brány. Najrozšírenejšie sú **klincové**. Podľa veľkosti klincov a hĺbky, do ktorej pôdu kypria sa rozdeľujú na : **ľahké, stredné a ťažké**. **Radličkové brány** sú vhodné na uľahnutejšie pôdy. **Rotačné brány** sú vhodné na všetky typy a druhy pôd.

Na hlbšie kyprenie ( nad 100 mm ) sa používajú **kultivátory**, čo sú stroje s kombináciou rôznych pracovných častí. O vhodnosti ich využitia rozhoduje pôdny druh a vlhkosť pomery v pôde.

Špecifické postavenie majú v plošnom kyprení **rotačné kypriče**. Ich pracovným náradím sú nože otáčajúce sa okolo horizontálnej osi. Používajú sa vo veľmi ťažkých pôdnych podmienkach. Dokážu spracovať aj veľmi ťažkú pôdu a vhodne upraviť jej štruktúru na výsev rôznych plodín.

**Kompaktory** sú vysokovýkonné stroje rôznej konštrukcie. Jedným pracovným úkonom dokážu nahradiť všetky základné pracovné operácie predsejbovej ale aj základnej prípravy pôdy. Ich pracovnými časťami sú radličky, rotačné kypriče, valce, brány, zariadenia na urovnávanie pôdy.

Sú schopné vykonať predsejbovú prípravu pôdy aj za veľmi suchých podmienok. Ich použitím sa podstatne znižujú pracovné náklady pri príprave pôdy v zhoršených podmienkach. Dokážu veľmi kvalitne pripraviť pôdu do rovnej hĺbky v rôznych výrobných podmienkach.



predsejbová prípravy kompaktorom



### **Kvalitatívne parametre plošného kyprenia pôdy:**

- **hĺbka kyprenia** – pôda sa má skypriť rovnomerne do požadovanej hĺbky s odchýlkou  $\pm 10$  mm, dno pod nakyprenou vrstvou pôdy má byť rovné a súvislé a vlhkejšia vrstva pôdy sa nemá vynášať na povrch
- **stupeň hrudovitosti** – drobiť sa majú hlavne väčšie hrudy tak, aby 50 – 70 % tvorili hrudky veľké 1 – 20 mm
- **stupeň urovňania a nakyprenia pôdy** – hrebeňovitost' sa má znížiť v porovnaní s povrchom pred kyprením o 40 – 80 % v závislosti od použitého náradia a zároveň sa má zvýšiť nakyprenosť aspoň o 10 %
- **stupeň zničenia vzídených burín** – použitím kypriaceho náradia sa má vytrhať aspoň 75 % vzídených burín
- **stabilita pôdnych agregátov** – sa nemá zhoršiť viac ako o 10 %, pričom stabilita hrudiek veľkých 2 – 5 mm sa nemá zhoršiť o viac ako 5 %

#### **1.4.3. Valcovanie**

**Valcovanie je pracovná operácia, ktorou sa utláča vrchná vrstva ornice so súčasným urovnaním povrchu pôdy a drvením hrúd.**

#### **Úlohy valcovania :**

- utužovanie osivového lôžka
- urovnanie povrchu pôdy a rozdrobenie hrúd
- obnova kapilarity pôdy

Valcuje sa pre plodiny, ktoré pred sejbou vyžadujú dostatočne utužené osivové lôžko. Má veľký význam hlavne pre plodiny, ktoré sa plytko sejú, pretože zabezpečuje prívod kapilárnej vody až ku zasiatym semenám. Takými plodinami sú ďatelínoviny a trávy. Pôda sa môže valcovať len za vhodných vlhkosťných podmienok, keď sa nelepí na valec.

Valcovanie v predsejbovej príprave spočíva v zabezpečení pôdnej kapilarity, ktorá umožňuje prístup pôdnej vody k zasiatemu osivu.

Na valcovanie slúžia **valce**, ktoré môžu mať rôzny povrch.

**Hladké** valce dobre urovnávajú povrch pôdy ale zároveň spôsobujú intenzívny výpar vody. Po intenzívnych zrážkach sa ľahko tvorí pôdny prísušok, ktorý bráni vzchádzaniu rastlín.

**Kotúčové** valce na ťažších pôdach v suchších podmienkach dobre drvia hrudy. Po ich použití sa opäť kyprí pôda.

**Kombinované ( cambridgeské )** sú kombináciou hladkých aj ryhovaných pracovných častí a využívajú sa v horších výrobných podmienkach.



Cambridgeské valce

#### **Kvalitatívne parametre valcovania :**

- nakyprenosť pôdy sa má znížiť do určenej hĺbky o 15 %
- povrch pôdy sa má urovnať aspoň o 25 % oproti stavu pred valcovaním
- pôda sa má pritlačiť ku vysiatym semenám
- stabilita pôdnych agregátov sa nemá zhoršiť viac ako o 5 %

#### 1.4.4. Minimalizácia pracovných operácií

System minimálneho obrábania pôdy je súbor mechanických zásahov do pôdy, ktoré umožňujú podstatne znížiť počet pracovných operácií pri obrábaní pôdy, aj v celom procese výroby produktov poľnohospodárskych plodín. Veľmi výrazne sa tak šetria náklady na výrobnú činnosť. Výhodou je aj menší počet pracovných operácií, jedným zásahom sa vykoná viacero činností, ktoré zároveň šetria pôdu.

Vďaka vývoju nových vysokovýkonných mechanizmov sa zlučujú mnohé pracovné úkony.

##### **Najčastejšie ide o tieto postupy :**

- zlúčenie orby, prípravy pôdy a sejby
- zlúčenie orby a sejby
- zlúčenie prípravy pôdy a sejby

Pri niektorých plodinách sa trvalo alebo dočasne vynecháva orba. V týchto prípadoch sa do jedného pracovného úkonu spája :

- plošné kyprenie rotačnými kypričmi a sejba
- čiastočné kyprenie v pásoch sejby a sejba
- sejba bez akejkoľvek prípravy pôdy pomocou špeciálnych sejačiek

Za základný spôsob bezorbových technológií sa považuje **priama sejba do neobrobenej pôdy**, je však podmienená vývojom vhodných herbicídov proti burinám. Princíp spočíva v sejbe do pôdy, ktorá sa nijako nenarušuje.

Špeciálna sejačka vytvára v pôde ryhu, kde sa umiestňuje osivo. Po sejbe tak ostáva väčšina povrchu pôdy pokrytá rastlinnými zvyškami. Dôležité je vhodne zvoliť a používať chemickú ochranu hlavne proti burinám. Možno ju použiť najmä pri pestovaní obilnín.

V porovnaní s klasickým postupom sa dosahujú rovnaké a lepšie výsledky, hlavne z ekonomického hľadiska, lebo sa značne znižujú náklady.



Redukovaný spôsob orby kypričom

**Kontrolné otázky :**

1. Charakterizujte hlavné a čiastkové ciele predsejbovej prípravy pôdy.
2. Objasnite úlohu smykovania a jeho kvalitatívne parametre
3. Aké sú úlohy a druhy plošného kyprenia pôdy bez obracania?
4. Charakterizujte bránenie pôdy.
5. Vysvetlite úlohy valcovania pôdy a jeho parametre kvality.
6. Aké sú možnosti minimalizácie pracovných operácií?

## **2. Všeobecné základy náuky o výžive rastlín.**

**Náuka o výžive rastlín ( agrochémia ) skúma zákonitosti prijímania a význam živín pre rast, vývin a tvorbu úrody.**

Jej náplňou je skúmať obeh živín v prírode a poznať spôsob ich aplikácie v prostredí pestovaných rastlín. Obsah živín v pôde sa v našich podmienkach približuje k optimálnym ukazovateľom. Je vhodné odbornými zásahmi dopĺňať ich množstvo podľa potrieb rastlín a usmerňovať ich výživu.

Hlavný zákon výživy vychádza zo vzťahu medzi prostredím kultúrnych rastlín, rastlinných druhov a ich vývinom, druhu a množstva dostupných živín. Výživa rastlín

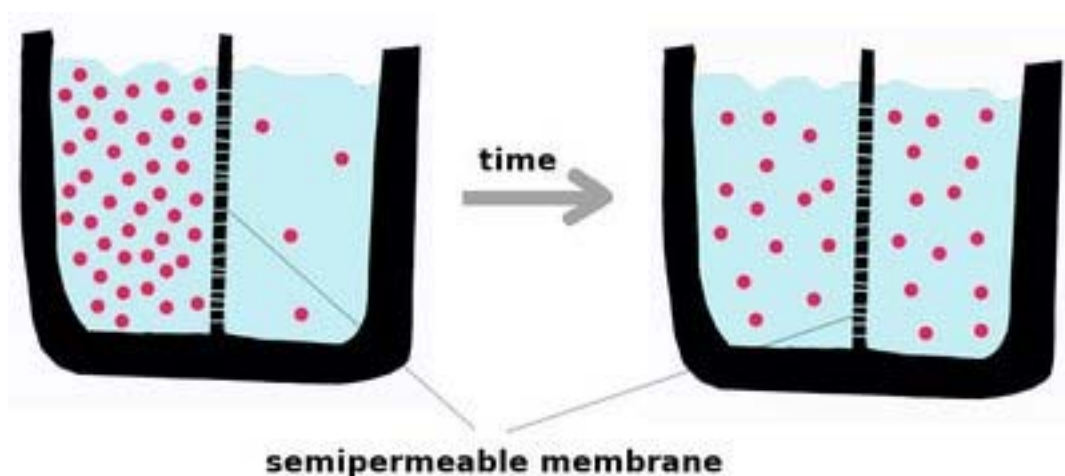
patrí do sústavy ekologických činiteľov, umožňuje rastlinám vytvárať optimálne podmienky jednak voľbou vhodných a výkonných kultivarov plodín, cez oševné postupy, zvyšovanie úrodnosti pôdy.

Hlavný zákon výživy rastlín vysvetľuje, že porast kultúrnych rastlín maximálne využije svoje produkčné schopnosti vtedy, keď bude mať počas celého vegetačného obdobia optimálne podmienky, vrátane dostatku živín, ktoré sú v optimálnom množstve a pomere.

## 2.1. **Prijímanie a uvoľňovanie vody a živín rastlinami.**

Príjem živín prebieha na základe fyzických procesov : *difúzie a osmózy.*

Difúzia je fyzikálny proces, pri ktorom sa vyrovnávajú koncentrácie medzi rozpustnou látkou a vodou.



Difúzia cez polopriepustnú blanu

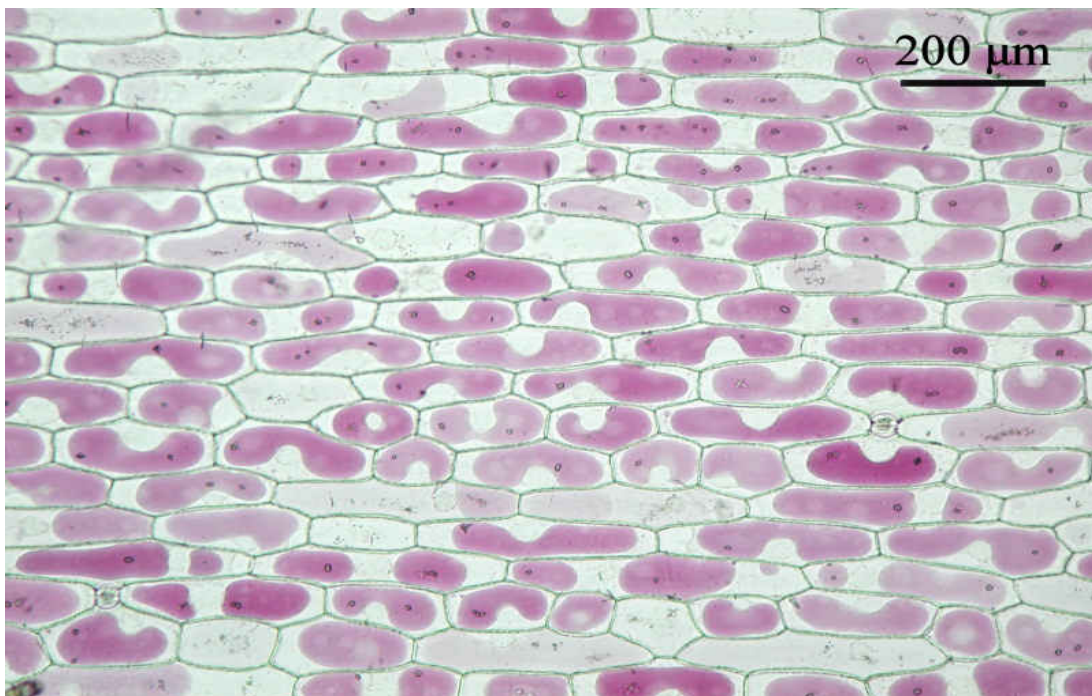
Špecifický prípad difúzie vzniká vtedy, ak je voda oddelená od koncentrovaného roztoku polopriepustnou blanou. Tento jav sa nazýva **osmóza**. Ak voda preniká cez polopriepustnú membránu bunky do koncentrovaného roztoku uzavretého v bunke, vzniká **osmotický tlak**. Tento v bunke vyvolávajú nárazy molekúl a iónov rozpustnej látky o bunkovú stenu, ktorá zabraňuje ich prenikaniu.



Polopriepustná membrána bunky síce prepúšťa vodu do bunkového roztoku, ale späť roztok nepreniká. Ióny roztoku narážajú na membránu a vzniká osmotický tlak bunky. **Funkciu priepustných membrán rastlinných buniek plní bunková blana, ako polopriepustná membrána sa správa cytoplazma a jej povrchové vrstvy.**

Špecifické postavenie má vakuola bunky, ktorá obsahuje zmes rôznych rozpustných látok s určitým osmotickým tlakom. Ak sa bunka dostane do prostredia s nižšou koncentráciou roztoku, ako je vo vakuole, voda z okolitého prostredia preniká do bunky. Prenikanie zastaví až vyrovnanie napätia, vzniknutého napätím na bunkách stien ( **turgorom** ) a tlakom vody z vonkajšieho prostredia.

Ak sa bunka dostane do prostredia s vyššou koncentráciou roztoku, ako je koncentrácia vo vakuole, voda z vakuoly začne prenikať do okolitého prostredia. Vzniká **plazmolýza**, ktorá sa prejavuje zmenšovaním cytoplazmy a jej odťahovaním od bunkovej blany. Môže dôjsť až ku jej odtrhnutiu, čo je nežiadúci až škodlivý jav.



Plazmolýza v rastlinných bunkách

### 2.1.1. Príjem vody koreňmi rastlín

Orgánom príjmu vody je koreňová sústava, najmä jej osobitné orgány – **koreňové vlásky**. Sú tvorené bunkami pretiahnutého tvaru s pomerne veľkými vakuolami, v ktorých je za normálnych podmienok vyššia koncentrácia bunkovej šťavy než v pôdnom roztoku.

Prenikajú pôdnymi kapilármi k pôdnym časticiam, ktoré sú obalené tenkou vrstvou vody, ktorú prijímajú na základe osmózy. Z nich postupuje voda cez susedné bunky do ciev a odtiaľ transpiračným prúdom do listov. Vytvárajú veľmi veľký povrch, čo umožňuje v normálnych podmienkach zásobovať rastlinu dostatkom vody. Ich životnosť je veľmi krátka, niekedy len 24 hodín.

Pri predlžovaní koreňa sa vytvárajú stále nové koreňové vlásky, čím rastlina zaberá každý deň nové časti pôdy, z ktorých čerpá vodu a živiny. Zóna koreňových vláskov má najväčší význam na príjem vody a nazýva sa **absorpčná zóna**.

### Koreňové vlášenie



Koreňové vlásky

Vyššia koncentrácia bunkovej šťavy v koreňových vláskoch a tým aj vyšší osmotický tlak, než je tlak pôdneho roztoku je základnou podmienkou nasávania vody rastlinou. Celková sila, ktorá určuje príjem vody rastlinou sa nazýva **nasávacia sila** alebo **nasávacie napätie bunky**. Pri pestovaní rastlín je preto dôležité aby nasávacia sila koreňov bola väčšia ako nasávacia sila pôdy. Inak by rastliny nemohli prijímať vodu z pôdy.

Na osmotický tlak rastlín vplýva aj prítomnosť rôznych látok. Pri nedostatku vody zvyšuje rastlina obsah osmoticky aktívnych látok vo svojom tele ( napr. glycidy, organické soli a kyseliny ), čím sa zvyšuje aj nasávacia sila.

### **2.1.2. Uvoľňovanie vody listami rastlín**

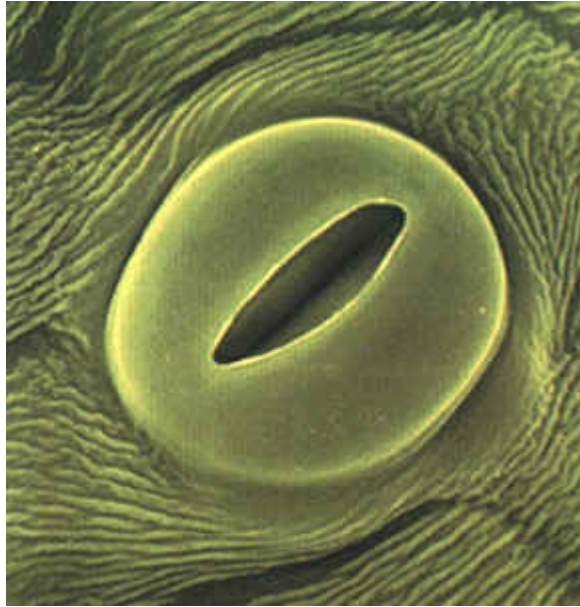
Keby rastliny vodu len prijímali vytvorením vysokého turgoru bunky, príjem by sa zastavil, a tým by sa zastavil aj príjem živín a rast rastlín. Tomu sa rastliny bránia uvoľňovaním vody.

**Transpirácia je aktívne uvoľňovanie vody povrchom nadzemných orgánov rastlín, vo forme vodných pár, do okolitého prostredia.**

Transpirácia sa uskutočňuje hlavne listami, najmä ich osobitnými časťami – **prieduchmi**. Otváranie a zatváranie prieduchov slúži okrem dýchania aj na príjem  $\text{CO}_2$  , potrebného pri fotosyntéze. Súvisí tiež s prívodom vody do pletív listu. Prieduchové bunky môžu prijať vodu vtedy, keď majú vyšší osmotický tlak ako okolité bunky, čo býva najmä ráno a v dopoludňajších hodinách.

Osmotický tlak ovplyvňuje dostatočné množstvo živín, ktoré sa dostávajú do buniek listu. Nedostatok živín ovplyvňuje fungovanie transpirácie a rastlina vytranspiruje viac vody, ako prijíma. Transpiráciu ovplyvňujú aj poveternostné činitele, z ktorých najväčší význam má teplo. Sledovanie intenzity transpirácie prostredníctvom otvorenosti prieduchov patrí k významným ukazovateľom dopĺňania nedostatku vody zavlažovaním.





Prieduch

### 2.1.3. Príjem živín listami rastlín

Rastliny prijímajú prevažnú časť živín koreňmi, môžu ich však prijímať aj listami. Listy sú orgánom, kde sa uskutočňuje najdôležitejšia reakcia rastlín – **fotosyntéza**.

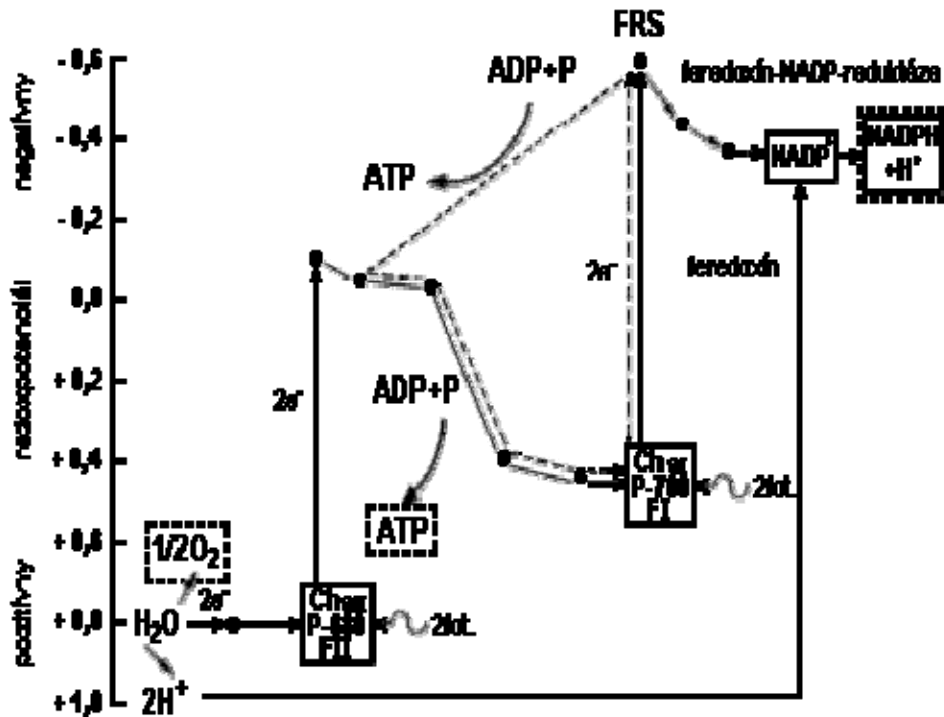
**Fotosyntéza** je chemická reakcia, pri ktorej nastáva asimilácia uhlíka z atmosféry za súčasného využitia slnečnej energie a pôdnej vody.



