

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV**

PÔDNA ŠTRUKTÚRA FLUVIZEMÍ

(Bakalárska práca)

Študijný program:	Všeobecné poľnohospodárstvo
Študijný odbor:	6.1.1 Všeobecné poľnohospodárstvo
Školiace pracovisko:	Katedra pedológie a geológie
Školiteľ:	Ing. Vladimír Šimanský, PhD.
Konzultant: (nepovinný)	Všeobecné poľnohospodárstvo

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Peter Lipčei vyhlasujem, že som bakalársku prácu na tému „Pôdna štruktúra fluvizemí“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre, 14. mája 2010

Peter Lipčei

Pod'akovanie

Dovoľujem si touto cestou poďakovať vedúcemu bakalárskej práce Ing. Vladimírovi Šimanskému, PhD., za odborné rady a pripomienky pri vypracovaní bakalárskej práce. Zároveň sa mu chcem poďakovať za pomoc pri rozbere pôdnych vzoriek.

Abstrakt

V práci sme sa venovali vyhodnoteniu stability a vodoodolnosti pôdnej štruktúry. Pôdne vzorky boli odobrané zo záhrady, lúky, lesa a ornej pôdy. Stanovené bolo zastúpenie štruktúrnych agregátov preosievaním za sucha a preosievaním za mokra sme zistili obsah vodoodolných makroagregátov. Záverom môžeme konštatovať, že najpriaznivejšie zastúpenie štruktúrnych makroagregátov veľkostných frakcií od 0,5 – 3 mm bolo v záhrade. Získané výsledky však nepotvrdzujú najvyššiu stabilitu pôdnej štruktúry, pretože najvýznamnejším faktorom, ktorý ovplyvňuje zastúpenie štruktúrnych agregátov je vlhkosť pôdy pri jej spracovaní. Všetky vzorky získané z rozdielnych spôsobov využívania pôdy sa vyznačovali nízkou vodoodolnosťou, pretože sme zaznamenali výrazný pokles v zastúpení vodoodolných agregátov väčších veľkostných tried. Najvyššou degradáciou pôdnej štruktúry sa vyznačovala vzorky pôdy zo záhrady. Najpriaznivejšie zastúpenie vodoodolných agregátov bolo vo vzorke, ktorá bola odobratá z lesa > ornej pôdy > lúky. Najnižším obsahom najpriaznivejšej frakcie vodoodolných makroagregátov sa vyznačovala vzorka zo záhrady, čo potvrdzuje silný vplyv antropogenného pôsobenia na vodoodolnosť a stabilitu štruktúry pôdy.

Kľúčové slová: pôdna štruktúra, obsah vodoodolných agregátov,

Abstract

Our work was dedicated to the evaluation of the soil structure stability and its water resistance. The soil samples were taken from a garden, a meadow, woods and tillable land. The presence of the structural aggregates by the wet screening was set and by the dry screening we discovered the presence of the water-resistant macroaggregates. We came to a conclusion that the most favourable presence of the structural macroaggregates of size fractions from 0.5 – 3.0 mm was in the garden. Our results though do not prove the highest stability of the soil structure because the most significant factor which influences the presence of the structural aggregates is the soil moisture while being treated. All samples obtained from various ways of soil utilization were characterized by their low water resistance as we monitored a considerable decrease in the presence of water-resistant aggregates of larger size classes. The sample taken from the garden was characterized by its highest degradation of the soil structure. The most favourable content of the water-resistant aggregates was present in the sample

taken from the woods, the tillable land and the meadow. The sample from the garden was characterized by the lowest content of the most favourable fraction of water-resistant macroaggregates that proves a strong influence of the anthropogenic effect on the water resistance and soil structure stability.