Prebieha v dvoch fázach :

**Svetelná fáza fotosyntézy** závisí od prítomnosti chlorofylu a svetla. Prebieha v chloroplastoch zelených častí rastlín, najintenzívnejšie však v listoch rastlín. V chloroplastoch sa viaže slnečná energia na prítomný chlorofyl a mení sa na chemickú energiu. Vplyvom tejto chemickej energie sa v chloroplastoch rozkladá voda na vodík a kyslík. Zároveň sa uvoľňuje absorbovaná energia svetelného žiarenia, ktorá sa viaže za pomoci enzýmov na ADP, z ktorého vzniká ATP. Kyslík, ktorý vznikol rozložením vody sa dostáva do parenchymatických pletív listu a z nich

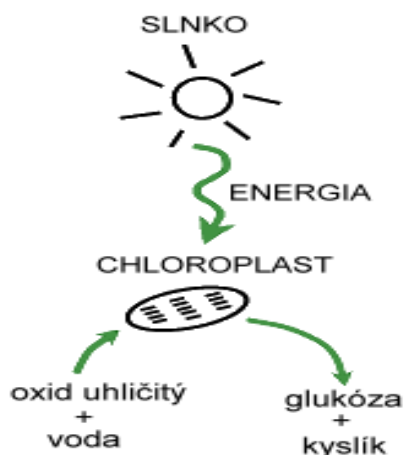
postupne do ovzdušia. Vodík, ktorý sa uvoľnil pri svetelnej fáze sa intenzívne zúčastňuje na temnej fáze.



Obr. Schéma fotosyntézy - fotochemická fáza

**Temná fáza fotosyntézy** prebieha bez prítomnosti svetla v základnej hmote chloroplastov. Jej podstatu tvorí  $CO_2$ , ktorý rastliny prijímajú prostredníctvom prieduchov z atmosféry.  $CO_2$  preniká difúziou do chloroplastov, kde sa viaže. Spolu s vodíkom zo svetelnej fázy a chemicky viazanou energiou za spoluúčasti katalyzátorov vzniká glukóza. Jej intenzita závisí od koncentrácie  $CO_2$ , teploty, svetla, vody a obsahu živín v pôde.

Nedostatok živín v pôde a v pôdnom roztoku spôsobuje zníženie intenzity fotosyntézy. Obzvlášť sa prejavuje najmä pri nedostatku základných prvkov výživy, aj pri nedostatku pôdnej vlhky. Preto je regulácia životných pomerov prostredia rastlín dôležitá a predstavuje základný spôsob zvyšovania ich úrodnosti.

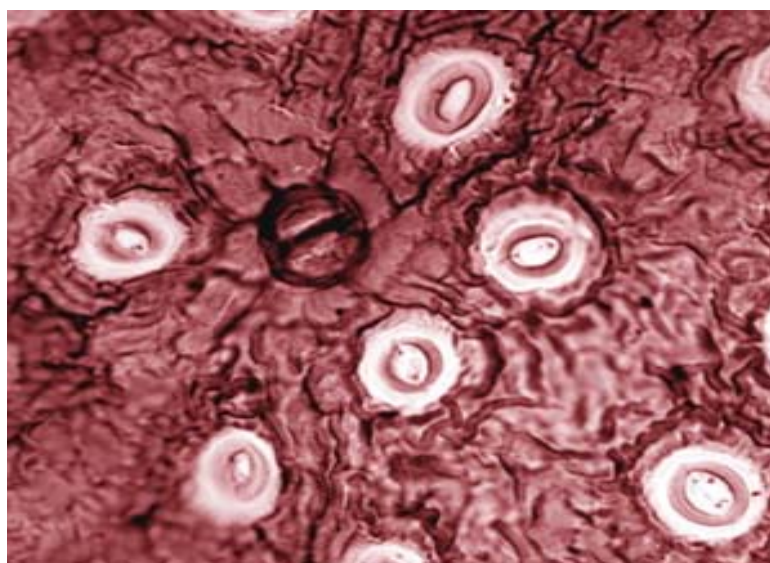


Činnosť chloroplastov

**Mimokoreňový príjem živín rastlinou** je schopnosť priamo využívať živiny, dodané na list rastlín. Hnojivá sa väčšinou aplikujú vo forme zriedených, málo koncentrovaných roztokov, ktoré sa aplikujú priamo na listy rastlín postrekom.

**Mimokoreňová výživa rastlín predstavuje používanie roztokov určitých hnojív počas vegetačného obdobia, ktoré dodajú rastlinám potrebné živiny.**

V mimokoreňovej výžive sa živiny dostávajú do listu cez prieduchy alebo **kutikulu**, čo je jemná vrstvička, nachádzajúca sa na pokožke listu.



kutikula s prieduchmi

Tvoria je voskové doštičky a kutín. Po jej zmočení roztokom hnojiva kutín napučí, medzery medzi voskovými doštičkami kutikuly sa rozšíria a živiny sa dostanú až do bunkových stien pokožkových buniek. Nimi prenikajú až k plazmatickej membráne, alebo sa v bunkových stenách rozptyľujú a neskôr vnikajú do buniek listov.

Živiny aplikované na list prenikajú do listu spravidla v priebehu 2 – 4 dní, dokonca dusík už o 1 – 6 hodín. Najvhodnejšia teplota na prienik živín je 12 – 25 °C. Hnojivý roztok má zostať na povrchu listu čo najdlhšie, preto je vhodné postrekovať v chladnejšom a oblačnejšom počasí, prípadne večer.

**Význam** : Mimokoreňová výživa pôsobí veľmi pozitívne v kritických obdobiach vývinu rastlín, má význam hlavne v zeleninárstve, vinohradníctve, kvetinárstve a záhradníctve. Je však len doplnkom koreňovej výživy.

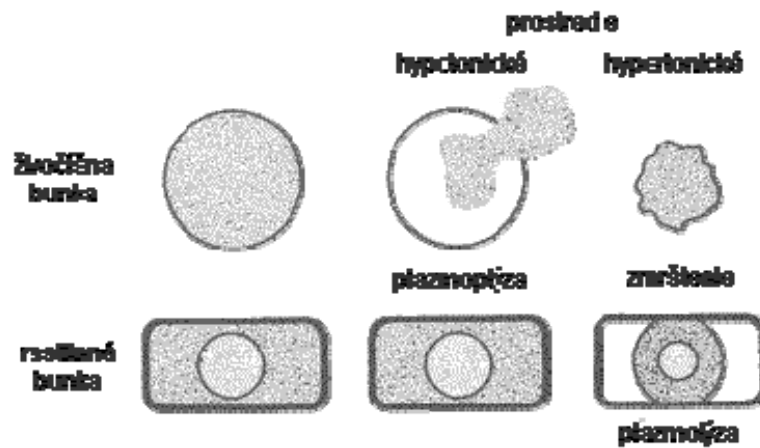
### **Kontrolné otázky :**

1. Vysvetlite princíp difúzie a osmózy.
2. Čo je plazmolýza, kedy a ako nastáva a ako sa prejavuje ?
3. Vysvetlite význam a funkciu koreňových vláskov pri prijímaní vody rastlinou.
4. Ako a kde prebieha uvoľňovanie vody rastlinou ?
5. Vysvetlite princíp fotosyntézy.
6. Porovnajete svetelnú a temnú fázu fotosyntézy.
7. Akým spôsobom prebieha mimokoreňová výživa rastlín ?

### **2.1.4. Príjem živín koreňmi rastlín.**

Rastliny prijímajú živiny vo forme iónov koreňmi, resp. koreňovými vláskami z pôdneho roztoku. Spôsob ich prenikania do rastlinných buniek sa rozdeľuje na základe princípu ich vnikania do bunky na :

**Pasívny** - prebieha na princípe difúzie, čiže vyrovnávania koncentrácií roztokov. Tento spôsob sa uskutočňuje najmä v bunkových blanách a medzibunkových priestoroch, kadiaľ ióny postupujú až do ciev koreňa a odtiaľ transpiračným prúdom do nadzemných orgánov rastliny

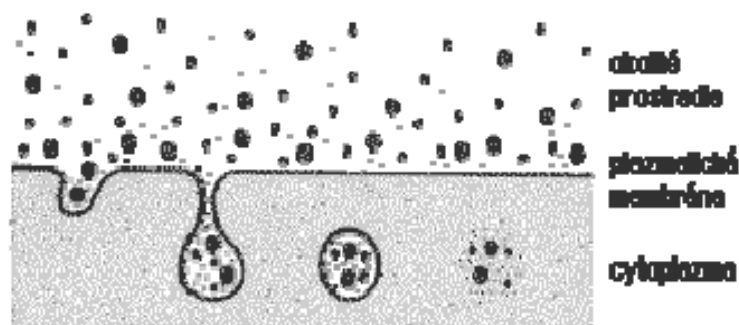


Obr. Osmotická javy v bunke

**Aktívny** – je príjem iónov živín pomocou energie, ktorú rastlina získava z metabolických procesov. Proces aktívneho príjmu sa uskutočňuje činnosťou bunkových membrán a to vonkajšej cytoplazmatickej membrány ( plazmolemy) a vnútornej cytoplazmatickej membrány ( tonoplastu ).

Vakuola slúži ako zásobáreň nahromadených iónov. Na základe princípu aktivity a funkcie týchto dvoch vrstiev existuje niekoľko teórií príjmu živín koreňmi rastlín. Najznámejšou je teória prenosu živín pomocou prenášačov.

Podľa tejto teórie si rastlinná bunka v plazmoleme alebo blízko nej vytvára osobitné látky – **prenášače**. Tieto sú schopné tvoriť vratnú väzbu s iónom, ktorý prenikol z vonkajšieho prostredia cez bunkovú blanu k povrchu plazmolemy. Tento komplex sa pohybuje smerom k tonoplastu. Tu sa rozpadá na prenášač a ión. Ión živiny preniká do vakuoly. Prázdny prenášač sa vracia k plazmoleme, kde opäť získava schopnosť tvoriť osobitnú väzbu s iónom a prenášať ho znova k tonoplastu.



Obr. Príbeh pinocytózy

## Činitele vplývajúce na príjem živín :

**Teplota** – vplýva na rýchlosť príjmu živín až do maximálnej teploty, ktorou je 40 °C. Hraničnou minimálnou teplotou je 0 °C. Pri nízkej teplote sa obmedzujú všetky životné procesy, pri teplote nad 40 °C sa menia vlastnosti cytoplazmatickej membrány rastlín. Z polopriepustnej sa stáva priepustná a pohyb živín riadi len difúzia.

**Voda** – je veľmi dôležitý faktor, zúčastňuje sa ionizácie a hydrolýzy solí a ďalších anorganických látok, slúžiacich na výživu. Ovplyvňuje tiež koncentráciu pôdneho roztoku, dôležitú pre pasívny príjem živín a umožňuje tiež pohyb živín v pôde a v rastlinách.

**Vzduch** – má výrazný vplyv na výživu rastlín. Kyslík najmä tým, že umožňuje dýchanie. Vyšší obsah CO<sub>2</sub> v pôde pôsobí na jeho vyšší príjem koreňmi, čím sa vytvára viac organických kyselín a tým aj iónov vodíka. Tieto sa vymieňajú s kationmi pôdneho roztoku alebo sorpčného komplexu. Takto rastliny prijímajú viac kationov ako aniónov. Keďže potrebujú aj anióny, nadbytok CO<sub>2</sub> už pôsobí nežiadúco a z pôdy sa musí odstraňovať pravidelným kyprením.

**Pôda** – je prostredím, kde sa vytvára koreňová sústava a zároveň slúži aj ako zásobáreň živín, ktoré rastlina potrebuje na svoj rast a vývin. Na príjem živín z pôdy najviac vplýva kvantitatívna a kvalitatívna povaha sorpčného komplexu.

Kvantitatívnu povahu vyjadruje sorpčná kapacita pôdy. Udáva, koľko kationov živín môže sorpčný komplex pútať. Závisí od celkového množstva koloidov v pôde a od podielu humusových koloidov v sorpčnom komplexe, ktoré majú 3 – 4 rás väčšiu pútačnú schopnosť ako minerálne koloidy.

Kvalitatívna povaha sorpčného komplexu závisí od podielu jednotlivých kationov viazaných na humusovoílovité jadro a od podielu humusových koloidov.

Dobrý príjem živín predstavuje **nasýtený sorpčný komplex**, ktorý viaže prevažne dvojmocné katióny, najmä ióny Ca a Mg. Sorpčný komplex s vyšším podielom katiónov vodíka alebo sodíka je menej kvalitný a zhoršuje príjem živín z pôdy.

**Pohyb živín v pôde** prebieha medzi pevnou fázou pôdy a pôdnym roztokom. Dynamiku pohybu živín v pôde reguluje sorpčný komplex. Púta omnoho viac živín, ako sa ich nachádza v pôdnom roztoku, čím plní funkciu zásobárne, z ktorej sa môžu živiny uvoľňovať alebo v nej viazať.

Živiny, dostávajúce sa do pôdy vo forme hnojív alebo mineralizáciou organických látok sa činnosťou pôdnej vody ionizujú alebo hydrolyzujú na ióny živín, napr.  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  atď. a stávajú sa súčasťou pôdneho roztoku.

**Pôdny roztok je kvapalná fáza pôdy, v ktorej sú ionizované alebo hydrolyzované rôzne chemické látky.**

Obsah iónov v pôdnom roztoku sa stále mení a vyjadruje sa koncentráciou pôdneho roztoku.

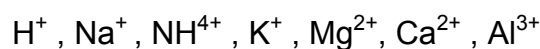
**Koncentrácia iónov v pôdnom roztoku sa mení podľa výmenných reakcií medzi sorpčným komplexom s pôdnym roztokom a koreňovými vláskami rastlín.**

Ak je koncentrácia pôdneho roztoku vyššia ako 0,2 %, rastlinám obyčajne škodí. Nepriaznivej koncentrácii zabraňuje pútacia schopnosť sorpčného komplexu, ktorý viaže na seba prebytočné ióny a znova ich dopĺňa do pôdneho roztoku podľa odčerpania živín rastlinami. Nežiadúca kyslá pôdna reakcia okrem sťaženého príjmu katiónov výrazne znižuje obsah vápnika v pôde. Spôsobuje to vyplavovanie koloidov do spodných vrstiev pôdy a zhoršovanie kvality sorpčného komplexu.



V opačnom prípade, teda v zásaditom prostredí sa v sorpčnom komplexe sťažuje príjem fosforu, pretože sa stáva neprípustný pre rastliny. V oboch prípadoch chemická reakcia pôsobí nepriaznivo na príjem živín, čím dochádza ku zhoršovaniu biologických a fyzikálnych vlastností pôdy.

Pre príjem živín z pôdy je dôležitý aj vzájomný pomer obsahu aniónov a kationov. Existujú protikladné vzťahy medzi kationmi  $K^+$  a  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  a  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  a  $K^+$ .... Podľa intenzity vplyvu, akou jednotlivé kationy zabraňujú príjmu iných kationov, je možné zostaviť ich poradie :



Z uvedeného vyplýva, že kation vodíka je antagonistický proti všetkým ostatným kationom.

**Rast rastlín** ako vnútorný činiteľ najvýznamnejšie vplýva na príjem živín. Iba rastúce bunky môžu dlhší čas prijímať živiny, kým starnúce bunky túto schopnosť strácajú. Rastlina prijíma najviac tých živín, ktoré sa v danej rastovej fáze najviac podieľajú na tvoriacich alebo zväčšujúcich sa orgánoch.

### Kontrolné otázky :

1. Objasnite pojem pasívneho a aktívneho príjmu živín koreňmi rastlín.
2. Akým spôsobom prenikajú živiny cez cytoplazmatickú membránu ?
3. Popíšte aktívny a pasívny príjem živín.
4. Ktoré činitele ovplyvňujú príjem živín rastlinou ?
5. Ako vplýva kvantitatívna a kvalitatívna povaha sorpčného komplexu pôdy na príjem živín ?
6. Aký je pohyb živín v pôde ?
7. Čo je antagonizmus kationov a ako sa prejavuje ?
8. Akým spôsobom ovplyvňuje pôdna reakcia príjem živín ?



## **2.2. Rozdelenie a funkcia rastlinných živín.**

### **2.2.1. Chemické zloženie rastlinného tela.**

Telo živej rastliny sa skladá z **vody a sušiny**. Sušinu tvoria organické a anorganické látky. Toto základné zloženie kolíše podľa druhu rastliny, jej veku, vegetačných podmienok a vegetatívnej časti rastliny.

Väčšina vegetatívnych orgánov rastlín obsahuje 80 – 95 % vody a 5 – 20 % sušiny. Vysoký obsah vody majú mladé rastliny alebo orgány s čulou látkovou premenou. S pribúdajúcim vekom rastliny obsah vody klesá. Obsah sušiny je najvyšší v starnúcich rastlinách, prípadne v rastlinách pred koncom vegetačného obdobia. Najviac sušiny majú semená rastlín.

V mladých, rastovo aktívnych orgánoch rastlín je najviac **dusíkatých látok**, najmä bielkovín. Jedná sa najmä o rastové pletivá listov, koreňov a rozmnožovacích orgánov. V týchto častiach sa nachádza aj veľké množstvo zložiek popola, ktoré tvoria súčasť protoplazmy buniek. Najmenej dusíkatých látok sa nachádza v podporných pletivách.

**Bezdušikaté látky**, hlavne škrob, cukor a celulóza slúžia rastlinám ako zdroj energie. Z ostatných bezdušikatých látok sa v rastline využíva buničina ako stavebná látka a vosky a lignín, ktoré majú funkciu ochranných látok. Zastúpenie týchto látok je najvyššie v starších častiach rastlín, ktoré majú zásobnú, mechanickú alebo ochrannú funkciu. Takými orgánmi sú semená, buľvy, hľuzy, stonky, pokožka, kôra rastlín....Množstvo bezdušikatých látok sa v rastline zvyšuje s dozrievaním rastlín.

V rastlinách sa zistilo viac ako 50 chemických prvkov. Prvky potrebné pre normálny vývin rastlín a zároveň nenahraditeľné inými prvkami sa nazývajú **rastlinné živiny**. Množstvo týchto prvkov a ich rozloženie je rozdielne, mení sa počas vegetačného obdobia v závislosti od druhu rastlín a ich vývojového štádia



Príznaky nedostatku živín

### 2.2.2. Prvkové a látkové zloženie rastlinného tela.

Biogénne prvky sa podľa množstva a nevyhnutnosti pre život rastlín rozdeľujú do troch základných skupín.

#### **Makroelementy ( makrobiogénne prvky )**

Rastliny ich zo všetkých potrebných prvkov potrebujú najviac. Sú najviac zastúpené v stavebných látkach rastlinného tela. Sú prijímané z prostredia vo forme prístupných živín. Tvorí ich dve skupiny :

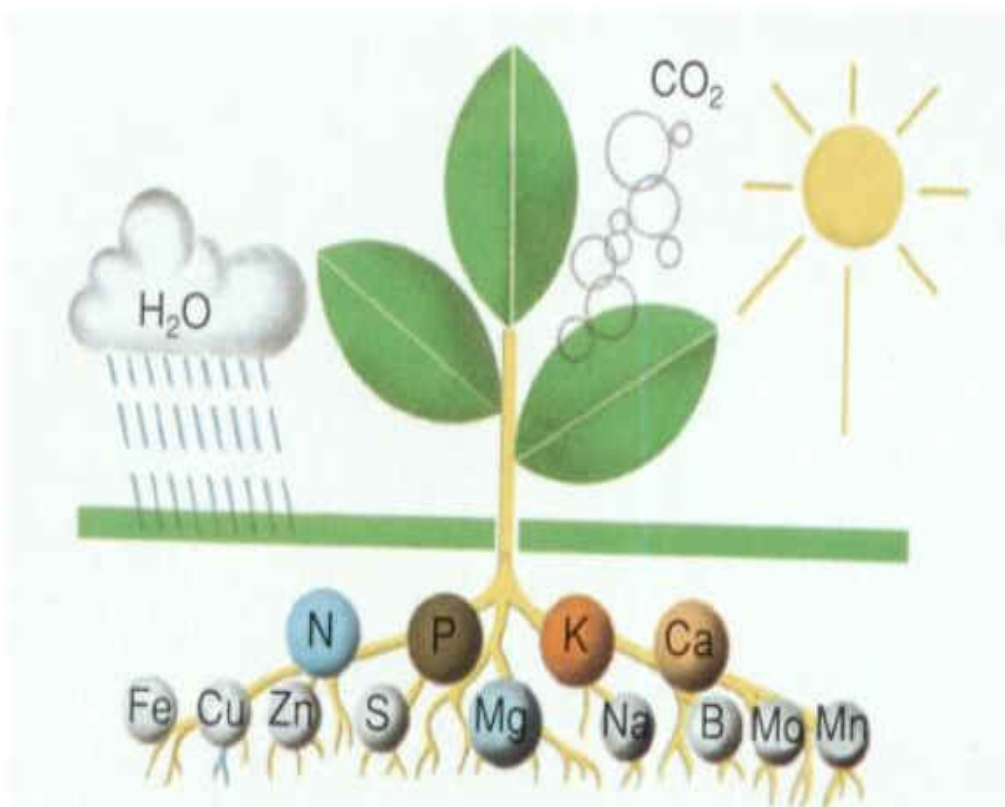
- spáliteľný podiel – pri spálení rastlinného tela unikajú z organickej hmoty do vzduchu. Patria sem štyri základné prvky – **C, H, O, N**
- nespáliteľný podiel – po spálení rastlinného tela ostávajú ako popol anorganických látok, oxidov, uhličitanov, síranov, fosforečnanov a chloridov. Tvorí ich prvky – **P, K, Ca, S, Mg, Fe**

## Mikroelementy ( mikrobiogénne prvky )

Rastliny ich potrebujú len v malých množstvách, tzv. stopových množstvách, takže ich poznáme aj pod názvom stopové prvky. V telách rastlín sa nachádzajú len veľmi málo, pôsobia pri urýchľovaní niektorých biochemických procesov rastlín. Zaraďujú sa sem : **B, Zn, Mn, Cl, Cu, Co** a iné.

## Užitočné prvky

Ovplyvňujú činnosť a pôsobenie niektorých iných prvkov alebo ich rastlina prijala len náhodou. Patria sem : **F, Na, Si, Al** a iné.



**Rastlinné živiny**

## Makrobiogénne prvky

**Uhlík** – je základným prvkom všetkých organických látok, kde je hlavným stavebným materiálom. Rastlina ho prijíma hlavne zo vzduchu vo forme CO<sub>2</sub>.

**Vodík** – je potrebný pre všetky oxidačno-redukčné procesy. Rastlina ho získava z pôdnej vody, ktorú prijíma koreňmi. Uvoľňuje sa pri fotolýze vody počas fotosyntézy.

**Kyslík** – je nevyhnutný na dýchanie. Najviac potrebný je pre rastové a aktívne pletivá rastlín, napríklad korene. Uvoľňuje sa pri fotosyntéze.

**Dusík** – je základnou zložkou bielkovín, resp. aminokyselín. Intenzívne sa zúčastňuje rastu všetkých častí rastliny. Je nevyhnutný na tvorbu chlorofylu, od ktorého závisí intenzita fotosyntézy. Najväčšie množstvo N sa nachádza v rozmnožovacích orgánoch, v mladých zelených častiach rastlín.

Podporuje tvorbu listov, výhonkov, kvetov, semien, plodov. Je prijímaný z pôdy koreňovou sústavou, ale niektoré rastliny majú schopnosť prijímať N aj zo vzduchu prostredníctvom nitrogénnych baktérií. Prítomnosť N v pôde ovplyvňuje aj jeho príjem rastlinami.

Pri nedostatku N rastliny reagujú odchýlkami vývinu a rastu. Nedostatočne sa vytvára chlorofyl, rastliny majú bledú farbu, slabo zakoreňujú, nedostatočne odnožujú, porasty sú riedke a nízke.

Pri nadbytku N sa prejavuje bujnenie rastlín. Rastliny sú sýtozelené ale oslabujú sa ich pletivá. Ľahko políhajú a sú často napádané rôznymi chorobami a škodcami. Znižuje sa tiež rodivosť rastlín, predlžuje sa vegetácia a zhoršuje sa dozrievanie. N pre rastlinu by mal byť dostupný v požadovanom množstve, čase a primerane rastovému a vývinovému štádiu.

**Fosfor** – v rastlinnom tele tvorí zložku organických zlúčenín. Obsahujú ho najmä delivé pletivá buniek. Je stavebnou zložkou protoplazmy a bunkového jadra. Zúčastňuje sa významných energetických procesov, štiepenia, transportu a ukladania asimilátov.

Podporuje kvitnutie a dozrievanie rastlín, ale zároveň spomaľuje rast. V pôde podporuje mikrobiálnu činnosť a rozklad organických látok. Pri jeho nedostatku sa zastavuje syntéza cukrov a bielkovín, prestáva delenie jadier a rastliny nedostatočne nasadzujú kvety a plody. Znižuje sa tiež ich odolnosť proti nízkym teplotám počas vegetačného obdobia.

**Draslík** – má význam pri fotosyntéze a transporte glycidov. Zvyšuje odolnosť rastlín proti suchu, mrazu a chorobám. Podporuje vyšší obsah rezervných látok v zásobných pletivách, čím zvyšuje kvalitu úrod.

Väčšie množstvo draslíka potrebujú rastliny vo fáze hromadenia zásobných látok v zásobných orgánoch, ako sú hľuzy, buľvy a semená. Nedostatok K sa prejavuje spomalením rastu, zníženou asimilačnou schopnosťou, zníženou odolnosťou



**Vápnik** – má pre rastlinu mnohostranný význam. Predovšetkým neutralizuje nadbytočné kyseliny a spevňuje podporné pletivá. Vplýva tiež na hospodárenie rastlín s vodou. Najviac vápnika sa nachádza v listoch a stonkách. Jeho nedostatok spôsobuje, že kyslé produkty látkovej premeny pôsobia v rastline ako jedy a sťažuje sa príjem N a K. Spomaľuje sa rast, korene hnednú, rastliny bledne a odumiera. Nadbytok Ca obmedzuje pohyb asimilátov.

**Síra** – je dôležitá na tvorbu aminokyselín a silíc. V rastlinnom tele sa vyskytuje najviac v kvete. Nedostatok síry spôsobuje nahromadenie nerozpustných N látok a sacharidov, následkom čoho sa spomaľuje rast rastlín, tieto blednú a zakrpatievajú.

**Horčík** – je nevyhnutnou súčasťou chlorofylu, ktorý je nepostrádateľný na fotosyntézu rastlín. Zúčastňuje sa energetických premien v rastline. Jeho vyšší obsah v semenách rastlín umožňuje vzchádzajúcim rastlinám rýchlu tvorbu listovej zelene. V dôsledku jeho nedostatku vzniká chloróza listov, vytvárajú sa hnedé škvrny, neskôr rastliny žltnú a listy zasychajú.

**Železo** – podobne ako horčík sa zúčastňuje tvorby chlorofylu a mnohých katalytických a enzymatických procesov v rastline. Najviac ho obsahujú listy. Pri nedostatku vzniká chloróza, podobne ako pri horčíku, čo sa prejavuje tvorbou svetlých škvŕn na listoch.

### Makroelementy

<b>Prvok</b>	<b>prístupný vo forme</b>	<b>význam</b>
<a href="#">dusík</a>	$\text{NO}_3^-$ , $\text{NH}_4^+$	zložkou nukleových kyselín, bielkovín...
<a href="#">kyslík</a>	$\text{O}_2$ , $\text{H}_2\text{O}$	súčasť takmer všetkých organických zlúčenín
<a href="#">uhlík</a>	$\text{CO}_2$	základ všetkých organických látok

<a href="#">vodík</a>	H <sub>2</sub> O	základ všetkých organických látok
<a href="#">draslík</a>	K <sup>+</sup>	kofaktor mnohých enzýmov (napr. v syntéze bielkovín)
<a href="#">vápnik</a>	Ca <sup>2+</sup>	stabilizácia membrán, signál v odpovedi rastlín na stres
<a href="#">horčík</a>	Mg <sup>2+</sup>	súčasť chlorofylu
<a href="#">fosfor</a>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	súčasť DNA, RNA, membránových lipidov, ATP
<a href="#">síra</a>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	súčasť proteínov, a kofaktorov enzýmov

### Mikrobiogénne prvky

V rastlinnom tele sa vyskytujú len vo veľmi malých množstvách, avšak ich prítomnosť je pre normálny rast a vývin rastlín nevyhnutná. Ich nedostatok spôsobuje rastlinám zdravotné problémy – **fyzilogické poruchy**, v určitých štádiách ich vývinu.

**Meď** – je súčasťou enzýmov a vitamínov. Jej nedostatok sa prejavuje rôzne v závislosti od druhu rastliny a jej vývinového štádia.

**Mangán** – je katalyzátorom biochemických reakcií hlavne pri tvorbe chlorofylu.

**Bór** – vplýva na tvorbu kvetov, plodov a na delenie buniek. Ovplyvňuje aj vodný režim pôdy.

**Zinok** – podporuje rast a vývin rastlín.

**Molybdén** – ovplyvňuje asimiláciu dusíka rastlinou prostredníctvom nitrogénnych baktérií.



**Mikroelementy** (potrebné len v stopových množstvách)

<i>prvok</i>	<i>prístupný vo forme</i>	<i>význam</i>
<a href="#">chlór</a>	Cl <sup>-</sup>	osmotikum
<a href="#">bór</a>	H <sub>2</sub> BO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	transport a metabolizmus cukrov, lignifikácia...
<a href="#">mangán</a>	Mn <sup>2+</sup>	súčasť niektorých enzýmov
<a href="#">zinok</a>	Zn <sup>2+</sup>	súčasť bielkovín a viacerých regulačných peptidov
<a href="#">meď</a>	Cu <sup>+</sup>	súčasť niektorých enzýmov
<a href="#">železo</a>	Fe <sup>3+</sup>	súčasť niektorých enzýmov
<a href="#">molybdén</a>	MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	súčasť enzýmov asimilácie síry a redukcie dusičnanov
<a href="#">nikel</a>	Ni <sup>2+</sup>	kofaktor enzýmov metabolizmu síry

**Užitočné prvky**

Nie sú nevyhnutné na normálny rast a vývin ale priaznivo pôsobia a podporujú niektoré životné procesy rastlín a prostredie v ktorom žijú.

**Kremík** – spôsobuje tvrdosť a pevnosť bunkových blán, čo sa prejavuje pri starnúcich rastlinách.

**Chlór** – pre niektoré rastliny je nežiadúci a spôsobuje vývinové problémy ( zemiaky, jahody, rajčiny ), na niektoré naopak pôsobí priaznivo ( jačmeň, cukrová a krmná repa )

**Sodík** – je prijímaný väčšinou spolu so železom. Vyžaduje si ho napríklad cukrová repa.



príznaky prehnojenia

### 2.2.3. Dynamika príjmu živín rastlinami

Rastliny prijímajú živiny len počas tzv. **obdobia výživy**, ktoré je podľa druhov a kultivarov rôzne dlhé. Základom je dĺžka vegetačného obdobia. Čím je dlhšia, tým viac živín potrebuje rastlina na svoj rast a vývin. Práve v tomto období je nevyhnutné poskytnúť rastlinám dostatok živín.

Pri pestovaní kultúrnych rastlín rozlišujeme dve obdobia :

- **kritické obdobie výživy** trvá počas prvých rastových fáz. Je to podstatné obdobie vzhľadom na tvorbu hlavných orgánov, ktoré budú rozhodovať o množstve a kvalite úrody. Ide o tvorbu koreňov, listov, odnoží a kvetov,

ktoré sú veľmi citlivé na negatívne vplyvy, spôsobené nedostatkom živín. Akékoľvek odchýlky od optimálnych požiadaviek sa prejaví na rastline. Rastliny v tomto období potrebujú len málo živín, ktoré sú schopné prijať, ale musia byť dostupné v prijateľných formách v pôde

- **obdobie maximálnej potreby živín** súvisí s maximálnou tvorbou ( narastaním ) organickej hmoty, čo je v druhej polovici vegetačného obdobia. Rastliny aktívne prijímajú zo sorpčného komplexu najviac ten prvok, ktorý je pre rastlinu v danom období najpotrebnejší. Podmienkou optimálneho rastu a vývinu je nasýtený sorpčný komplex, ktorý dokáže pokryť ich požiadavky.

#### **Kontrolné otázky :**

1. Popíšte chemické zloženie rastlinného tela.
2. Aký význam majú bezdusíkaté látky v tele rastlín ?
3. Aký je význam dusíkatých látok v tele rastlín ?
4. Rozdeľte prvky, z ktorých sa rastlinné telo skladá.
5. Aký je význam makroelementov v rastline ?
6. Vysvetlite význam mikroelementov v rastline.
7. Opíšte kritické obdobie výživy rastlín.

## **3. Hnojivá**

**Hnojivá sú látky, ktoré obsahujú rastlinné živiny alebo svojimi fyzikálnymi, chemickými a biologickými vlastnosťami zlepšujú výživu rastlín a úrodnosť pôdy.**

Podľa **účinnosti** sa rozdeľujú :

- **priame** – obsahujú jednu alebo viac rastlinných živín v minerálnej alebo organickej forme. Rastlinám poskytujú priamo prvky nevyhnutné pre ich rast a vývin

- **nepriame** – spravidla neobsahujú živiny, ale po dodaní do pôdy zlepšujú podmienky pre biochemické procesy v pôde, pôsobia na zlepšenie podmienok výživy rastlín

Podľa **skupenstva** sa rozdeľujú :

- **tuhé** – tieto môžu byť práškové s časticami menšími ako 1 mm, alebo zrnité s časticami väčšími ako 1 mm
- **kvapalné** – sú jedno- alebo viaczložkové tekutiny, ktoré sa vyrábajú ako číre roztoky alebo suspenzie

Podľa **pôvodu** sa rozdeľujú :

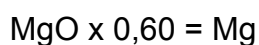
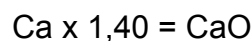
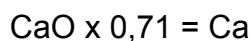
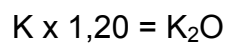
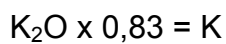
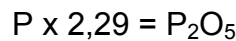
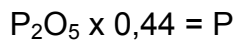
- **hospodárske ( organické )**- získavajú sa ako vedľajší produkt živočíšnej a rastlinnej výroby, prípadne ako odpadový produkt rôznych hospodárskych činností
- **priemyselné ( anorganické )**- sú vyrábané chemickým priemyslom. Vyznačujú sa vysokým obsahom živín ( 7 – 50 % )

**Hnojenie je aplikácia hnojív na určitý pozemok s prihliadnutím na pôdu, rastliny, podnebie a vlastnosti hnojív.** Zabezpečuje pre rastliny počas ich rastu a vývinu dostatočné množstvo potrebných živín a zároveň zlepšuje vlastnosti pôdy.

**Živiny sú látky, ktoré rastliny prijímajú z pôdy a zo vzduchu na stavbu svojho tela.** V pôde sa nachádzajú v rôznych formách. Ak sú pre rastliny dostupné jedná sa o dostupnú formu živín. Živiny viazané v pôde pre rastliny v nedostupnej forme spôsobujú zložité chemické väzby, ktoré sa však za určitých podmienok môžu meniť na jednoduchšie a tým aj prístupné pre rastliny. Tieto chemicky silne viazané živiny tvoria zásobu neprijateľných živín v pôde.

Živiny, ktoré sú pre rastliny okamžite dostupné, tvoria zásobu prijateľných živín. Živiny, ktoré sa v pôde nachádzajú v prijateľnej aj neprijateľnej forme, sa nazývajú celková zásoba živín v pôde. Množstvo živín v jednotlivých druhoch hnojív v pôde a rastlinách sa vyjadruje v čistých živinách.

**Prepočet z oxidov na prvky    Prepočet z prvkov na oxidy**



**Kontrolné otázky :**

1. Čo sú hnojivá a ako ich rozdeľujeme ?
2. Porovnajme význam priamych a nepriamych hnojív.
3. Čím sú charakteristické hospodárske a priemyselné hnojivá ?
4. Čo tvorí celkovú zásobu živín v pôde ?

### **3.1.        *Hospodárske ( organické ) hnojivá***

Do tejto skupiny patria všetky hnojivá, získavané na hospodárskych dvoroch. Ich charakteristickým znakom je, že okrem všetkých živín, ktoré rastliny potrebujú, obsahujú aj organickú hmotu, mikroorganizmy a rastové látky.

Len pôdy s dostatočným množstvom humusu si trvalo udržiavajú dobrú pôdnu úrodnosť. Na ťažkých pôdach organická hmotu vylepšuje pôdnu štruktúru, na ľahkých pôdach sa zlepšuje sorpčná kapacita a hospodárenie pôdy s vodou.

Pôdy s dostatočným množstvom humusu vhodne regulujú aj príjem živín vo vegetačnom období. Organická hmotu sa dostáva do pôdy vo forme pozberových zvyškov, alebo aplikáciou organických hnojív. Bez použitia organických hnojív

nemožno udržať pôdnu úrodnosť, dobrú zásobu živín v prijateľnej forme a dobrú biologickú činnosť.

Všetky organické hnojivá dodávajú do pôdy humusotvorné látky, ktorých rozkladom vzniká v pôde humus. Ich účinok v porovnaní s priemyselnými hnojivami je všestrannejší.

### **Význam použitia organických hnojív :**

- sú zdrojom organických látok a živín
- tvoria nenahraditeľný článok obehu látok v prírode aj v poľnohospodárstve
- nahrádzajú každoročne približne 40 % mineralizovaných látok v pôde
- priaznivo ovplyvňujú fyzikálne, biochemické, agrochemické a mikrobiálne premeny v pôde
- zvyšujú účinnosť priemyselných hnojív
- sú významným prostriedkom ochrany životného prostredia

Napriek pozitívnemu pôsobeniu hospodárskych hnojív ostávajú tieto v poľnohospodárskej výrobe nedocenené. Aby nedochádzalo k zhoršovaniu úrodnosti pôdy, je potrebné pravidelne do pôdy vracať určité množstvo živín vo forme organickej hmoty a organických živín. Organickými hnojivami sú : maštalný hnoj, močovka, hnojovica, pozberové zvyšky, komposty, rašelina a zelené hnojivo.

### **Kontrolné otázky :**

1. Čo sú organické hnojivá a aký význam majú pri pestovaní rastlín ?
2. Aký vplyv majú organické hnojivá na pôdu ?
3. Aké druhy organických hnojív poznáte ?
4. Aký význam má hnojenie pôdy organickými hnojivami ?

#### **3.1.1. Maštalný hnoj.**

Je najdôležitejším organickým hnojivom s vysokým obsahom mikroorganizmov, ktoré rozkladajú organické látky. Obohacuje pôdu humusom, ktorý

zlepšuje štruktúru, vlhové, tepelné a vzdušné vlastnosti pôdy, udržiava a zvyšuje úrodnosť pôdy.

**Maštalný hnoj je zmesou tuhých a tekutých výkalov hospodárskych zvierat zmiešaných s podstielkou a zvyškami krmív v určitom stupni rozkladu.**

Z tejto zmesi sa stáva maštalný hnoj až po procesoch zmien a premien, kedy dozreje. Zrenie prebieha kvasením a hnitím, čo sú chemicko-biologické procesy, kedy sa jednotlivé zložky maštalného hnoja rozkladajú a menia na látky iného kvalitatívneho zloženia.

**Význam maštalného hnoja :**

- je zdrojom rastlinných živín, obsahuje takmer všetky živiny, ktoré rastlina potrebuje
- je zdrojom humusotvorných látok, ktoré priaznivo ovplyvňujú fyzikálne, chemické a biologické vlastnosti pôdy
- je prirodzenou očkovacou látkou, ktorou sa do pôdy dodáva veľké množstvo mikroorganizmov
- pri jeho rozklade vzniká veľké množstvo CO<sub>2</sub>, ktoré spolu s metánom nakypruje pôdu, podporuje zvetrávacie a uvoľňovacie procesy v pôde

**Rozdelenie maštalného hnoja :**

**Podľa stupňa rozkladu jeho jednotlivých zložiek rozoznávame :**

- **čerstvý a slabo rozložený** – podstielka je ešte nezmenená a má svoju pevnosť



- **polorozložený** – slama stratila pevnosť, ľahko sa trhá, nadobúda tmavohnedú farbu, hnoj stráca 15 – 30 % svojej hmotnosti, v tomto štádiu je najvhodnejší na hnojenie pozemkov
- **rozložený** – slama celkom stratila svoju štruktúru, z celkovej pôvodnej hmotnosti ubudlo asi 50 %
- **mrva** – je kyprá, zemitá hmota, pôvodná hmotnosť sa znížila na 25 %

**Kvalita a chemické zloženie** maštalného hnoja závisí od :

- **množstva, kvality skrmovaných krmív a spôsobu kŕmenia** – prejavuje sa v obsahu živín v maštalnom hnoji. Pri výkrmovom chove sa produkuje hnoj s vyšším obsahom živín, pretože vo výžive sa skrmuje vyššie percento koncentrovaných krmív. Výkaly zvierat vo výkrme majú vyšší podiel organických látok.
- **druhu a veku zvierat** – mladé zvieratá poskytujú hnoj chudobnejší na dusík. V hnoji hovädzieho dobytká je menší obsah fosforu ako pri ošípaných a hydine
- **množstvo a kvalita podstielky** – sa významne podieľa na kvalite maštalného hnoja. Dôležitá je u podstielky najmä jej schopnosť viazať tekutiny a plyny, ktoré sú rozhodujúce pre činnosť mikroorganizmov na rozklad výkalov. Najčastejšie sa používa slama ozimných obilnín. Jej potreba na deň sa pohybuje podľa druhu zvierat od 1 – 7 kg. Slama sa upravuje rezaním na rezanku, ktorá má väčší objem a lepšie viaže tekuté a plynné zložky v hnoji
- **spôsob výroby a ošetrovania maštalného hnoja** – má najväčší vplyv na kvalitu vyrobeného hnoja. Ošetrovanie sa robí počas zrenia hnoja a trvá od uloženia do hnojísk až po rozhádzanie na pozemok a zapracovanie do pôdy .