Key words: soil structure, water-resistant aggregates content,

Úvod	6
1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky	9
1.1 Pôdna štruktúra	9
1.1.1 Klasifikácia štruktúry pôdy	11
1.1.2 Rozdelenie pôdných agregátov a ich význam	12
1.1.3 Funkcie pôdy	13
1.2 Mechanizmy agregácie a vlastnosti agregátov	14
1.3 Faktory pôsobiace na agregáciu	14
1.3.1 Klimatické činitele	15
1.3.2 Biologické činitele	16
1.3.3 Biotické faktory	17
1.3.4 Pridávanie hnojív do pôdy	18
1.4 Faktory ovplyvňujúce stabilitu pôdnej štruktúry	18
1.5 Účasť organických látok na tvorbe pôdnej štruktúry	25
1.6 Charakteristika pôdneho typu fluvizem (FM)	26
2 Cieľ práce	30
3 Materiál a metodika	31
3.1 Charakteristika územia	31
3.2 Geológia a geomorfológia územia	31
3.3 Klimatické pomery	32
3.4 Odber a spracovanie pôdných vzoriek	32
4 Výsledky práce a diskusia	34
4.1 Vyhodnotenie štruktúrnych agregátov	34
4.2 Vyhodnotenie vodoodolných agregátov	36
5 Návrh a využitie výsledkov	38
6 Záver	39
7 Použitá literatúra	40

Úvod

Pre projektovanie a implementáciu produkčných a ekologických poľnohospodárskych sústav majú veľký význam stanovištné faktory – pôda a klíma. Základnými charakteristikami pôdy sú jej vlastnosti ako pôdny typ, pôdny druh, hĺbka zvetrávania, prekorenenie pôdneho profilu, obsah živín, pôdna reakcia, obsah vody a vzduchu v pôde a iné. Pre optimálne využitie produkčného potenciálu pôdy je dôležitý správny výber plodín a ich štruktúra spolu s vhodnými pestovateľskými technológiami. Pôda v najširšom slova zmysle je heterogénna zmes rozličných látok, ktorá sa skladá z tuhej, kvapalnej a plynnej fázy a ktorá môže byť stanovišťom pre rastliny (Líška a kol., 2008).

Minerálny podiel pôdy (pevná, kvapalná a plynná časť) tvorí 73 %. Organický podiel pôdy činí len 7 %. Napriek nepatrnému zastúpeniu má organický podiel rozhodujúci vplyv na vývoj a úrodnosť pôdy. Organický podiel pôdy pozostáva z dvoch zložiek. Zo živej organickej hmoty a z odumretej organickej hmoty. Prítomnosť obidvoch zložiek v pôde je vzájomne podmienená - živé organizmy sú zdrojom látok pre odumretú organickú hmotu a táto zasa poskytuje živiny a energiu pre živé organizmy.

Pôda pochádza z gréckeho slova pedon – pôda. Pôda nie je len zdroj živín pre vegetáciu, je to aj zóna (pedosféra), kde prebiehajú početné interakcie medzi atmosférou, hydrosférou, organizmami žijúcimi v pôde (mikroorganizmy, rastliny, živočíchy) a ich zvyškami, vrstvou hornín (litosférou), zvetralinovým plášťom (regolit) a jeho minerálnymi zložkami. Počas vývoja pôdneho profilu sa vytvárajú charakteristické vrstvy, zvané horizonty. Ich veľkosť (hrúbka) je závislá na okolitých podmienkach a je v rovnováhe s prostredím v ktorom vznikli.

Vznik pôdy je komplexný proces. Pôda leží na zemskom povrchu a integruje s atmosférou, hydrosférou, biosférou a litosférou, takže jej štúdium si vyžaduje poznanie základov meteorológie, klimatológie, ekológie, hydrológie, biológie, geológie a ďalších geovied. Pre štúdium mechanizmov vzniku pôdy je potrebné poznať aj proces vývoja pôdy v minulosti, čo vyžaduje aj znalosti paleontológie a paleogeografie. Existuje veľmi málo lokalít s výskytom starých pôd (paleopôd), nakoľko geologické procesy ich v priebehu času zničili. Najstaršie pôdy pochádzajú z pleistocénu.

Vlastnosti pôdy, rozmery jednotlivých pôdnych telies, ich tvar, náklon a počet, ako aj charakteristiky pôdnych horizontov, stupeň ich homogenity, pozícia v profile sa dajú získať pozorovaním a meraním. Vznik pôdy riadi päť hlavných faktorov - klíma, živé organizmy, tvar reliéfu, pôvodný materiál, čas a niekoľko menších faktorov. Rôzne klimatické regióny alebo rôzna kombinácia faktorov riadiacich vznik pôdy produkuje rôzne pôdy.