## Chemizmus maštalného hnoja

Rozkladné procesy začínajú od chvíle vzniku v maštaliach a pokračujú až do úplného rozkladu po zaoraní do pôdy.

**V maštaliach** vplyvom teplého, vzdušného a vlhkého prostredia prebiehajú chemické procesy, ktoré môžu znamenať veľké straty dusíka. Močovina sa vplyvom ureobaktérií rýchlo mení na uhličitan amónny, ktorý sa ďalej intenzívne rozkladá na  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ . Amoniak uniká do vzduchu a predstavuje straty dusíka.

Čím je prostredie vzdušnejšie, tým sú straty väčšie. Po rozklade močoviny sa začne rozkladať aj kyselina hippurová. Hoci je kyselina močová dosť stála, keď hnoj dlhšie stojí v maštali začne sa rozkladať aj ona.

Stratám na dusíku v maštaliach sa dá predísť čiastočne tým, že sa hnoj z maštale častejšie vyváža a prebytočná močovka sa odvedie najkratšou cestou do močovkovej jamy.

**Na hnojisku** rozklad dusíkatých látok pokračuje a začína rozklad celulózy. Tento môže prebiehať za prístupu vzduchu, vtedy z celulózy vzniká  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  a teplo, pričom sa stráca sušina, alebo za neprístupu vzduchu, kedy vzniká metán a  $\text{CO}_2$ .

Pri zrení hnoja je žiadúci druhý proces, pretože vznikom metánu a  $\text{CO}_2$  sa spomaľujú ostatné rozkladné procesy ( hlavne dusíkatých látok ), zabraňuje sa disociácii uhličitanu amónneho a straty dusíka sú nižšie.

**Pri vyvážaní, rozhadzovaní a zaorávaní** sa hnoj značne prevzdušňuje a je vystavený pôsobeniu klimatických vplyvov. Vytvorí sa tým podmienky pre disociáciu uhličitanu amónneho a znova vznikajú straty dusíka. Pri zdĺhavom vyvážaní sa za deň stratí 11 – 16 %, za dva dni 17 – 22 % a za tri dni 22 - 27 % N. Vysušovaním hnoja sa znehodnocujú koloidy, ktoré strácajú schopnosť spätného napučievania,

čím sa znižuje priaznivý vplyv hnoja na fyzikálne vlastnosti pôdy. Na slnku hynú mikroorganizmy a odparuje sa voda.

### **Spôsoby výroby a ošetrovanie maštalného hnoja**

**Cieľ** : výroba hnoja s čo najvyšším množstvom organickej hmoty a s vysokým obsahom dusíka.

Na Slovensku sa používajú tieto technológie :

### **Výroba maštalného hnoja pod hospodárskymi zvieratami**

Tento spôsob sa z hygienických dôvodov používa len pri niektorých druhoch hospodárskych zvierat s voľným ustajnením. Vyžaduje si však veľké množstvo podstielky na jej pravidelnú obnovu.

Vo výbehu alebo v maštali, u hydine pri uzavretom chove, sa pravidelne dáva zvieratám podstielka, ktorá postupne zachytáva tekuté a tuhé výkaly. Pohybujúce sa zvieratá hmotu neustále premiešavajú a zvlhčujú močom. Hnoj vyrobený hlbokou podstielkou sa z maštale alebo z výbehu vyváža raz za dva až tri mesiace do hnojísk.

Takto vyrobený hnoj má dobrú kvalitu, je dostatočne zvlhčený, utlačený a premiešaný. Straty však vznikajú na určitom množstve dusíka a organickej hmoty. Je to síce najlacnejší spôsob, ale má nedostatky s dodržiavaním hygienických a zdravotných podmienok zvierat, výhodou je, že nevyžaduje výstavbu žiadneho hnojiska.

### **Výroba maštalného hnoja v blokoch za studena**

Z hľadiska uchovania živín a dozrievania sa tento spôsob javí ako najlepší. Jeho princíp spočíva v uskladňovaní hnoja do pevných blokov a udržiavaní teploty v rozmedzí 15 – 35°C. Bloky sa navrstvujú denne maximálne do 0,4 – 0,5 m, utláčajú

sa a udržiavajú vo vlhkom stave. Vrstvenie bloku sa robí maximálne do výšky 2m. Povrch sa ukončí 0,10 – 0,15 m hrubou vrstvou zeminy. Vlhkosť sa udržiava na úrovni 70 %. Prístup vzduchu do takto utlačeného hnoja je obmedzený, pretože póry vyplní buď voda alebo CO<sub>2</sub>.

V týchto podmienkach sa blokuje činnosť nežiadúcim aeróbnym baktériám. Amoniak sa viaže na vznikajúce kyseliny a zostáva viazaný v maštalnom hnoji. V uskladnenej hmote pre nedostatok vzduchu neprebíha proces nitrifikácie, rozklad tekutej zložky hnoja je pomalší a straty sú nižšie. Tento spôsob však vyžaduje výstavbu kompletného poľného hnojiska.

### **Výroba maštalného hnoja za tepla**

Výroba maštalného hnoja týmto spôsobom je nákladnejšia, vyžaduje zvýšenú starostlivosť a kontrolu uskladnenej hmoty. Princíp výroby spočíva v dennom navrstvení hnoja do výšky 0,2 – 0,7 m bez utláčania. Táto navrstvená hmota sa prikryje doskami. Keďže hmota obsahuje vzduch, rýchlo začínajú procesy kvasenia a teplota v priebehu dvoch až štyroch dní vystúpi na 55 – 60 °C. Akonáhle hnoj dosiahne túto teplotu musí sa utlačiť. Pribrzdí sa tým činnosť aeróbnych baktérií a vytvoria sa podmienky na aktivitu anaeróbnych baktérií.

Takto vyrobený hnoj je veľmi vhodný na hnojenie biologicky aktívnych pôd, lebo obsahuje ľahko rozložiteľný humus a v pôde pôsobí priaznivo. Nevýhodou je značná prácnosť ale aj značná strata organickej hmoty.

### **Voľná výroba maštalného hnoja**

Je najstratovejším spôsobom výroby maštalného hnoja, ale aj tak je to najrozšírenejší spôsob výroby na Slovensku. Ide o dočasné uskladnenie maštalného hnoja na pozemku, ktorý sa plánuje hnojiť.

Hnoj sa vyváža na poľné hnojisko, kde sa však neupravuje. Takto je vystavený klimatickým podmienkam na poľnom hnojisku až do obdobia aplikácie na pozemok.

Na takto neošetrovaný hnoj vplývajú intenzívne všetky nežiadúce faktory. Za sucha sa ničia mikroorganizmy, pri daždivom počasí sa z hnojiska vyplavujú živiny do okolia. Takýto hnoj je plný vzduchu, rýchlo sa v ňom zahrieva hmota a vznikajú veľké straty organickej hmoty.

### **Použitie maštalného hnoja**

V pôde dochádza k ďalšiemu rozkladu maštalného hnoja činnosťou mikroorganizmov. Uvoľňuje sa pritom  $\text{CO}_2$  a zároveň sa dusík organických kyselín premieňa na  $\text{NH}_3$ , ktorý rastliny buď priamo spotrebujú, alebo sa mení na dusičnanovú formu.

Keď v pôde nie je dostatok kyslíka, je zvýšená vlhkosť a zásadité prostredie, dochádza k nitrifikácii, vytvára sa molekulárny dusík, ktorý uniká do atmosféry. Maštalný hnoj rozhodný po pozemku sa musí čo najskôr zaorať, aby neuschol a nevznikli straty dusíka. Je preto potrebné rozhádzat' len toľko hnoja, ktoré sa stihne ešte v ten istý deň zaorať. Straty na živinách stúpajú s oneskorením zaorania.

Maštalným hnojom sa hnojí väčšinou na jeseň v dávkach do  $40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Na ľahkých pôdach sa môže použiť aj na jar, ale musí byť plne rozložený. Jeho hĺbka zapracovania do pôdy závisí od pôdneho druhu. V ľahších pôdach sa zaoráva hlbšie a v ťažších plytkejšie.

Najviac živín sa uvoľňuje v prvom roku po zaoraní a postupne sa jeho využiteľnosť znižuje. Je zdrojom organických látok na dva až tri roky. Jeho využiteľnosť ovplyvňuje aj zmena vlhkosti v pôde. Čím hlbšie je zaoraný, tým je menší vplyv vlhkosti na jeho využitie.

### **Vplyv maštalného hnoja na pôdu :**

- zlepšuje fyzikálne vlastnosti pôd tvorbou drobnohrudkovitej štruktúry
- zvyšuje sorpčnú schopnosť pôdy a jej chemické vlastnosti
- zlepšuje vodné pomery v pôde
- podporuje mikrobiálnu činnosť v pôde

### Kontrolné otázky :

1. Čo je maštalný hnoj ?
2. Ako získavame maštalný hnoj ?
3. Čo ovplyvňuje kvalitu a chemické zloženie maštalného hnoja ?
4. Vysvetlite chemizmus maštalného hnoja.
5. Aký je princíp výroby maštalného hnoja v blokoch za studena ?
6. Aké nevýhody má voľná výroba maštalného hnoja ?
7. Vymenujte možné straty živín pri používaní maštalného hnoja.

### 3.1.2. Močovka

**Je čiastočne skvasený moč hospodárskych zvierat zriedený vodou v rôznom pomere. Výživná hodnota močovky závisí od množstva vody použitej na riedenie a od druhu zvierat.**

Je tekutým, dôležitým hospodárskym hnojivom, ktoré možno použiť na hnojenie alebo prihnojovanie mnohých plodín, napr. kŕmnej repy, silážnej kukurice, repky olejky, strniskových krmovín, nahnojenie lúk a pasienkov. Používa sa tiež na prevlhčovanie a obohacovanie kompostov alebo sa pridáva do závlahovej vody.

Hnojivá hodnota močovky je oproti maštalnému hnoju podstatne nižšia. Obsahuje veľa dusíka aj draslíka, ale je veľmi chudobná na fosfor a vápnik a hlavne jej chýbajú humusotvorné látky. Hodnotnou zložkou močovky sú rastové látky – **heteroauxíny**. Dusík nachádzajúci sa v močovke je rovnocenný s dusíkom rýchlo pôsobiacich priemyselných hnojív.

Dusíkaté látky tvoriace moč rýchlo amonizujú a menia sa na nestabilný uhličitan amónny. Chemické zmeny potom pokračujú ako pri maštalnom hnoji.

### **Stratám na amoniakálnom dusíku možno zabrániť :**

- rýchlym odtokom močovky do močovkovej jamy
- hnojiskom s dostatočným spádom na odtok močovky

- zakrývaním močovkových jám na obmedzenie prístupu vzduchu
- povrch odpadovej jamy treba zakryť vrstvičkou odpadového oleja

Produkcia močovky závisí od krmiva zvierat'a, podstielky a obdobia ustajnenia. Možno počítať s nasledujúcim množstvom denne vylúčeného moču:

**hovädzí dobytok 15 kg, kôň 5 kg, ošípaná 20-25 kg, ovca 10 kg**

Moč hovädzieho dobytk'a obsahuje 1 % N, 0,04 % P, 1,2 % K, 0,02 % Ca. Priemerné zloženie močovky je 0,25 % N, 0,01 % P, 0,4 % K, 0,09 % Ca.

Produkcia moču od VDJ je asi 4,4 m<sup>3</sup>. Časť moču sa zachytí v podstielke, a tak podľa množstva vody, použitej na splachovanie maštalí, sa do močovkovej jamy dostane 60 m<sup>3</sup> VDJ močovky - rok. Keďže pri hnojení sa močovka riedi vodou, obvykle v pomere 1 : 2-3, nie je potrebné nechávať ju v močovkových jamách skvasovať.

Pri hnojení močovkou treba vychádzať z požiadavky čo najväčšieho zamedzenia styku so vzduchom. Preto sa aplikuje na kyprú vlhkú pôdu alebo sa zavádza radličkami močkovkača do pôdy. Vlhké podmračné počasie pôsobí na zníženie strát amoniaku. Močovkou sa hnojí v dávkach 100-150 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, v prepočte na neriedenú formu k tým plodinám, ku ktorým sa odporúča hnojiť hnojom, ďalej na lúky a pastviny. Vtedy sa môže riediť v pomere 1 : 10-15.

Močovka je dusíkato-draselné hnojivo, preto treba pamätať pri hnojení močovkou na vyrovnanie nedostatkového fosforu. Fosfor sa najčastejšie dopĺňa pridaním superfosfátu buď priamo do močovky – 15 – 20 kg . m<sup>3</sup>, alebo sa rozhodí a zapracuje do pôdy po močkovkovaní.

### **3.1.3. Hnojovica**

**Je zmes tekutých a pevných výkalov hospodárskych zvierat bez pridania akýchkoľvek vedľajších látok.**



Jej množstvo a zloženie závisí od druhu zvierat, zamerania chovu a od technológie ustajnenia.

### **Druhy hnojovice :**

- **močovková** – produkuje sa riedením močovky hospodárskych zvierat
- **hnojová alebo kompostová** – je vodou riedený plne vyzretý maštalný hnoj alebo kompost
- **pravá** – nazývaná tiež plnohodnotná, obsahuje riedené tuhé a kvapalné výkaly hospodárskych zvierat

Okrem dusíkatých a organických látok obsahuje hnojovica aj mikroelementy, najmä B, Mn, Cu, Zn, Mo, Fe. Najkvalitnejšiu hnojovicu produkujú zvieratá mladého hovädzieho dobytká vo výkrme. Ich hnojovica obsahuje až 10 % sušiny a 7,5 % organických látok. V tuhej časti hnojovice sú zastúpené najmä organické látky a v tekutej minerálne látky. N v hnojovici má veľký význam, lebo je **veľmi ľahko prístupný** pre rastliny a zároveň je **lepšie využiteľný** ako N z priemyselných hnojív. Hnojovica tiež obsahuje pre rastliny dobre prístupný fosfor a draslík.

Správnym hnojením hnojovicou je možné ušetriť značné množstvo priemyselných hnojív, možno nahradiť celú potrebu draslíka pre rastlinu a udržať správnu hladinu mikroelementov v pôde. Zvýši sa tým intenzita mikrobiálneho života v pôde, zvýši sa množstvo mikroorganizmov a pôdnej biomasy.

### **Metódy spracovania hnojovice**

Najväčšie problémy z hľadiska ochrany životného prostredia sú z hnojovicou. Vyvážanie hnojovice na poľnohospodársky využívané plochy sa nie vždy stretáva s pochopením ochrancov životného prostredia a niekedy aj samotní užívatelia pôdy nie sú spokojní s takýmto spôsobom využívania. Okrem toho v niektorých veľkochovoch (hlavne ošípaných) množstvo kontinuálne produkovanej hnojovice presahuje kapacitné možnosti pôdných plôch, ktoré sú pre aplikáciu k dispozícii. Vtedy sa hnojovica stáva závažný rizikový faktor, ktorý môže výrazne zhoršovať

kvalitu životného prostredia a preto sa hľadajú metódy jej rýchlej a finančne nenáročnej likvidácie.

Je však potrebné si uvedomiť, že aj hnojovica obsahuje živiny, ktoré by sa mali využiť na obohatenie našich pôd, ktoré sú čím ďalej tým viac devastované a potrebujú obnoviť zásobu humusu a prirodzených živín. K tomu treba zvoliť vhodnú metódu využívania hnojovice s vylúčením negatívnych vplyvov na životné prostredie, so zachovaním hnojivých vlastností hnojovice ako hnojiva a v neposlednom rade za prijateľných ekonomických podmienok.

V prípade, že pre dané množstvo produkovanej hnojovice je dostatočne veľká plocha poľnohospodárskej pôdy na hnojenie jej najefektívnejšie využívanie je priama aplikácia. Hnojovica rýchle uvoľňuje živiny, ktoré obsahuje. Už v prvom roku aplikácie uvoľňuje do pôdy pre rastliny 50 % dusíka. Preto je potrebné aplikovať presne vybilancované množstvo pre danú rastlinu.

Hnojovica musí byť aplikovaná rovnomerne v homogénnom stave, aby celá plocha bola vyhnojená rovnako a nevznikali prehnojené miesta. K tomu je potrebné využiť čo najvhodnejšie aplikačné zariadenia a ešte pred aplikáciou hnojovicu homogenizovať.

Problémom priamej aplikácie hnojovice je strata dusíka únikom v amoniakálnej forme, ktorý sa významne podieľa na tvorbe zápachu. Po oxidácii vzdušným kyslíkom sa stáva jedným z hlavných zdrojov kyslých dažďov. Podiel amoniakálneho dusíka z celkového dusíka v hnojovici ošpaných predstavuje 50-60 %. Zvyšovaním obsahu sušiny v hnojovici sa jeho podiel znižuje a naopak.

Najvyšší únik je počas aplikácie a prvých 10 hodín po aplikácii, preto treba hnojovicu čo najskôr po aplikácii zapraviť do pôdy, aby sme zabránili uniku dusíka a tvoreniu zápachu. Strata dusíka pri aplikácii bez zapravenia do pôdy je po 24 hodinách až 75 % a po 3 dňoch 90 %.

Najväčšia strata a zápach sa tvorí pri rozstrekovaní hnojovice. Vtedy strata amoniakálneho dusíku predstavuje 40-55 %. Aplikáciou s vlečenými hadicami je možné stratu znížiť na 10-18 %. Pri použití aplikátora s podpovrchovým zapracovaním hnojovice do pôdy sa strata zníži na 5 %. Takáto aplikácia prináša so sebou ďalšie výhody:

- nešíri sa zápach pri hnojení,
- hnojovica nesteká na svahoch pri aplikácii po povrchu a nesplavuje sa pri daždi,
- hnojovica je rovnomerne aplikovaná,
- môže sa aplikovať do riadkov počas vegetácie, pričom sa nedostáva na rastliny,
- znižuje sa možnosť vodnej erózie, pretože sa neupchávajú pôdne póry na povrchu.

Z praktických skúseností je nám známe, že pri aplikovaní na pole sa hnojovici venuje nedostatočná pozornosť. Pred aplikáciou sa nehomogenizuje vôbec alebo len občas. Vo veľmi malom podiele sa využívajú špeciálne aplikátory, ktoré sa v zahraničí uplatňujú z ekologických dôvodov, ale aj z hľadiska hospodárnosti so živinami. Najčastejší spôsob aplikácie hnojovice na pôdu je rozstrekaním cisternami.

Keď sa má hnojovica efektívne využívať, mala by sa aplikovať na jeseň a v menšej miere na jar. Z toho vyplýva, že 60-70 % vyprodukovanej hnojovice by sa malo aplikovať v priebehu 2-3 mesiacov v roku. Nepriazeň počasia často túto dobu skrakuje.

Veľmi dôležitým obmedzením je kapacita skladovacích priestorov, ktorá je často budovaná na 3-mesačnú produkciu. Z toho vyplýva, že musia byť vyprázdňované aj v čase, keď sa hnojovica na pôdu nemôže aplikovať (vegetácia, zimné obdobie). V takýchto prípadoch sa hnojovica likviduje. Znamená to, že sa nevyužije jej hnojivý účinok a čo je oveľa horšie, veľakrát to zanecháva nepriaznivý vplyv na životné prostredie. V západnej Európe sa budujú skladovacie kapacity na hnojovicu na 6-mesačnú produkciu a v severnej Európe až na 9 mesiacov.

Vzniknuté ekologické problémy viedli k tomu, že hlavne vo veľkochovoch sa hľadajú rôzne spôsoby spracovávania a využívania hnojovice. Najjednoduchším spôsobom je separácia, t.j. oddelenie nerozpustných pevných častíc hnojovice od časti tekutej s rozpustnými látkami (fugát). Separátormi rôzneho druhu a konštrukcie sa separáciou zníži objem a obsah sušiny vo fugáte a teda aj koncentrácia

organických látok a živín. Zlepšia sa jeho reologické vlastnosti (tekutosť) a je ho možné použiť na hnojenie závlahami.

Oproti hnojeniu hnojovicou lepšie steká z rastlín (menšie riziko poškodenia) a vsakuje do pôdy, čím sa znižuje únik čpavku a zápachu. Na druhej strane bez ďalšieho spracovania obsahuje aktívne škodlivé zárodky a semená burín. Okrem toho tekutá časť obsahuje rýchlo sa uvoľňujúci dusík a môže dôjsť pri závlahách k prehnojeniu pozemku s následnými závažnými ekologickými problémami. Odseparovaná pevná časť hnojovice má kašovitú konzistenciu s obsahom sušiny 15 až 30 % (podľa použitého separátora).