Pri zmene podmienok (strata, resp. vyrastenie vegetácie, zmena sedimentačných podmienok, zmena tvaru krajiny) vedie k zmenám v tvorbe pôdy, často dochádza aj k zániku existujúceho profilu (eróznymi činiteľmi a pod.).

Pri porozumení mechanizmom vzniku pôdy hrá dôležitú úlohu jej správna klasifikácia a zmapovanie. Porozumenie princípom vzniku pôdy je dobrý základ na jej starostlivosť. Riadené ľudské zásahy do tohto procesu môžu napomôcť rýchlejšej obnove pôdneho fondu.

Pôda jednou zo základných súčastí životného prostredia a je nevyhnutnou podmienkou jeho existencie. Pôda je trojrozmerný výrez z pedosféry, od substrátu (podložná hornina) až k povrchu. Často býva označovaná ako "zrkadlo krajiny", lebo leží na styku jednotlivých zemských sfér a teda sa do nej pri vzájomnej výmene transformujú vlastnosti všetkých týchto zložiek.

Človek oddávna využíva pôdu pre jej najdôležitejšiu vlastnosť - úrodnosť. V snahe dosiahnuť čo najvyššiu úrodu však často používa poľnohospodárske metódy a postupy, pri ktorých neberie ohľad na ochranu pôdneho fondu. Až v posledných desaťročiach sa začalo vážnejšie poukazovať na to, že veľkosť pôdneho fondu je ohraničená a teda, že jeho neobmedzené vyčerpávanie a kontaminovanie bude musieť byť limitované.

Treba si uvedomiť, že ničenie pôdy nemá vplyv len na pôdu samotnú, ale prakticky na celú existenciu života na Zemi. Veď práve pôda stojí na začiatku potravinového reťazca, ktorého ďalšími stupienkami sú rastliny, živočíchy i človek, ako hlavný vinník zhoršovania kvality a znižovania úrodnosti pôdneho fondu.

Kedysi sa pôda považovala za mŕtvu zvetranú horninu zmiešanú s organickými zvyškami, v ktorej už neprebiehajú ďalšie procesy. V skutočnosti pôda je prírodný útvar, ktorý pozostáva z minerálnych častí, vody, vzduchu, odumretých organických častí a z pôdnych organizmov.

Súčasný stav kvality pôdneho krytu Slovenskej republiky je výsledkom stáročného prirodzeného vývoja a súčasne aj produktom človeka. Tak ako má pôda svoju minulosť, má aj svoju budúcnosť. Pôda bude stále viac produktom človeka, preto je

potrebné zabezpečiť takú úroveň vzťahu človeka k pôde, ktorá pozitívne ovplyvní budúcnosť pôd na Slovensku.

1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

1.1 Pôdna štruktúra

Podľa Líšku a kol. (2008) je schopnosť pôdy vytvárať väčšie pôdne agregáty zhlukovaním (agregáciou) zŕn rôzneho priemeru (od ílovitých po piesočnaté), v dôsledku čoho vzniká osobite zloženie pôdy (sloh), alebo rozpadom (dezagregáciou) veľkých zhlukov na menšie. Primárne častice pôdy sa v prevažnej miere nevyskytujú ojedinele, ale vytvárajú zhluky (agregáty, hrudky, hrudy) rôzneho tvaru a veľkosti, ktoré nazývame pôdnou štruktúrou. Všeobecne pod štruktúrou pôdy rozumieme spôsob vnútornej organizácie elementárnych častíc pôdy do určitého celku – agregátu. Vznik a tvorba pôdnej štruktúry je prirodzeným javom, ktorý prebieha pod vplyvom vnútorných (pôdnych) a vonkajších (najmä klimatických) podmienok prostredia.

Stred'anský (2002) uvádza, že pôda je prírodným oživeným útvarom, ktorý vzniká zo zvetralín zemskej kôry – litosféry a zo zvyškov organickej hmoty pôdotvornými procesmi. V priebehu tohto procesu pôsobia rôzni činitelia na pôdotvornú hmotu (substrát) a pretvárajú ju na pôdy rôzneho typu, druhu a rôznych vlastností. Pôdotvorní činitelia sú povahy prevažne prírodnej, ale tiež povahy antropogénnej – ak do pôdotvorného procesu zasahuje človek rôznymi spôsobmi užívania a úpravy pôdy.