Najčastejšie sa uskladňuje v hnojiskách, kde dozrieva za podmienok ako maštalný hnoj. Kvalitná hnojovica by mala obsahovať minimálne 9,3 % sušiny, 7,0 % organických látok a 0,2 - 0,3 % dusíka.

Hĺbkové zapravenie hnojovice do pôdy znižuje riziká jej povrchového zmyvu. Napriek tomu je potrebné, aby sa hnojovica neaplikovala príliš blízko ku koreňom, keďže by ju rastliny nedokázali dostatočne efektívne využiť. Nevyužitú živinu sa potom stávajú rizikom znečistenia. Použitím slamy zaoranej do pôdy sa hnojovica absorbuje a znižuje sa riziko jej zmyvu, resp. infiltrácie do vodných zdrojov.

#### **Pri aplikácii hnojovice sa doporučuje dodržiavať nižšie uvedené zásady:**

- jednorazovo neaplikovať viac ako 50m<sup>3</sup>/ha, rozstrekovače by nemali aplikovať viac ako 5 mm tekutého odpadu za hodinu.
- obsah živín hnojovice by sa mal určiť analýzou, aby sa zabezpečilo neprekročenie ročného limitu 170 kg/ha N z organických hnojív.
- selekciu pôd určených na aplikáciu treba uskutočniť tak, aby bola zabezpečená ochrana životného prostredia a vodných zdrojov.
- aplikovanú hnojovicu na svahových pôdach je potrebné ihneď zaorať. Neaplikovať hnojovicu na pôdach so sklonom nad 12°.

- hnojovicu neaplikovať priamo na listy a iné časti rastlín určené na priamu ľudskú konzumáciu.
- hnojovica by sa nemala použiť na čerstvo meliorovanú pôdu minimálne 2 roky.

### Priemerné zloženie hnojovice v %

Ukazovatele	Dobytok	Ošípané	Hydina
Sušina	7,70	6,40	17,10
Organické látky	5,70	4,80	11,40
Uhlík	2,40	2,10	5,10
Dusík celkový	0,30	0,49	1,20
amoniakálny	0,11	0,29	0,57
Fosfor	0,06	0,11	0,28
Draslík	0,24	0,17	0,42
Vápnik	0,12	0,16	1,10
Horčík	0,03	0,04	0,06
pH	6,90	7,00	6,90

### Kontrolné otázky :

1. Aký význam má močovka a hnojovica v súčasnej sústave hnojenia ?
2. Vysvetlite chemizmus močovky v pôde.
3. Vysvetlite vplyv močovky na výživu rastlín.
4. Aké sú dávky a spôsoby použitia močovky v poľnohospodárstve?
5. Charakterizujte jednotlivé druhy hnojovice.
6. Čo ovplyvňuje účinnosť hnojovice ?
7. Ktoré živiny chýbajú v močovke a hnojovici a ako sa dopĺňajú ?

### **3.1.4. Hospodárske komposty**

**Sú organicko- minerálne hnojivá zlepšujúce bilanciu hnojenia organickými hnojivami. Vyrábajú sa z odpadových hmôt organického pôvodu a zeminy.**

Chemické rozkladné procesy v kompostoch sú v porovnaní s chemickými procesmi v maštaľnom hnoji oveľa dokonalejšie. Väčšina živín pri zrení kompostu sa premení až na prijateľnú formu, takže po zapracovaní do pôdy ich môžu rastliny hneď prijímať. Dusík v maštaľnom hnoji sa počas zrenia premení len na amoniakálnu formu. Nitrifikácia prebehne až v pôde.

Do kompostov sa nitrifikačné baktérie dostanú zemitou zložkou. Pri správnom ošetrovaní sa rýchle rozmnožia a dusík premenia na dusičnanovú formu. Kompost je v porovnaní s maštaľným hnojom rýchlo pôsobiace hnojivo a môže sa použiť na základné hnojenie aj na prihnojovanie.

#### **Suroviny vhodné na kompostovanie**

Kompost sa pripravuje z odpadových organických a minerálnych materiálov. Ako organický materiál slúžia rôzne vedľajšie produkty rastlinnej výroby, ktoré sa nedajú zužitkovať ako krmivo alebo stelivo.

Do kompostov sa pridáva aj priemyselný odpad, nečistoty z poľnohospodárskych dvorov, ktoré však nesmú obsahovať semená burín, škodlivé chemické látky, ani zárodky chorôb a škodcov. Nikdy sa nekompostuje rýchle sa rozkladajúci materiál s materiálom, ktorý sa rozkladá pomaly.

Z minerálnych látok sa do kompostov pridáva blato z poľných ciest, zemina a bahno z rybníkov a mestských čistiacich staníc. Ďalej sú to priemyselné hnojivá ( najmä fosforečné a vápenaté ), odpadové vápno alebo vápenec. Na podporu činnosti mikroorganizmov sa pridáva hnojovica, močovka alebo zrelý kompost.

#### **Úprava jednotlivých surovín**

<b>Suroviny</b>	<b>Úprava</b>
Surový kuchynský odpad	V prípade potreby zmenšiť. Rýchlo spracovať – zmiešať s materiálom dodávajúcim štruktúru.
Zvyšky varených jedál	Používať v malých množstvách – zmiešať s hrubým, savým materiálom alebo hlinou.
Káva, čaj	Aj s filtrovým papierom resp. vrecúškom.
Šupy citrusov a banánov	Posekať na malé kúsky a zmiešať s ostatným materiálom.
Zhnité ovocie	Zmiešať so suchým a savým materiálom, prípadne aj s vápenatou látkou.
Črepníkové kvety	Rozdrviť hrudy hliny a korene.
Odpad zo záhrady	Ak je potrebné, tak zmenšiť. V prípade výskytu chorôb, zmiešať s vápenatou látkou.
Burina	V prípade potreby zmenšiť. S vyzretými semenami a koreňovú burinu zapariť alebo skvasiť.
Choré a škodcami napadnuté rastliny	Zmiešavať z vápenatou látkou – až následne kompostovať – iba horúcou cestou.
Pokosená tráva	Zmiešavať z hrubým, uhlíkatým materiálom udržiavajúcim štruktúru.
Hnoj, trus, výkaly	Iba zo zvierat, ktoré nežerú mäso (hygiena!). Pozor – v čerstvom stave nezmiešavať s vápenatou látkou!
Lístie	Zmenšiť kosačkou, prípadne predkompostovať. Chorobou napadnuté lístie zmiešať s vápenatou látkou.
Drevo	Veľké kusy zmenšiť, slúži na udržanie štruktúry. Miešať s dusíkatými látkami.
Piliny	Používať len drevené, chemicky neošetrené (nie drevotriesku). Zmiešavať s dusíkatou látkou.
Papierové servítky	Dôkladne navlhčiť a pridať dusíkaté látky.
Orechové škrupinky, kôstky	Škrupinky podrviť. Slúžia na udržanie štruktúry.



Papier	Patrí do zberu, roztrhaný na čo najmenšie kúsky a navlhčený v malých množstvách sa dá kompostovať, predlžuje rozklad.
Popol z dreva	Len z chemicky neošetrovaného dreva. Obsahuje vysoký obsah Ca a K. Nie veľa (pre obsah ťažkých kovov) max 1-2 l/m <sup>3</sup> .
Vaječné škrupinky	Rozdrviť na drobno – nie vo veľkom množstve.

### Suroviny bohaté na živiny

Zelené, šťavnaté a mäkké suroviny (tráva, bioodpad z domácnosti, hnoj...), majú spravidla vysoký obsah dusíka (N). Tento materiál sa v kompostovacej kope rozkladá rýchlejšie ako materiál s vysokým obsahom uhlíka (C).

Materiál bohatý na živiny sa kvôli svojej štruktúre dá iba ťažko skladovať. Dôležité je zmiešavať ich s látkami, ktoré dávajú kope štruktúru, aby sa zabezpečilo v kompostovacej kope dostatočné množstvo kyslíka a predišlo tak hnilobe a zápachu.

Suroviny	Úprava
kuchynský odpad	rýchlo spracovať
zvyšky jedál	v malých množstvách - zmiešať s hrubým a savým materiálom
káva, čaj	aj s filtrovým papierom a sáčkom
šupy citrusov a banánov	posekať, iba v malých množstvách
zhnité ovocie	zmiešať so suchým a savým materiálom
papierové servítky	navlhčiť
črepníkové kvety	rozdrviť hrudy hliny a korene
odpad zo záhrady	ak je potrebné tak zmenšiť
burina	pred vysemenením, žiadna koreňová burina
choré a škodcami napadnuté rastliny	iba pri horúcom kompostovaní, žiadne vírusom napadnuté rastliny
ružové kríky a černice	zmenšiť

pokosený trávnik	najskôr usušiť, zmiešať s hrubým materiálom
dozreté rastliny s dlhou stonkou	vhodné na skrímenie, prípadne usušiť
hnoj	iba zo zvierat, ktoré nežerú mäso (hygiena !)
šampiónový hnoj	príp. pomrviť
perie, surová vlna, vlasy	zmiešať s vlhkým materiálom

Suché a tvrdé materiály, ktoré majú väčšinou vysoký obsah uhlíka, menia svoju štruktúru behom procesu rozkladu iba veľmi pomaly a preto zaručujú udržanie dutín na zásobovanie kompostu vzduchom. V suchom stave sa dajú bez problémov skladovať. Preto je dobré v čase ich hojného výskytu zaobstarat' si zásoby na celý rok.

Suroviny	Úprava
lístie	zmenšiť kosačkou, prípadne predkompostovať
drevo	ak treba tak zmenšiť, slúži na udržanie štruktúry
seno	môže obsahovať chem. látky, brániace rozkladu
rákosie	zmenšiť
piliny	môžu obsahovať chem. ošetrovacie látky, zmiešavať s dusíkatými látkami
orechové škrupinky, kôstky	slúžia na udržanie štruktúry
papier	patrí do zberu, navlhčený v malých množstvách sa dá kompostovať, predlžuje rozklad, potrebné zmenšiť

### Suroviny bohaté na minerály

Suroviny	Úprava
vajcové škrupiny	rozdrviť - nie príliš veľa
popol z dreva (neošetrovaného)	vysoký obsah Ca a K, nie veľa (pre obsah ťažkých kovov) max 1-2 l/m <sup>3</sup>

## Vybrané prídavné suroviny a ich použitie

Látka	Použitie / účinok	Množstvo
Horninové múčky	Obohacujú kompost minerálnymi látkami (Si, Ca...), podporujú proces rozkladu, viažu dusík a zápach	2 - 3 kg / m <sup>3</sup>
Bentonit (kaolinit, ledax-it)	Podporujú vytváranie ílovo-humusových komplexov. Táto ílova múčka sa používa predovšetkým pri ľahkých pôdach	až 5 kg / m <sup>3</sup>
Rohovinová múčka (rohovinové piliny)	Pridáva sa pri jednostrannom zložení východiskových látok (bohatých na uhlík). Dodáva dusík.	až 5 kg / m <sup>3</sup>
Výluh z rastlín	Podľa druhu rastlín je dodávateľom draslíka a dusíka	5 - 10 l / m <sup>3</sup>
Kompostové štartéry	Obsahujú zmes vhodných mikroorganizmov, urýchľujú začiatok rozkladu - nie sú nutné, dajú sa nahradiť zrelým kompostom, zeminou, hnojom.	podľa návodu
Vyzretý kompost	Obsahuje všetky potrebné mikroorganizmy, pôsobí ako štartér. Stačí ak sa použije nadsitnú časť, ktorá zostane pri preosievaní.	niekoľko vedier pri zakladaní kompostu
Popol z dreva	Obsahuje draslík, pozor používať iba z chemicky neošetrovaného dreva	do 1 kg / m <sup>3</sup>
Vápenaté hnojivá	Mletý vápenec - obsahuje vápnik v uhličitanovej forme, je univerzálny; Dolomitický vápenec - obsahuje i horčík; mleté vápno - oxid vápenatý, vhodný pre komposty určené pre ťažšie pôdy: - zvyšuje pH kyslých materiálov - pre kompostovanie zvyškov rastlín	10 - 30 kg / m <sup>3</sup> 30 kg / m <sup>3</sup> 3 kg / m <sup>3</sup>

	napadnutých niektorou chorobou - do kompostu pre prekyslené pôdy	
--	---	--

Prísady sa buď prisypú medzi materiál pri miešaní, alebo sa nimi pri budovaní kompostovacej kopy posypajú jednotlivé vrstvy každých 15 - 20 cm.

***Pomer C : N v rozličných kompostovateľných materiáloch (priemer nameraných hodnôt)***

Dusíkaté suroviny	C : N	Uhlíkaté suroviny	C : N
Pokosená tráva	12 : 1	Kukuričné stonky	60 : 1
Odpad zo zeleniny	20 : 1	Piliny, hobliny	120 : 1
Zemiaková vňať	30 : 1	Papier	110 : 1
Zbytky strukovín	23 : 1	Slama	70 : 1
Buriny	23 : 1	Starina z lúk	50 : 1
Bioodpad z domácnosti	25 : 1	Odrezky z kríkov	125 : 1
Konský hnoj	25 : 1	Listy ovocných stromov (jeseň)	45 : 1
Ovčí hnoj	17 : 1	Hrabanka z lístia (lipa, breza, topoľ, buk, dub)	50 : 1
Hovädzí hnoj	20 : 1	Hrabanka ihličnanov	65 : 1
Hydinový trus	10 : 1	Stromová kôra	100 : 1
Králičí hnoj	25 : 1		
Močovka	3 : 1		

**Proces rozkladu**

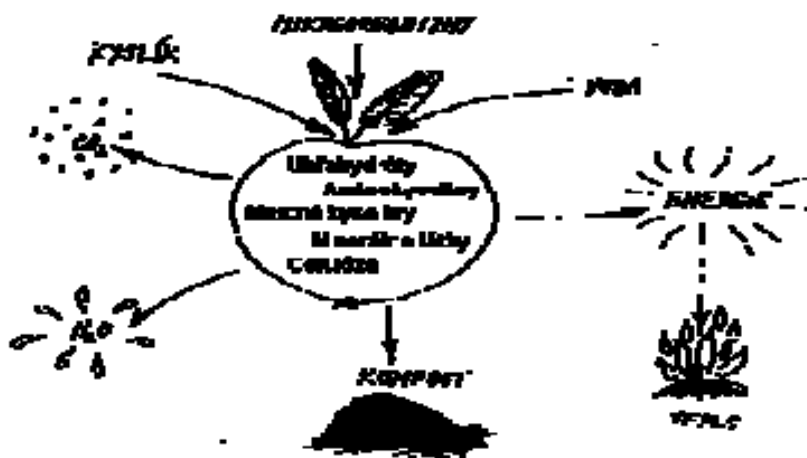
**Mikrobiologické procesy**

Podobne ako pri procese v najvrchnejšej vrstve pôdy sa organické látky rozkladajú na základné látky. Prestavbovými postupmi sa behom rozkladu vytvárajú vysokomolekulárne väzby. Zúčastňujú sa na tom dva druhy mikroorganizmov.

V dobre prevzdušnených zónach sú to aeróbne baktérie, v zónach s malou výmenou vzduchu sú to anaeróbne organizmy. Voľný kyslík v organických zlúčeninách sa pri aeróbnom rozklade väčšinou spáli na CO<sub>2</sub>. Umenie riadenia rozkladu teda spočíva v tom, aby sa v komposte zabezpečilo aeróbne odbúravanie (hlavne v počiatočných fázach).

Anaeróbne procesy nevedú k úplnému odbúravaniu. Pri dozrievaní kompostu je však pre tvorbu kvalitného humusu vhodné striedanie aeróbnych a anaeróbných fáz. Pri aeróbnom priebehu sú rôzne živiny, ako bielkovinové zlúčeniny (proteíny) a ich aminokyseliny, mastné kyseliny (lipidy) a uhľohydráty, relatívne ľahko prístupné mikroorganizmom a môžu sa rýchlo odbúrať. To sa deje počas uvoľňovania energie (vo forme tepla) a vedie cez rôzne medzistupne k hlavným konečným produktom – CO<sub>2</sub> a vode.

Celulóza, lignín a minerálne látky slúžia v prvom rade na tvorbu humusu. Sú priamo zabudované do humusu. Proteíny, aminokyseliny a dusík sa naproti tomu musia premeniť. Z odbúravania ľahko dostupných látok a humusu sa môže znovu vytvoriť dusík, ktorý môžu rastliny priamo využiť. Pri zodpovedajúcom obsahu vzduchu, vlhkosti a živín sa mikroorganizmy rozmnožujú a biochemicky premieňajú živiny.



## Teplota

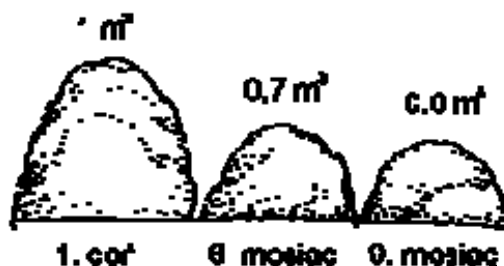
Energia, ktorú použijú mikroorganizmy na látkovú výmenu sa uvoľňuje vo forme tepla, ktoré podporuje rozklad. Okrem nedostatku živín a jednostranného zásobovania anaeróbných zón živinami, môže kompostovacia kopa aj vyschnúť. Sledovaním teploty sa získa veľmi výstižný parameter procesu rozkladu. Na meranie je potrebný špeciálny vpichový teplomer s dlhým bodcom.

Teplomer sa vpichne do kompostu asi 1/2 m od povrchu, pretože v povrchových zónach je teplota podstatne nižšia ako v jadre. Aby sa dosiahol rovnaký stupeň rozkladu vo všetkých zónach kompostu, je potrebné kompost z času na čas prehodiť, čím sa dosiahne premiešanie materiálu.



## Zmenšovanie objemu

Počas rozkladu stráca kompostovacia kopa váhu a objem. Tieto straty sú dosť veľké a závisia od použitého materiálu. Napr. pri vysokom podiele pokoseného trávniku s vysokým obsahom vody, je strata hmotnosti podstatne vyššia, ako pri kompostovaní záhradných odpadov. Strata objemu kolíše medzi 20 - 60 %. Aj podiel suchej substancie sa zníži o tretinu, až polovicu. Klesanie kopy je znakom pokračujúceho rozkladu. Z jedného  $m^3$  záhradného odpadu zostane po šiestich mesiacoch ešte asi  $0,7 m^3$ . Po ďalších 3 - 4 mesiacoch klesne objem na  $0,6 m^3$ .



## Správne použitie kompostu

Na dostatočné zásobenie pôdy živinami stačí aj pri náročnejších plodinách 1cm vysoká vrstva kompostu ročne.

**Čerstvý, čiže surový kompost** - starý 2 – 6 mesiacov obsahuje ešte veľké množstvo aktívnych mikroorganizmov, čo zabezpečuje urýchlenie rozkladu v pôde, a tým uvoľňovanie živín. Humus, ktorý pritom vzniká sa však rýchlo odbúrava. Dá sa použiť už po šiestich týždňoch, ale len ako nástielka, ktorá sa nezpracováva do pôdy, ale ostáva ležať na povrchu. Je potrebné ju udržiavať vlhkú, aby sa pôdne mikroorganizmy hneď nestratili. Aj čerstvý kompost musí byť vyzretý natoľko, aby nespôsobil škody pri teste klíčivosti. Z hnojivého účinku čerstvého kompostu krátkodobo profitujú hlavne ľahké, piesočnaté pôdy, ktoré zadržávajú len málo živín.

**Zrelý kompost** sa prejaví na trvalom zlepšení pôdnej štruktúry, čo je spôsobené tým, že obsahuje trvalý humus. Preto ho uprednostňujeme pri zakladaní nových plôch. V takom prípade môže byť vrstva kompostu vysoká aj niekoľko centimetrov. Je vhodný najmä na ťažké pôdy, pretože zabezpečuje lepšie hospodárenie so vzduchom a vodou.

### 3.1.5. Rašelina

**Je organické hnojivo s vysokým obsahom organických látok, viac ako 50 %. Používa sa na prípravu zemín a substrátov v záhradníctve.** Najväčší význam má v oblastiach, kde sa aj ťaží.

**Slatinná** sa tvorí v nížinných podmienkach so slabo kyslou až neutrálnou pôdnou reakciou. Môže sa používať priamo na hnojenie. Ako organické hnojivo má však nižšiu výživnú hodnotu. Pri hnojení sa preto musia zvýšiť dávky až na štvornásobok dávok maštalného hnoja.

**Vrchovisková** sa tvorí v pôdach s kyslou reakciou. Je v porovnaní so slatinou menej kvalitná, s nižším obsahom živín ale vyšším obsahom organickej hmoty a hlavne s kyslou pH.



Najčastejšie sa používa na hnojenie v záhradníctve, kvetinárstve a vinohradníctve. V oblastiach s horšími pôdnymi druhmi sa môže používať na úpravu vlastností pôdy. Po pridaní do piesočnatých pôd sa zvyšuje obsah organických látok v pôde. Po pridaní do ťažkých pôd sa pôda obohacuje organickou hmotou a zároveň sa prevzdušňuje. Zlepšia sa fyzikálne a chemické vlastnosti pôdy, zvýši sa ich sorpčná schopnosť, zníži výpar a pôda lepšie viaže vodu z atmosferických zrážok. Rašelina sa môže použiť aj na mulčovanie, čím sa zabráni výparu vody z pôdy a tvorbe pôdneho prísušku, rastu a vývinu nežiadúcich burín a zlepši sa príjem zrážkovej vody.

#### Chemické charakteristiky rašeliny

VŠEOBECNÉ FORMY						
Element	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Obsah mg / 100 g	721	14	31	1626	460	76
MIKROELEMENTY						
Element	Mo	Cu	Zn	Mn		
Obsah mg / 100 g	0,1	5,5	9,7	53,7		
ŤAŽKÉ KOVY						
Element	Cd	Pb	Cr	Co	Ni	
Obsah mg / 100 g	≤ 0,05	4,1	2,9	0,1	2,4	

#### 3.1.6. Ostatné hmoty na výrobu organických hnojív

S prijatím Slovenska do EU sa musí naše poľnohospodárstvo zamerať na vyriešenie nedostatku organických hnojív. V krajinách EU sa používajú organické zdroje aj vďaka separovanému odpadu a následnému spracovaniu týchto hmôt kompostovaním.

Na výrobu organických hnojív a na hnojenie sa dajú využiť odpady z domácností, mestské kanalizačné kaly, odpady z veľkovýkrmní, odpadová voda.....

Ďalším odpadom je hnojovica ošípaných, ktorej sa ročne vyprodukuje asi milión ton. Predstavuje veľké množstvo cenných živín, ale je potrebné vyriešiť jeho využitie. Cenným odpadom je aj hydínový trus z veľkochovov.

Bohatým zdrojom organickej hmoty sú aj pozberové zvyšky, hlavne obilná a kukuričná slama. Kukuričie pri zachovaní potrebných agrotechnických opatrení a výživárskych zásad môže plne nahradiť klasické organické hnojenie.

### **Kontrolné otázky :**

1. Čo je kompost a aký význam má pre hnojenie poľnohospodárskych pôd ?
2. Z čoho a akým spôsobom pripravujeme komposty ?
3. Aké vlastnosti má mať dobrý kompost ?
4. Čo je rašelina a ako ju delíme ?
5. Vysvetlite používanie rašeliny.
6. Vymenujte , ktoré ďalšie organické hmoty je možné použiť na hnojenie.

### **3.1.7. Hnojenie zelenými rastlinami**

Keď výroba maštalného hnoja , kompostov a hnojovice v príslušnej výrobnjej oblasti nedosahuje plánované množstvo, je potrebné do plánu hnojenia zaradiť aj hnojenie zelenými rastlinami.

**Hnojenie zelenými rastlinami je zapracúvanie zelenej organickej hmoty do pôdy, ktorá sa na tento účel zámerne vypestovala.**

Zelená organická hmota je univerzálne hnojivo, obsahuje všetky živiny, ktoré rastliny potrebujú. Hnojením zelenými rastlinami sa zvyšuje obsah organickej hmoty v pôde, podporuje sa rozvoj mikroorganizmov, zlepšuje sa pôdna štruktúra a tým aj fyzikálne, chemické a biologické vlastnosti pôdy.

Zároveň sa odburiňuje pôda, predchádza sa stratám na živinách a znižuje sa prácnosť. Takto je možné hnojiť všetky druhy pôd s podmienkou, že je dostatok zrážok. Pri nedostatku zrážok je toto hnojenie veľmi stratové.



Facélia a reďkev siata

#### Požiadavky na výber rastlín na zelené hnojenie :

- čo najväčšia produkcia zelenej hmoty
- schopnosť obohacovať pôdu dusíkom
- uvoľňovať ťažko prístupné živiny zo zásob v pôde
- mohutná a hlboká koreňová sústava

Najlepšie tieto požiadavky spĺňajú **bôbovité rastliny** ( strukoviny a d'atelinoviny ). Tieto rastliny lepšie využívajú zásoby živín v pôde, ktoré sú menej prístupné pre iné rastliny. Navyše tieto rastliny obohacujú pôdu o vzdušný dusík. Koreňová sústava týchto rastlín intenzívne prerastá pôdu, rozrušuje ju a po zaorávke ju obohatí o kvalitné organické zložky.

Hnojením zelenými rastlinami sa podporuje aj rozvoj mikroorganizmov a všetkých pozitívnych vlastností pôdy ( biologických, chemických a fyzikálnych ). Veľmi výhodné je jeho použitie najmä na ľahkých pôdach, kde sa ním predchádza stratám dusíka. Tiež sa často využíva pri zúrodňovaní pôd s nízkym obsahom organických látok, teda piesočnatých, alebo tých, ktoré sa práve rekultivujú.

## Význam zeleného hnojenia

Významne ovplyvňuje *biologickú aktivitu pôdy*. Zaoraná organická hmota je zdrojom živín a energie pre pôdne mikroorganizmy.

Má mnohostranný vplyv na *fyzikálne vlastnosti pôdy*. Hlbokým prekoreňovaním pôdneho profilu sa podporuje jeho prevzdušňovanie a tvorba štruktúrnych agregátov. Zatičením povrchu pôdy sa znižuje neúčinný výpar pôdnej vlhky, zmierňujú sa výkyvy teploty a povrch pôdy sa chráni pred vodnou a veternou eróziou. Zaoraná organická hmota zvyšuje aj vododržnosť pôdy, čím sa zlepšuje hospodárenie s vlhkosťou. Na ťažkých pôdach sa po zelenom hnojení zlepšuje ich obrábatelnosť.

Vplyv zeleného hnojenia na *chemické vlastnosti pôdy* sa prejavuje zvýšením sorpčnej kapacity pôdy, otupovaním pôdnej kyslosti, zvýšením obsahu prístupných živín v pôde a podobne. Z hľadiska obohatenia pôdy o živiny, najmä o dusík, významné postavenie majú bôbovité rastliny, ktoré pútajú vzdušný dusík pomocou hrčkotvorných baktérií.

Osobitný význam pre režim živín v pôde majú hlbokokoreniace rastliny, ktoré využívajú živiny aj zo spodných vrstiev pôdneho profilu a zapájajú ich do malého biologického kolobehu látok. Niektoré plodiny, ako je horčica biela, pohánka obyčajná, komonica biela, facélia vratičolistá a všetky vikovité, sú schopné prijímať fosfor, draslík a vápnik z foriem pre iné rastliny ťažko dostupných a takto obohacovať režim živín.

Na pôdach s vyšším obsahom uhličitanov zohrávajú niektoré vápnomilné rastliny dôležitú úlohu v tom smere, že intenzívne odčerpávajú vápnik z pôdy a tým do určitej miery zabraňujú premene fosforu z priemyselných hnojív, na málo prístupné fosforečnany vápenaté.

Ďalším špecifikom zeleného hnojenia sú fytosanitárne účinky na pôdu a pestované plodiny. Napríklad pravidelné zaraďovanie strniskových medziplodín do osevného postupu je jedným z opatrení proti hubovitým chorobám obilnín. V poľnohospodárskych podnikoch s vysokou koncentráciou obilnín, zelené hnojenie plní funkciu prerušovača nevhodného striedania plodín (obilnina po obilnine).

Pri porastoch na zelené hnojenie nemožno ďalej prehliadnuť, že potlačujú výskyt burín, pretože pri hustom zapojení porastu sa brzdí ich rast. Dôležité je aj to, že zaradením plodín na zelené hnojenie sa zvyšuje využitie pôdy k tvorbe organickej hmoty.

Zeleným hnojením môžeme pôdu obohatiť o 1 až 5 ton sušiny organických látok.ha<sup>-1</sup>, pozberovými zvyškami o 1 až 2 tony sušiny.ha<sup>-1</sup>, 10 tonami maštalného hnoja o 2 až 2,5 ton sušiny organických látok.ha<sup>-1</sup> a 5 tonami slamy o 3,5 až 4,5 ton sušiny organických látok.ha<sup>-1</sup>.

Vplyv na zvýšenie obsahu trvalého humusu v pôde je však pri zelenom hnojení malý, pretože organická hmota zelených rastlín je ľahko mineralizovateľná, ako vyplýva z nasledujúceho porovnania rýchlosti rozkladu rôznych druhov organického hnojiva : **zelené hnojenie > slama > maštalný hnoj > rašelina.**

Účinok zeleného hnojiva veľmi závisí od druhu zvolených plodín a o úspechu rozhoduje vhodná voľba plodín s ohľadom na stanovištné podmienky a nároky jednotlivých plodín na pôdny druh, vlahu, teplotu a dĺžku vegetačnej doby.

Plodiny používané na zelené hnojenie by mali vyprodukovať veľké množstvo fytomasy za relatívne krátke vegetačné obdobie, mali by mať mohutný a hlbokokoreniaci koreňový systém, mali by mať schopnosť obohacovať pôdu o vzdušný dusík a mali by vedieť odčerpávať živiny z hlbších vrstiev pôdy.

### **Spôsoby pestovania zelených rastlín**

Plodiny na zelené hnojenie sa pestujú ako medziplodiny (strniskové, ozimné, letné a podsevy), alebo ako hlavné plodiny.

Ďatelinoviny, poprípade trávy, sa podsievajú obyčajne do krycej plodiny (najčastejšie obilniny), ostatné plodiny sa sejú väčšinou ako strniskové plodiny po zbere hlavných plodín, obyčajne v miešankách pretože dosahujú stabilnejšie úrody.

Pod **pojmom hlavná plodina** sa rozumie plodina zasiata na jeseň, alebo na jar na účely zeleného hnojiva, ktorá zaberá danú pôdu po celé vegetačné obdobie. Vzhľadom k zložitým ekonomickým podmienkam v súčasnosti zelené hnojivo na ornej pôde ako "hlavná plodina" prakticky neprichádza do úvahy.

Tento spôsob sa používa len výnimočne v prípadoch zúrodňovania piesočnatých, zasolených a zdevastovaných pôd, pri terasovaní pozemkov, alebo rigolovaní pôdy pri zakladaní vinohradov, ovocných sádov a chmeľníc.

**Zelené hnojenie ako podsev** je pracovne výhodné, pretože odpadáva samostatná príprava pôdy. Má prednosť v oblastiach s nedostatkom zrážok v letnom období, alebo v podhorských oblastiach, kde je pre strniskové plodiny príliš krátka vegetačná doba.

Vhodné je podsievať plodiny zeleného hnojenia ako sú d'atelinoviny, mätonoh mnohokvetý (jednoročný aj trváci), vlčie bôby, ľadenec rožkatý, vičenec či lupiny najmä do jačmeňa, krátkostebelnej raži a pšenice. Menej vhodný je ovos.

Okrem obilnín možno vysievať podsevy aj do olejní a do jarných alebo ozimných miešaniiek. Podmienkou úspechu je skorý jarný výsev do krycej plodiny. Do ozimín sa podsieva v dobe odnožovania, do jarín súčasne so siatím krycej plodiny.

**Zelené hnojenie ako strnisková a letná medziplodina** je možné vzhľadom k relatívne vysokému zastúpeniu obilnín v našich osevných postupoch uplatňovať v dostatočnom rozsahu. Úspech pestovania do značnej miery závisí od množstva zrážok (ak ročný úhrn nepresahuje 500 mm, v takýchto podmienkach ak nie sú vybudované závlahy pestovanie plodín negatívne vplýva aj na následné plodiny) a ich rozdelenie počas vegetácie.

Na spoľahlivé pestovanie letných a strniskových medziplodín v bezzávlahových podmienkach je potrebný úhrn zrážok 160 – 180 mm v období od zasiatia plodiny do zaorania zelenej hmoty. Pritom nie je až tak dôležité celkové množstvo zrážok, ale skôr ich rovnomerné rozdelenie. Najdôležitejšie sú zrážky v štádiu klíčenia a vzchádzania porastu až do jeho úplného zapojenia a zatienenia povrchu pôdy.

Dôležitá je aj dĺžka vegetačnej doby s dostatočným počtom teplých dní, pretože pozorovateľný prírastok organickej hmoty klesá, keď denné teploty klesnú pod 10 °C. Častou chybou pri pestovaní letných a strniskových medziplodín je aj nedostatočná a oneskorená príprava pôdy na sejbu a aj neskorý výsev.

Oneskorenie prípravy pôdy znižuje úrodu zelenej hmoty nielen v dôsledku skrátenia vegetačnej doby, ale tiež následkom straty vlhky na zavčasu nepodmietenom pozemku. V našich podmienkach sejeme prevažne po zbere obilnín (do podmiety, do strniska s následným plytkým zaoraním, alebo do pôdy sejacími kombinátormi).

Nevikovité druhy sa pred siatím poprípade po zasiatí hnoja dusíkom v dávkach od 60 do 90 kg N.ha<sup>-1</sup>. Na veľmi chudobných pôdach sa aplikuje k vikovitým rastlinám štartovacia dávka dusíka okolo 30 kg N.ha<sup>-1</sup>. Letné medziplodiny sa vysievajú po skoro zberaných plodinách ako sú skoré zemiaky, zelenina, strukoviny a iné.

Pestovanie rastlín na zelené hnojenie **ako ozimné medziplodiny** je vhodné hlavne na piesočnatých pôdach v oblastiach s dostatkom zrážok, kde je možné a výhodné zaorávať fytomasu až na jar.

Pri zaradovaní zeleného hnojenia do osevného postupu je potrebné rešpektovať aj znášanlivosť plodín. Zo strukovín sa môže pestovať po sebe iba bôb obyčajný, pri ostatných je potrebné dodržať 4 až 6 ročný odstup. Podobne je to pri slnečnici a kapuste. Pri d'atelinách sa volí odstup 2 až 3 roky, aby nedošlo k tzv. d'atelinovej únave pôdy.

Účinok zeleného hnojenia závisí aj od času a spôsobu zaorania vyprodukovanej fytomasy. Je potrebné umožniť čo najvyšší nárast organickej hmoty. Pri jesennom zaoraní sa robí tento zásah až vtedy, keď teplota vzduchu trvalo poklesla pod 10°C a organická hmota už takmer nerastie.

Pri pestovaní plodiny na zelené hnojenie ako hlavnej plodiny, alebo pri skoro siatych letných medziplodinách, keď je k dispozícii dlhšia vegetačná doba sa dbá predovšetkým na to, aby nedošlo k zdrevnateniu zelenej hmoty. Takto pestované porasty je najvhodnejšie zaorávať v čase od začiatku kvitnutia až do plného kvetu. Najneskorší termín zaorávania je 3 týždne pred sejbou následnej zberovej plodiny.

Na ťažkých pôdach sa zaoráva skôr a plytšie, na ľahkých neskôr a hlbšie (25 cm). Taktiež pri väčšom podiele nevikovitých rastlín, ktoré sa pomalšie rozkladajú sa volí skoršie a plytšie zaoranie.



Na piesočnatých pôdach sa odporúča hlboké zapracovanie (až do hĺbky 60 cm). Vysoký porast sa pred zaoraním privalcuje v smere orby. Bujný porast sa pred zaoraním rozseká cepovými zberačmi, alebo poreže diskovými bránami. Účinnosť zeleného hnojenia sa zvyšuje kombináciou s inými organickými hnojivami. Vysoký efekt má kombinácia zelenej hmoty so slamou, hnojovicou alebo močovkou.

Dôležitým opatrením na zabezpečenie čo najvyššieho účinku zeleného hnojenia je uprednostňovanie miešaniek pred čistými kultúrami (monokultúrami). Pestovanie rôznych druhov rastlín v miešankách má mnoho výhod: jednotlivé druhy sa navzájom dopĺňajú v hĺbke prekoreňovania, vo využívaní živín, v melioračných účinkoch na pôdu a podobne.

Pestovanie miešaniek je aj určitou zárukou optimálnych úrod pre prípad, keď jeden druh z rôznych príčin v tomto smere zlyhá. Základným predpokladom úspechu pestovania miešaniek je ich správne zloženie.

#### **Kontrolné otázky :**

1. Definujte hnojenie zelenými rastlinami.
2. Za akých podmienok sa používa a aký význam má hnojenie zelenými rastlinami?
3. Aké spôsoby pestovania rastlín na zelené hnojenie poznáte ?
4. Aké sú zásady zaorávania zelených rastlín ?



**Zmes rastlín na zelené hnojenie**



facélia vratičolistá

### **3.2. Priemyselné ( anorganické ) hnojivá**

**Sú chemicky vyrobené zlúčeniny živín, potrebné na rast a vývin rastlín. Nahrádzajú sa nimi živiny v pôde, ktoré rastliny odčerpali.**

Obsahujú živiny v rôznom pomere a v rôznej forme a vyrábajú sa v chemických, banských ale aj hutných priemyselných podnikoch. Majú vysoký obsah jednej alebo viacerých živín.

V našich štandardných poľných podmienkach je potrebné hnojiť iba týmito hlavnými prvkami : N , P, K, Ca, Mg. Len v niektorých lokalitách treba do pôdy dodávať aj mikroprvky : B, Cu, Zn, Mn, Mo, Fe, Co, Na, S, Cl.

Nahradiť v pôde chýbajúce živiny pre rastliny v plnej miere dokážu anorganické hnojivá. Je však potrebné dokonale poznať ich vlastnosti, vplyv na rastlinu aj pôdu a ich chemické premeny.

## Rozdelenie priemyselných hnojív

### Podľa obsahu živín :

- **jednozložkové** – obsahujú jednu hlavnú živinu
- **viaczložkové** – obsahujú dve a viac živín, prípadne aj mikroelementy
- **špeciálne** – viaczložkové, vyrábané na špeciálne účely

### Jednozložkové priemyselné hnojivá :

- dusíkaté hnojivá
- fosforečné hnojivá
- draselné hnojivá
- vápenaté hnojivá
- horečnaté hnojivá

### Viaczložkové hnojivá :

- zmiešané
- kombinované

### Živiny sa v priemyselných hnojivách môžu vyskytovať v rôznych formách solí :

- **amónne soli** – dusičnany, fosforečnany, sírany a chloridy
- **dusičnany** – dusičnan amónny, draselný, vápenatý, horečnatý
- **iné formy** : amidy, bezvodý amoniak a ich zmesi v kvapalných hnojivách
- **fosfor** – viazaný v ortofosforečných a polyfosforečných soliach
- **draslík** – viazaný v síranoch, chloridoch a dusičnanoch
- **vápnik a horčík** – ako oxidy, hydroxidy, uhličitaný prípadne ako sírany

Dôležitým znakom týchto hnojív je **vysoký obsah živín** a ich **aktuálna a fyziologická chemická reakcia**.

Okrem hlavných živín hnojivá obsahujú aj vedľajšie komponenty, majú určitý charakter reakcie. Ak sa hodnotí ich vplyv na pH pôdneho roztoku, potom sa zistená reakcia nazýva **aktuálna chemická reakcia**. Aktuálna chemická reakcia pôdneho

roztoku, spôsobená pridaním priemyselných hnojív, môže byť **kyslá, neutrálna alebo zásaditá**.

Po rozpustení hnojív v pôdnom roztoku molekuly solí disociujú na katióny a anióny. Rastliny z roztoku odoberajú buď katióny alebo anióny, čím sa naruší rovnováha v pôdnom roztoku.

**Ak zostane v pôdnom roztoku viac aniónov, vzniká kyslá reakcia, ak zostane viac katiónov, vzniká zásaditá reakcia.** Keďže táto reakcia vzniká zásahom živej rastliny, prípadne jej koreňov do pôdneho roztoku, nazýva sa **fyzilogická chemická reakcia**. Priemyselné hnojivá môžu takto ovplyvňovať vývin pôdnej reakcie.

Podľa toho, akým spôsobom sa pôdna reakcia ovplyvňuje používaním hnojív, rozdeľujeme hnojivá na **fyzilogicky kyslé, neutrálne a zásadité**. Poznanie fyzilogického vplyvu priemyselných hnojív je podmienkou ich výberu na hnojenie rastlín, pestovaných na rôznych druhoch pôd. Výberom vhodných hnojív sa kompenzuje možnosť vzniku kyslých alebo zásaditých reakcií tak, že na hnojenie sa používajú priemyselné hnojivá s opačným vplyvom.

Živina	Pri pH	Stredný (vyhovujúci) obsah živín - mg/kg pôdy		
		ľahká pôda	stredná pôda	ťažká pôda
	<6,6		80 - 120	
<b>Fosfor (P)</b>	6,6 - 7,2	40 - 80	55 - 100	65 - 120
	>7,2		41 - 70	
<b>Draslík (K) -</b>		100 - 220	125 - 250	180 - 310
<b>Horčík (Mg) -</b>		80 - 180	105 - 225	170 - 300

### 3.2.1. Dusíkaté hnojivá

Ich hlavnou živinou je **dusík**. Sú produktom chemického priemyslu a predstavujú asi tretinu všetkých priemyselných hnojív.

**Podľa formy dusíka** sa rozdeľujú :

- hnojivá s liadkovou formou dusíka  $\text{NO}_3^-$

- hnojivá s amoniakálnou formou dusíka  $\text{NH}_4^+$  a  $\text{NH}_3$
- hnojivá s dvoma a viacerými formami dusíka (  $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$  ,  $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- + \text{NH}_2$  )
- hnojivá s organickou formou dusíka

### **Dusíkaté hnojivá s liadkovou formou dusíka**

Dusičnanové hnojivá, nazývané tiež liadkové alebo nitrátové, sú pre rastliny výhodné, lebo dusík sa v tejto forme najčastejšie viaže s vápnikom a pre rastliny je najľahšie prístupný.

**Liadok vápenatý** – sa vyrába ako biela zrnitá hmota s veľkosťou granúl do 4 mm, buď vrecovaný alebo voľne uložený. Je vysoko hygroskopický a preto sa na vzduchu rýchlo rozteká. Je preto nutné uskladňovať ho v suchých priestoroch. Pre rastliny je ľahko prístupný a spolu s Ca pôsobí na ne rýchlo a veľmi priaznivo.

**Je fyziologicky zásaditým hnojivom**, preto sa používa najmä na kyslejšie pôdy. Používa sa na **regeneračné prihnojovanie** ozimných obilnín v jarnom období, na prihnojovanie obilnín vo vegetačnom období, ale aj na **hnojenie** ostatných poľnohospodárskych plodín. Často sa používa aj pri nedostatku Ca vo vegetačnom období.

### **Dusíkaté hnojivá s amoniakálnou formou dusíka**

**Síran amónny** – vyrába sa z odpadových čpavkových vôd a  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Po zapracovaní do pôdy sa v pôdnom roztoku veľmi rýchlo rozpúšťa a vstupuje do výmenných reakcií s kationmi kvapalnej a pevnej pôdnej fázy. Kation  $\text{NH}_4^+$  sa viaže na sorpčný komplex pôdy, čím sa obmedzuje jeho pohyblivosť, čo má vplyv na jeho odolnosť proti vyplavovaniu z pôdneho profilu.

**Je fyziologicky kyslé hnojivo.** Okysľovanie pôdy sa prejavuje najmä pri jeho opakovanom používaní a na pôdach so zníženou schopnosťou brániť sa zmenám pôdnej reakcie ( pufrovacou schopnosťou ).



Používa sa v **predsejbovej** príprave pôdy na **základné hnojenie**. Na jeho hnojenie dobre reagujú rastliny, ktoré vyžadujú slabo kyslú reakciu ( raž, ovos, zemiaky ). Vyhovuje tiež plodinám, ktoré majú zvýšené požiadavky na síru ( cibuľa, cesnak, repka ).

**Bezvodý čpavok** – je kvapalné alebo plynné hnojivo, ktoré však môže v určitej koncentrácii so vzduchom tvoriť výbušnú zmes. Je najkoncentrovanejšie dusíkaté hnojivo s obsahom až 82 % N. Po zapracovaní do pôdy špeciálnymi injektormi sa amoniak dobre rozpúšťa vo vode a vytvára zásadu  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Vzniknutý hydroxid amónny sa dobre viaže najmä vo vlhkej a teplej pôde. Toto umožňuje používať ho na priame hnojenie bez strát do ovzdušia.

Používa sa na **prihnojovanie** vo vegetačnom období a pri **medziriadkovej kultivácii**. Aplikuje sa najčastejšie na jar, keď je vhodná teplota pôdy. Na pôdach, ktoré majú veľmi dobrú sorpčnú kapacitu sa môže používať aj na jeseň, pretože nízke teploty obmedzujú nitrifikáciu.

### **Dusíkaté hnojivá s dvoma a viacerými formami dusíka**

**Liadok amónny** – polovicu z celkového množstva N predstavuje dusík v liadkovej a polovicu v amoniakálnej forme. Používa sa pri **predsejbovom hnojení**, čo umožňuje vhodná kombinácia rýchlo pôsobiaceho liadkového dusíka s postupne pôsobiacim a na pôdny komplex dobre viazaným amoniakálnym dusíkom.

Je vhodný na hnojenie všetkých plodín vrátane trvalých trávnych porastov. Keďže obsahuje Ca a Mg, je vhodný na kyslejšie pôdy, ktoré majú nedostatok týchto živín.

**DAM- 390** je tekuté hnojivo. Tvorí ho dusičnan amónny a močovina. Jeho reakcia v pôdnom roztoku je neutrálna. Najčastejšie sa používa v **predsejbovej príprave** pôdy na hnojenie postrekom na povrch pôdy pre obilniny, okopaniny, špeciálne plodiny a trávne porasty.

Priaznivo vplýva na urýchlenie rozkladu pozberových zvyškov a slamy. Hnojenie je veľmi účinné najmä v suchších oblastiach. Tento spôsob hnojenia minimálne vplýva na znečisťovanie životného prostredia.

### **Dusíkaté hnojivá s organickou formou dusíka**

**Močovina** – je najkoncentrovanejšie pevné priemyselné hnojivo. Obsahuje dusík v amidovej forme. Výhodou tejto formy dusíka je, že rastliny ju po aplikácii dokážu prijímať koreňmi aj listami. Po jej aplikácii na porast, resp. na pôdu, nastáva veľmi rýchla mineralizácia vplyvom ureázy. Najlepšie využitie má v pôdach s dostatočným obsahom dusíka.

### **Zásady použitia dusíkatých hnojív**

Pri hnojivách s dusíkom v **dusičnanovej forme** nie je N v pôde sorpčným komplexom viazaný. V pôde je ľahko pohyblivý, rýchlo pôsobí, ale sa aj ľahko vyplavuje, takže má krátkodobý účinok. S liadkami sa preto hnojí **najmä na list počas vegetácie**.

Pri hnojivách s dusíkom v **amoniakálnej forme** je dusík väčšinou pôd dobre viazaný, čím sa znižuje jeho vyplavovanie a jeho účinok je trvalejší. Touto formou dusíka sa preto hnojí do krátkodobej zásoby – krátko pred sejbou.

Dusíkaté hnojivá s **amidovou formou** sú pomaly pôsobiace hnojivá, v pôde sa pomaly rozpúšťajú. Do pôdy sa musia zapracovať dlhší čas pred sejbou ( aspoň 14 dní ).

Rozhodujúcim činiteľom pre správnu voľbu dusíkatých hnojív je reakcia pôdy. V kyslejších pôdach sú vhodnejšie dusičnanové hnojivá a liadok amónny s vápencom, pretože vápnik zmierňuje škodlivý účinok pôdnej kyslosti. V pôdach s neutrálnou a zásaditou reakciou sú výhodnejšie amoniakálne formy. Na veľmi zásaditých pôdach sa naopak nemajú používať amoniakálne hnojivá, pretože Ca vytláča z pôdy  $\text{NH}_4^+$ , ktorý uniká do vzduchu, čím nastávajú značné straty dusíka.



Vhodnosť formy dusíkatého hnojiva závisí aj od rastlín a od počasia. Vo vlhkejších rokoch býva účinnejší amoniakálny N a v suchých rokoch zasa dusík v dusičnanovej forme.

#### **Kontrolné otázky :**

1. Rozdeľte dusíkaté hnojivá podľa obsiahnutej formy dusíka.
2. Charakterizujte význam a využitie dusíkatých hnojív s liadkovou formou N.
3. Charakterizujte význam a využitie dusíkatých hnojív s amoniakálnou formou N.
4. Vysvetlite význam a možnosti využitia bezvodého čpavku na hnojenie rastlín.
5. Charakterizujte význam a využitie dusíkatých hnojív s dvoma a viacerými formami N.
6. Vysvetlite všeobecné zásady pri hnojení N hnojivami.

#### **3.2.2. Fosforečné hnojivá**

Ich hlavnou živinou je fosfor, ktorý sa v priemyselných hnojivách nachádza vo **forme fosforečnanov, hydrofosforečnanov a dihydrofosforečnanov**. Jednotlivé formy sa rôzne rozpúšťajú v pôdnom roztoku a preto sa ich prístupnosť pre rastliny odlišuje.

#### **Rozdelenie fosforečných hnojív podľa rozpustnosti :**

- **hnojivá s fosforom rozpustným vo vode** – patria sem superfosfáty, fosforečnan amónny a draselný
- **hnojivá rozpustné v citrane amónnom** – patria sem citrofosfáty, metafosfát vápenatý a draselný a termofosfáty
- **hnojivá s fosforom rozpustným v 2% kyseline citrónovej** – sem patrí Thomasova múčka
- **hnojivá s fosforom rozpustným v silných minerálnych kyselinách** – patria sem prírodné, mechanicky upravené suroviny, najmä mleté fosfáty a fosforitová múčka

## Hnojivá s fosforom rozpustným vo vode

**Superfosfát** – patrí k najstarším priemyselným hnojivám. Používa sa najmä na **kyslých pôdach**, v granulovanej forme, ktorá je najlepšia aj na **základné hnojenie**. V práškovej forme sa využíva viac na hnojenie **neutrálnych až slabo kyslých pôd**. Považuje sa za **univerzálne hnojivo pre všetky plodiny**.

Hnojí sa ním pri základnej príprave pôdy, aj pri predsejbovej príprave. Pred orbou sa aplikuje ako predzásobné hnojenie. Možno ním hnojiť aj pri melioračných úpravách. Najväčší účinok hnojenia superfosfátom sa prejavuje na pôdach chudobných na zásoby fosforu.

Používa sa aj na povrchové hnojenie trávnatých porastov a dŕatelinovín. Často sa aplikuje na maštaľný hnoj, do kompostov alebo do močovky, aby sa doplnil fosfor v organických hnojivách. Na 100 l sa pridáva 1 – 2 kg superfosfátu.

**Trojité superfosfát** – sa využíva podobne ako jednoduchý superfosfát a považuje sa za univerzálne hnojivo. Vhodný je najmä na základné hnojenie pred orbou.

## Hnojivá rozpustné v citrane amónnom

**Citrofosfát** – sa vyrába vo forme sivobieleho prášku. Má veľmi dobré fyzikálne vlastnosti pri uskladňovaní. Nevlhne a zostáva sypký, čo uľahčuje jeho používanie. Používa sa na slabo kyslé pôdy. Pôsobí veľmi priaznivo na rastliny, pretože P obsiahnutý v hnojive sa uvoľňuje postupne. Používa sa na základné hnojenie.

**Tavené fosfáty** – vznikajú tavením surových fosfátov kyselinou dusičnou. Takýto spôsob výroby umožňuje rastlinám lepšie využívať kyselinu fosforečnú.

## Hnojivá s fosforom rozpustným v 2 % kyseline citrónovej

**Thomasova múčka** – získava sa pri spracovaní železnej rudy. Obsahuje aj stopové prvky a vápnik, čo umožňuje jej použitie v kyslejších pôdach. Treba ju zapracovať hlbšie ako superfosfát na jeseň.

### **Hnojivá s fosforom rozpustným v silných minerálnych kyselinách**

**Surové ( mleté ) fosfáty** – jemne zomleté možno používať na hnojenie plodín. Takéto hnojenie dokáže ovplyvniť požiadavky rastlín a súčasne aj vlastnosti pôdy. Tento spôsob hnojenia je účinný tým viac, čím je pôda kyslejšia. Použitie vysokých dávok fosforitov neznižuje pôdnu kyslosť.

Využitie mletých fosfátov ovplyvňuje používanie iných priemyselných hnojív. Aplikácia fyziologicky kyslých hnojív, najmä amoniakálnych, zvyšuje účinnosť fosforitov. Fyziologicky zásadité hnojivá znižujú účinnosť fosforitov, tak ako aj predchádzajúce vápnenie pôdy. Využívajú sa najmä na zásobné hnojenie viacročných plodín, napríklad d'atelinovín.

Účinne pôsobia v kompostovaní organických zvyškov a pri používaní maštalného hnoja. Pri aplikácii na priame hnojenie pozemku sa musia dôkladne zapracovať do pôdy a premiešať. Možno ich použiť iba raz počas jedného osevného postupu.

### **Všeobecné zásady použitia fosforečných hnojív**

Fosfor je z hľadiska jeho prístupnosti pre rastliny najdynamickejšia živina, pretože má veľkú variabilitu prechodu z rozlične rozpustných zlúčenín na prístupné alebo neprístupné formy. V našich pôdach je veľmi nízky obsah fosforu a aj z tohto nízkeho množstva je pre rastliny prístupné len veľmi malé množstvo.

Najvyššie požiadavky na odber fosforu z pôdy majú rastliny na začiatku vegetačného obdobia. Odber fosforu značne ovplyvňuje klimatická oblasť. V suchších oblastiach prijímajú rastliny na začiatku vegetačného obdobia 10 – 15 % P, vo vlhkejších oblastiach toto množstvo stúpa na 15 – 20 %. Ak sa však pestujú rastliny v závlahových podmienkach, odber fosforu stúpa na 20 – 30 %. Celoročný odber fosforu rastlinou sa pohybuje od 15 – 35 kg. ha<sup>-1</sup> P.

Najväčšie požiadavky na fosfor majú olejiny, strukoviny, obilniny, okopaniny a niektoré druhy zeleniny. Pre pôdy s neutrálnou až zásaditou reakciou sú vhodné všetky druhy superfosfátov. Pre kyslé pôdy je najlepší granulovaný superfosfát, ale aj mleté fosfáty

Zásadou ich používania je ich dobré zapracovanie do profilu ornice. Keďže je fosfor v pôde veľmi málo pohyblivý, jeho povrchová aplikácia je veľmi málo účinná. Účinnosť fosforečného hnojenia sa zvýši, ak sa pôdna reakcia upraví na neutrálnu a zároveň sa zvýši obsah organickej hmoty v pôde.

#### **Kontrolné otázky :**

1. Ako sa rozdeľujú fosforečné hnojivá ?
2. Charakterizujte význam a využitie priemyselných hnojív s fosforom rozpustným vo vode.
3. Charakterizujte význam a využitie priemyselných hnojív s fosforom rozpustným v citrane amónnom.
4. Charakterizujte význam a využitie priemyselných hnojív s fosforom rozpustným v silných minerálnych kyselinách.
5. Vysvetlite všeobecné zásady hnojenia s fosforečnými hnojivami.

#### **3.2.3. Draselné hnojivá**

Hlavnou živinou je draslík. Draselné hnojivá s vyšším obsahom draslíka sa vyrábajú prekryštalizovaním draselných solí.

**Podľa obsahu živín sa rozdeľujú na :**

- **draselné chloridové hnojivá**
- **draselné síranové hnojivá**

#### **Draselné chloridové hnojivá**

Vyrábajú sa z draselných solí, v ktorých sa draslík nachádza vo forme KCl. Na Slovensko sa dovážajú :

**Draselná soľ ( 40 % )** – obsahuje do 35 % K vo forme KCl. Má aj prímies chloridu sodného v množstve 33 %

**Draselná soľ ( 50 % )** – obsahuje do 43 % vo forme KCl a prímies do 16% chloridu Draselného

**Chlorid draselný** – je technická soľ s obsahom do 49 % K

Okrem týchto najvýznamnejších sa ešte dovážajú – Kamex, Reformkali, Kainit. Sú kryštalickej štruktúry.

### **Draselné síranové hnojivá**

**Síran draselný** – obsahuje do 43 % K a prímies chloridu draselného, síranu horečnatého a síranu vápenatého. Jeho nežiadúcou vlastnosťou je schopnosť rýchlo navlhnúť, čo sťažuje jeho manipuláciu a použitie. Musí sa uskladňovať v suchých skladoch.

Draselné hnojivá sa po zapracovaní do pôdy dobre rozpúšťajú, rýchlo podliehajú chemickým a fyzikálno-chemickým premenám.

### **Všeobecné zásady použitia draselných hnojív**

Tieto hnojivá predstavujú zmes niekoľkých druhov solí, preto sú ich fyzikálne vlastnosti rozdielne. Ich **fyziológická chemická reakcia je kyslá**. Používajú sa hlavne na **základné hnojenie**.

Síranová forma K je vhodná na hnojenie tabaku, chmeľu a zeleniny. Draselná 0 % soľ je pre nižší obsah chlóru vhodná pre plodiny, ktoré sú citlivé na chlór. Draselná 50 % a 60 % soľ je vhodná pre plodiny, ktoré nie sú citlivé na chlór.

Nevýhodou týchto hnojív, najmä chloridových je, že odoberajú z pôdy vápnik a horčík, hlavne z hlbších vrstiev.

#### **3.2.4. Horečnaté hnojivá**

Pôdy na Slovensku majú prevažne dostatočnú zásobu Mg. Rastliny ročne odoberú 12 – 14 kg . ha<sup>-1</sup>Mg. Zároveň sa Mg vyplavuje, takže ročne treba do pôdy

dodať 25 – 30 kg . ha<sup>-1</sup> Mg. K dispozícii je pomerne široký sortiment priemyselných hnojív s rôznou koncentráciou Mg:

- **špeciálne Mg hnojivá s vysokým obsahom Mg** – Kieserit, Epsonit, magnezit, chlorid horečnatý ..
- **zložené hnojivá obsahujúce dve alebo viac živín** – jednou živinou je vždy horčík – draselno-horečnaté, vápenato-horečnaté, fosforečno-horečnaté
- **hnojivá s prímесou horčíka** – sú to jeden alebo viaczložkové hnojivá
- **odpadové látky priemyselnej výroby** – saturačné kaly, popolčky a vysokopecné vápenaté stružky

V našich podmienkach sa horčík dostáva do pôdy väčšinou spolu s vápenatými hnojivami ( dolomity, vápence ), preto sa samostatne hnojí horčíkom zriedkavo. Najčastejšie sa používa na ľahkých pôdach.

**Kieserit** – je fyziologicky kyslé hnojivo, ktoré sa používa najmä v oblastiach, so značným nedostatkom Mg a to najmä na piesočnatých, ľahkých pôdach. Aplikuje sa pred sejbou alebo vo vegetačnom období hnojením na list.

**Dumag** – je kvapalné dusíkato-horečnaté hnojivo, vhodné na základné hnojenie plodín aj na hnojenie na list.

**Folimag** – je vhodné najmä na listovú aplikáciu vo forme vodného roztoku. Má vysokú účinnosť hlavne pri hnojení cukrovej repy, kukurice, repky, pšenice, zemiakov a viniča.

#### **Kontrolné otázky :**

1. Ako rozdeľujeme draselné hnojivá ?
2. Charakterizujte význam a využitie chloridových draselných hnojív.
3. Charakterizujte význam a využitie síranových draselných hnojív.
4. Charakterizujte význam a využitie horečnatých priemyselných hnojív.

#### **3.2.5. Vápenaté hnojivá**

Ich hlavnou živinou je vápnik. Pri hnojení rozhoduje správna forma a použitie reguluje obsah vápnika v pôde.

Význam Ca hnojív presahuje rámec výživy rastlín, lebo okrem dodania živín rastlinám zároveň neutralizujú pôdnu reakciu, zlepšujú fyzikálne vlastnosti pôdy a zvyšujú mikrobiálnu činnosť pôdy. Niektoré okrem Ca obsahujú aj značné množstvo horčíka.

**Ich fyziologická účinnosť je alkalická.** Vápnik sa v jednotlivých druhoch nachádza vo forme oxidov, zásad a solí, ktoré v pôdnom roztoku disociujú na ióny. Rastlina ich prijíma vo forme kationov  $\text{Ca}^{2+}$ . Účinnosť vápenatých hnojív je najrýchlejšia, ak je vápnik vo forme  $\text{CaO}$ , pretože je vo vode najrozpusťnejšia. Uhličitanová forma  $\text{CaCO}_3$  pôsobí v pôde pre pomalšiu rozpustnosť postupne a veľmi účinne.

Rozdelenie vápenatých hnojív :

#### Priemyselné vápenaté hnojivá:

- vápenaté hnojivá v nerastnej forme spracované mechanicky ( mletím )
- vápenaté hnojivá spracované termicky ( pálením )

#### Odpadové vápno z rozličných priemyselných odvetví

Priemyselné vápenaté hnojivá

#### Vápenaté hnojivá v nerastnej forme spracované mechanicky

Ich základnou zložkou je kalcit (  $\text{CaCO}_3$  ). Okrem neho obsahujú aj 10 – 30%  $\text{MgCO}_3$ , vtedy sa jedná o dolomitické vápence.

**Vápenec** – získava sa mletím a drvením vápencových hornín. Obsahuje 80 – 98 % uhličitanu vápenatého. Vplyv vápenca v pôde je postupný. Čím je prášok jemnejší, tým viac sa zvyšuje jeho účinok, lebo má väčší aktívny povrch.

Používa sa na všetky vápnenia, najmä na zásobné hnojenie. Jeho postupné pôsobenie pôsobí veľmi priaznivo, lebo pôdu prudko nealkalizuje. Je vhodný najmä



na hnojenie ľahkých pôd. Najvhodnejšia je aplikácia hneď po zbere úrody. Aplikuje sa priamo na strnisko alebo na podmietku s následným zapracovaním do pôdy. Pri výrobe kompostov je dôležitou súčasťou kompostovania.

**Dolomitický vápenec** – je na Slovensku veľmi rozšírený v prirodzenej zvetranej drobivej forme prachu a piesku. Je to horečnato-vápenaté hnojivo. Jeho vplyv na neutralizáciu pôdy je v porovnaní s uhličitanom vápenatým vyšší. Je vhodný najmä do kyslých a ľahších pôd.

#### Vápenaté hnojivá spracované termicky

**Pálené vápno** – vyrába sa pálením vápenca. Pri pálení sa z vápenca uvoľňuje  $\text{CO}_2$  a vzniká  $\text{CaO}$  alebo  $\text{MgO}$ . Sú rovnocenné hojivá. Podľa zrnitosti môže ísť o **kusové vápno**, ktoré sa nemôže použiť priamo na vápnenie. Pred použitím ho treba upraviť hasením alebo mletím. **Mleté vápno** ( vápenná múčka ) sa získava rozomletím kusového vápna. Musí sa chrániť proti vlhkosti.

#### **Odpadové vápno z rôznych priemyselných odvetví**

**Odpadové vápno z priemyslu** – vzniká ako súčasť niektorých výrobných technológií. Jeho použitie má lokálny charakter.

**Saturačné kaly** – vznikajú ako produkt pri spracovaní cukrovej repy, resp. pri čistení šťavy. Vápno sa vyzráža a zo šťavy sa odstráni v kalolisoch . Táto forma pôsobí na pôdu veľmi priaznivo a postupne.

**Liehovarské kaly** – vznikajú pri výrobe liehu v liehovaroch. Okrem Ca obsahujú tiež v menších množstvách N, K, P a 10 – 40 % organických látok. Sú veľmi dobrým vápenatým hnojivom.

**Odpadové cementové prachy** – majú lokálny význam, vznikajú ako odpad v rotačných cementárňach pri výrobe slinku. Obsahujú do 50 %  $\text{CaO}$ .

**Vysokopecné stružky** – majú význam nielen pre obsah Ca -30 – 50 %, ale aj pre značný obsah mikroelementov. Pred použitím sa musia upraviť mletím.

### **Potreba vápnenia**

pH	ľahká pôda	stredná pôda	ťažká pôda
	t CaO/ha	t CaO/ha	t CaO/ha
<4,5	0,60	1,00	1,30
4,6 - 5,0	0,45	0,70	0,90
5,1 - 5,5	0,30	0,50	0,60
5,6 - 6,5	0,20	0,30	0,40
6,6 - 6,9			0,20

#### **Zásady použitia vápenatých hnojív:**

Vápenaté hnojivá sa pre svoju mnohostrannú účinnosť používajú v oveľa väčších dávkach ako ostatné priemyselné hnojivá. O množstve vápnenia rozhoduje obsah  $\text{CaCO}_3$  v pôde.

Vápenie v prebytku sa síce prejaví dočasným zvýšením úrodnosti v dôsledku zvýšeného uvoľňovania živín zo sorpčného komplexu a dusíka rozkladom humusu, ale trvalá pôdna úrodnosť sa znižovaním podielu organických látok v pôde znižuje, čo sa prejaví znížením úrodnosti v ďalších rokoch. Preto sa môže vápniť iba každých 3 – 5 rokov.

Pri vápnení je treba vychádzať predovšetkým z pôdneho druhu a jeho reakcie, požiadavky jednotlivých plodín a vhodného výberu druhu a spôsobu aplikácie vápenatých hnojív.

Na ťažkých pôdach je vhodné používať pálený alebo hasený vápenec pri kyslých reakciách. Pri menšej pôdnej kyslosti sa odporúča mletý vápenec. Niektoré plodiny ( ovos, zemiaky ) neznášajú priame vápnenie, naopak, vápnenie si vyžadujú

( strukoviny, ďatelinoviny, cukrová repa ). Väčšina plodín bez problémov znáša hnojenie Ca na predplodinu.

Termín hnojenia Ca závisí od jeho formy. Najvhodnejší termín **je po zbere úrody**, najmä pri hnojivách s vápnikom vo forme CaO, pričom hnojivo treba ihneď zapracovať do pôdy. **Uhličitanová** forma, pri ktorej sa Ca nevyplavuje, sa môže používať počas celého roka a nemusí sa ihneď zaoberať. Možno ju teda používať aj na trávne porasty. Odpadové hmoty sa môžu používať len v jesennom období.

### **Kontrolné otázky :**

1. Ako sa rozdeľujú vápenaté hnojivá ?
2. Vysvetlite význam a využitie vápenatých hnojív, spracovaných mechanicky.
3. Vysvetlite význam a využitie vápenatých hnojív, spracovaných termicky.
4. Vysvetlite význam a využitie odpadových priemyselných hnojív.
5. Vysvetlite všeobecné zásady použitia vápenatých hnojív.

### **3.2.6. Viaczložkové priemyselné hnojivá**

Obsahujú najčastejšie dve alebo tri hlavné živiny v určitom vzájomnom pomere. Ich výhodou je úspora práce a znižovanie nákladov pri aplikácii v porovnaní s jednozložkovými. Ak obsahujú dve živiny ,jedná sa o dvojzložkové ( NP, PK, NK ), alebo trojzložkové (NPK)

Podľa spôsobu výroby sa rozdeľujú :

- kombinované
- zmiešané

### **Kombinované hnojivá**

Ich princíp výroby je založený na rozklade fosforečnej suroviny kyselinou dusičnou alebo zmesi kyseliny dusičnej s ostatnými anorganickými kyselinami. Tieto

hnojivá majú dôležitú agrochemickú vlastnosť a to rozpustnosť fosforečnej zložky, ktorá závisí od zvolenej technológie výroby.

**NPK – 1** – je najznámejším kombinovaným priemyselným hnojivom. Obsahuje tri základné živiny – NPK. Jeho použitie vyplýva z jeho fyziologickej reakcie, prítomnosti viac ako 50 % P, rozpustného vo vode a obsahu K v chloridovej forme. Takéto zloženie ho predurčuje na hnojenie všetkých plodín, ktoré majú vyššie nároky na ľahko prístupný fosfor na začiatku vegetačného obdobia ( jarný jačmeň, kukurica, ozimné obilniny atď. )

Používa sa aj pri jarnom prihnojovaní ozimín za vhodných vlhových podmienok. Je náchylné na tepelný rozklad, preto je treba dbať na vhodné uskladňovacie podmienky.

**NPK – 2** – je kombinované granulované trojzložkové hnojivo, vyrábané nitrosulfátovou technológiou. Obsahuje amónne, vápenaté a draselné soli kyseliny dusičnej, fosforečnej, sírovej a chlorovodíkovej. Fyziologicky účinkuje ako slabo kyslé hnojivo.

Používa sa na hnojenie plodín, ktoré nevyžadujú veľké množstvo ľahko prístupného fosforu ( raž, ovos, zemiaky, krmoviny a iné). Má vyrovnaný obsah živín, preto je vhodným hnojivom na základné hnojenie.

**NPK – NF** – sa vyrába nitrofosforečnou technológiou, pri ktorej sa časť kyseliny dusičnej nahradí kyselinou fosforečnou. Jeho fyziologická reakcia je slabo kyslá. Vzhľadom na to, že má vyšší obsah fosforu rozpustného vo vode, je vhodné na hnojenie plodín s vyššími nárokmi na túto formu fosforu. Najčastejšie sa používa na hnojenie pri predsejbovej príprave pôdy pod ozimnú pšenicu, jarný jačmeň a kukuricu. Tieto plodiny sú síce náročné na fosfor, ale vyžadujú malé dávky draslíka.

Toto hnojivo sa považuje za typicky štartovacie, ale používa sa aj na základné hnojenie alebo prihnojovanie lúk a pasienkov na jar po kosbe.

**GVH III / 5** – sú amónne, draselné a vápenaté soli kyseliny dusičnej, fosforečnej, sírovej a chlorovodíkovej. Jeho fyziologická reakcia je slabo kyslá až neutrálna. Používa sa ako základné hnojivo na predzásobné hnojenie pôdy pred orbou. Môže sa používať aj pri predsejbovej príprave pôdy a pri prihnojovaní plodín v čase kritickej potreby živín počas vegetačného obdobia na zvýšenie úrody.

Neodporúča sa na hnojenie plodín, ktoré neznášajú chloridovú formu draslíka (rajčiny, uhorky, cibuľa, tabak, skleníková zelenina). U plodín citlivejších na chlór sa odporúča jesenný termín aplikácie.

**NP – Fostim** je dvojjložkové priemyselné hnojivo, ktoré sa používa vo forme postreku. Je možné ho riediť vodou v rôznom pomere. Možno ho tiež kombinovať s tekutým dusíkatým hnojivom DAM – 390. Vhodný termín aplikácie je najmä na jeseň priamo na pozberové zvyšky a pôdu s následným zaoraním. Dusík prítomný v hnojive podporuje a urýchľuje rozklad organických zvyškov.

Používa sa pri základnom hnojení, vo vegetačnom období a pri hnojení špeciálnych kultúr. Na pôdach s priaznivým fyzikálnym stavom a pH ním možno hnojiť do zásoby.

**Amofos** – je granulované dvojjložkové hnojivo, ktoré sa k nám dováža z Ruska. Je veľmi kvalitné hlavne pre rastliny náročné na fosfor, pestované na pôdach s neutrálnou pH.

### Zmiešané hnojivá

Vyrábajú sa mechanickým miešaním jednozložkových priemyselných hnojív, priamo v chemickom podniku alebo na jednotlivých hospodárstvach pred ich použitím.

**Cererit** – je granulovaná zmes fosforečnanu amónneho, draselného, vápenatého a dusičnanu amónneho. Má veľmi široké možnosti využitia, je výborným hnojivom v záhradníctve. Používa sa na základné hnojenie, aj na hnojenie počas prípravy pôdy a hnojenie vo vegetačnom období.

Jeho výhodou je, že granuly vplyvom dažďa alebo závlah uvoľňujú živiny postupne, čo umožňuje optimálny prísun živín k rastlinám a súčasne zabraňuje vyplavovaniu živín.

**Hortus** – okrem základných živín obsahuje aj bór, molybdén, mangán, meď a zinok

### **Výhody používania viaczložkových hnojív**

Majú pre poľnohospodárstvo veľký význam , pretože zjednodušujú agrotechniku výroby jednotlivých poľnohospodárskych kultúr, čím sa zintenzívňuje poľnohospodárska ekonomika. Okrem základných živín obsahujú určité množstvá mikroelementov.

### **Výhody použitia viaczložkových priemyselných hnojív :**

- znižovanie nákladov na prípadné miešanie jednozložkových hnojív
- znižovanie nákladov na prepravu hnojív
- vyššia koncentrácia živín
- zvyšovanie účinnosti použitých viaczložkových hnojív vďaka ich rovnomernému a postupnému pôsobeniu na rastliny
- znižovanie potreby uskladňovacích priestorov
- možnosť rovnomernej aplikácie
- znižovanie prejazdov po pôde a teda negatívneho vplyvu na pôdnu štruktúru
- znižovanie počtu pracovných operácií a teda aj úspora pohonných látok
- zvyšovanie úrodnosti a znižovanie nákladov až o 40 %

### **Kontrolné otázky :**

1. Ako rozdeľujeme viaczložkové hnojivá ?
2. Ako sa vyrábajú kombinované viaczložkové hnojivá ?
3. Vysvetlite princíp vzniku zmiešaných viaczložkových hnojív.
- 4 . Charakterizujte význam a použitie zástupcov viaczložkových zmiešaných hnojív.
5. Aké sú zásady a výhody použitia viaczložkových hnojív?

### **3.2.7. Hnojivá s obsahom mikroelementov**

Z mikroelementov sa vo výžive rastlín najviac používajú bór, meď, zinok, mangán, molybdén, železo a titán. Ich dávka sa pohybuje od 0,05 do 12 kg. ha<sup>-1</sup>.

Môžu sa použiť na pôdu ale aj vo vegetačnom období na list. Výhodná je ich kombinácia s tekutými hnojivami alebo riedenie vodou postrekom na list samostatne alebo spolu s pesticídami. Kombinovať sa však môžu iba látky, ktoré navzájom spolu nereagujú a nevytvárajú prípadné zlúčeniny.

**Harmavit špeciál** – je tekuté listové hnojivo. Považuje sa za univerzálne s obsahom základných živín a mikroelementov, preto sa neodporúča kombinovať s inými hnojivami. Používa sa na hnojenie bežných a špeciálnych plodín, viniča, ovocia, zeleniny, ovocia a okrasných rastlín. Má priaznivý účinok pri postrekoch zle prezimovaných krmovín, ovocia, viniča a v období sucha.

Často sa používa najmä v zeleninárstve. Maximálny čas, dokedy možno prihnojovať, je 18 dní pred zberom zeleniny.

**Fytovit** – je špeciálne viaczložkové listové hnojivo. Z ďalších živín obsahuje S, Ca, Ti, C a heteroauxín. Používa sa najmä na hnojenie plodín ako listové hnojivo. Je vhodné pre rastliny, ktoré trpia nedostatkom železa, horčíka a síry, čo spôsobuje chlorózu. Je účinné hlavne na pôdach s vysokým obsahom Ca a P.

Hodí sa na pravidelné hnojenie ľahších pôd, ktoré sú chudobné na horčík. Vo vegetačnom období sa aplikuje postrekom 4 – 6 krát v 14 dňových intervaloch. Nesmie sa miešať s listovými hnojivami obsahujúcimi P a s mednatými fungicídmi. Môžno ho miešať s DAM – 390 a v tejto kombinácii aplikovať.

**Kuprohum** – je kvapalné mikroelementové hnojivo, vo forme nepriehľadnej disperznej tekutiny. Je vhodný na výživu rastlín hnojením do pôdy a na list vo vegetačnom období. Je vhodné ho používať na rašelinových pôdach pod plodiny, ktoré dobre reagujú na dostatok medi – pšenica, jačmeň, ovos, kukurica, cukrová repa, trávy, slnečnica, repka.

Na dobrý príjem medi je nevyhnutná pH pôdy 5 – 7. Kuprohum je možné kombinovať s DAM – 390, aj s Fostimom v ľubovoľnom pomere. Takto kombinované postreky sa majú pripraviť len v takom množstve, ktoré sa ihneď aplikujú.

**Folibor** – používa sa hlavne na základné hnojenie pôdy ale môže sa použiť aj ako hnojenie na list, hlavne na alkalických pôdach. Hnojenie bórom vyžadujú hlavne cukrová repa, repka, slnečnica, pšenica, hrach a vinič. Stredné nároky na bór má kukurica, zemiaky, šalát, cibuľa, rajčiaky. Možno ho aplikovať v kombinácii s DAM – 390 a s Fostimom.

**Molycit** – sa používa na listovú aplikáciu pod plodiny, ktoré vyžadujú hnojenie molybdénom – cukrová repa, vinič, pšenica, hrach, ďatelina. Možno ho aplikovať v kombinácii s DAM – 390 a s Fostimom.

**Zinkocit** - používa sa hlavne pri hnojení na list na pôdach s nízkou hladinou Zn – kukurica, fazuľa, vinič, cibuľa a tiež sa môže aplikovať v kombinácii s DAM – 390 a s Fostimom.

**Zinkovit** – používa sa najmä pod plodiny s dobrou reakciou na prítomnosť zinku, ktoré sa pestujú na ľahkých pôdach – kukurica, fazuľa, vinič, cibuľa, ovocné stromy. Možno ho kombinovať s DAM – 390, ale neodporúča sa miešať s fosforečnými hnojivami.

**Superhum** – je tekuté mikroelementové hnojivo s veľkým množstvom rôznych mikroprvkov. Používa sa hlavne na prihnojovanie poľnej a rýchlenej zeleniny, vo forme postreku alebo zálievky.

**Vermisol Mg** – sa používa na plodiny pri výskyte príznakov nedostatku horčíka – obilnín, ovocných stromov, zemiakov, repky.

### **Zásady hnojenia hnojivami s obsahom mikroelementov**

**Mikroelementové hnojivá** patria medzi **špeciálne hnojivá** pre rôzny obsah živín a nevyhnutných mikroelementov. Tieto zložky pôsobia na rastliny **a regulujú a stimulujú množstvo biologických procesov v rastlinách.**



Rastliny pre svoju potrebu prijímajú len obmedzené množstvo mikroelementov. Ich nedostatok v pôde sa však môže prejavovať ako dôsledok zmeny pôdnej reakcie, porušenie rovnováhy živín vplyvom vysokých dávok koncentrovaných hnojív alebo jednostranným odberom len určitých živín z pôdy.

Hnojenie týmito hnojivami je účinné len vtedy, ak sa rastlinám dodajú na list alebo do pôdy vo fáze, keď to rastliny najviac potrebujú. Niektoré z týchto hnojív sú pomerne drahé, preto sa odporúča aplikovať ich len na určité plodiny.

### Zásady mimokoreňovej výživy

Význam hnojenia na list je hlavne v jeho veľmi **rýchlej účinnosti**. Nikdy však nemôže byť náhradou základného hnojenia, pretože rastliny dokážu prijať listami len malé množstvo živín. Vhodná je aj kombinácia listových hnojív a pesticídov.

Na aplikáciu tekutých hnojív na list je najvhodnejšie teplé, zamračené a vlhké počasie. Postrek v takýchto podmienkach dlho zasychá a postupne môže prenikať cez listy do rastliny.

### Výhody mimokoreňovej výživy :

- odstraňuje prechodný nedostatok niektorej živiny vo vegetačnom období
- je vhodná v suchých vegetačných obdobiach, kedy je sťažený príjem živín z pôdy
- aplikuje sa v období intenzívneho rastu rastlín
- je vhodná na regeneráciu plodín po prehnojení alebo vápnení porastov
- podporuje mikrobiálnu činnosť v pôde
- podporuje regeneráciu po jarných mrazoch
- je vhodná na zasolené pôdy

### 3.2.8. Špeciálne hnojivá

Sú tiež známe pod názvom **nepriame hnojivá**. Nedodávajú živiny priamo rastlinám, ale pôsobia nepriamo na prostredie rastlín. Podporujú uvoľňovanie živín

z okolitého prostredia, zlepšujú biologickú činnosť v pôde, ktorá vplýva na uvoľňovanie živín rozkladom organických látok. Podporujú intenzitu rastu a vývinu a množstvo a kvalitu úrody.

Zaradujeme k nim :

- bakteriálne hnojivá
- regulátory rastu

### **Bakteriálne hnojivá**

**Nitrazon, Rizobin** – sú vyrábané ako očkovacie látky, obsahujú kmene hrčkotvorných baktérií. Ich význam spočíva najmä v očkovaní pôdy alebo osiva pred výsevom.

### **Regulátory rastu**

Sú chemické zlúčeniny, ktoré ovplyvňujú fyziologické procesy rastlín počas ich rastu a vývinu, najmä v najmladších vývinových fázach. **Urýchľujú** niektoré etapy vývinu – **stimulátory rastu**. Používajú sa v špeciálnych odvetviach rastlinnej výroby ( zakoreňovanie odrezkov, namáčanie semien, urýchľovanie klíčenia ). Opačný účinok na rast majú **retardátory**, ktoré spomaľujú vývin rastlín, čím ich v podstate spevňujú. Správne používanie týchto látok umožňuje citlivo usmerňovať rast a vývin rastlín.

### **Kontrolné otázky :**

1. Aký význam majú mikroelementy vo výžive rastlín ?
2. Význam a používanie hnojív s obsahom mikroelementov.
3. Ako rozdeľujeme mikroelementové hnojivá a aké je ich použitie ?
4. Porovnajme jednotlivé mikroelementové hnojivá.
5. Aké sú zásady hnojenia mikroelementovými hnojivami ?
6. Aký je význam a použitie špeciálnych hnojív v poľnohospodárstve ?

### 3.2.9. Hlavné zásady uskladňovania priemyselných hnojív

**Sklady priemyselných hnojív majú podľa STN** vyhovovať bezstratovému a bezpečnému uskladneniu priemyselných hnojív. Ich parametre musia vyhovovať požiadavkám na ochranu životného prostredia a jeho ekológiu.

Podmienky v skladoch musia byť také, aby sa hnojivá v skladoch nezlievali a čo najdlhšie si udržali svoju štruktúru a pôvodné zloženie. Je dôležité sledovať a udržiavať v skladoch vhodné vlhkosť a teplotné pomery.

#### **Požiadavky na sklady priemyselných hnojív :**

- sklady musia byť suché, chránené pred vsakovaním spodnej s dažďovej vody
- podlaha skladu musí byť z betónu dostatočnej hrúbky ( 150 – 200 mm) obložením stien treba zabezpečiť vzduchovú izoláciu, aby hnojivá nenavlhli
- hnojivá uskladniť oddelene od iných látok
- každý druh hnojiva označiť viditeľným názvom hnojiva, množstvom, obsahom živín a dátumom uskladnenia
- výška voľne ložených hnojív nemá presahovať 2 m
- hnojivá s voľným vápnom sa nesmú uskladňovať vedľa seba s hnojivami obsahujúcimi N v čpavkovej forme