Podľa Tobiášovej (2007) pôdna štruktúra vplýva na aktivitu pôdnych organizmov, ktoré sa naopak významne podieľajú na jej formovaní. Pôda má heterogénnu štruktúru, obsahuje veľké množstvo drobných agregátov preniknutých pórmí, ktoré sú vyplnené vzduchom a pôdnym roztokom. Agregáty sú väčšinou zložené z minerálnych a organických častíc. Ich komplexy so vzduchom a vodou predstavujú mikrostanovištia pôdnych organizmov. Organická zložka agregátu predstavuje zdroj živín a energie pre mikroorganizmy, ktoré postupne tieto agregáty osídľujú. Veľkosť agregátov je variabilná a podporuje tvorbu pórov rôznej veľkosti. Organická hmota zvyšuje stabilitu agregátov a zabraňuje ich rozpadu. Veľkosť pórov ovplyvňuje množstvo vody a vzduchu a tým aj druhové zastúpenie organizmov v nich.

Pôdnu štruktúru charakterizoval Líška kol. (2008) ako usporiadanie pôdnych častíc a ich zoskupenie do agregátov pomocou tmelu. Zhluky týchto častíc vznikajú koaguláciou organických a minerálnych koloidných mycel prostredníctvom elektrolytu,

dehydratáciou koloidov, pútaním humusových látok na povrchu ílových minerálov. Má vplyv na pórovitosť a kvalitu vzdušného a vodného režimu.

Bedrna a kol. (1989) charakterizuje pôdnu štruktúru ako usporiadanie pôdných častíc v určitom objeme pôdy a ich agregáciu do väčších štruktúrnych jednotiek.

Sisák (1994) tvrdí, že dlhoročné pozorovania svedčia o tom, že na vytváranie agronomicky hodnotnej pôdnej štruktúry pôsobí komplex rôznorodých faktorov ako zrnitosť, minerologické a chemické zloženie pôdy, vysychanie, zavlažovanie, premfzanie, vysoké dávky priemyselných hnojív, aplikácia rôznych prípravkov proti chorobám rastlín, škodcov, množstvo a kvalitatívne zloženie humusových látok, vlhkosť pôdy v čase jej spracovania a prejazdov ťažkých mechanizmov.

Podľa Bedrnu a kol. (1989) iba štruktúrna pôda zabezpečuje správny pomer pevných častíc, vody a vzduchu v pôde. Pevné častice pôdy sa zhľukujú do menších a väčších hrudiek, ktoré sa nazývajú pôdne agregáty alebo štruktúrne elementy. Podľa tvaru poznáme guľovitý, kockovitý, hranolovitý a doskovitý typ štruktúrnych elementov. Podľa vyvinutosti hrán sú pôdne agregáty nevýrazné (vo vode sa ľahko rozpadajú) a výrazné (pevné, zreteľné, ohraničené).

Medzi pôdnymi agregátmi sú voľné priestory, ktoré nazývame póry (pukliny, dutiny, trhliny). Sú zaplnené vodou a vzduchom. Pórovitosť je percento objemu pórov z celého objemu vody. Priemerná optimálna hodnota pórovitosti je 40-50%. To znamená, že v pôde je polovica pevnej hmoty a polovica voľného priestoru.

Agregáty sú v pôde usporiadané do určitej pôdnej štruktúry. Rovnorodá pôdna štruktúra má v celom pôdnom profile agregáty rovnakého typu.

Fulajtár (2006) všeobecne definuje štruktúry pôdy ako vzájomné zoskupenie a priestorové usporiadanie prvotných minerálnych a organických častíc pôdy do väčších útvarov – agregátov rôzneho tvaru a veľkosti. Štruktúra – structure je latinské slovo a znamená stavbu, spôsob stavby, zloženie. Štruktúra pôdy je fyzikálna a fyzikálno-chemická stavba pôdnej hmoty vyjadrená veľkosťou, tvarom, usporiadaním a stupňom vývoja primárnych častíc a pôdných pórov do prirodzených alebo umelých štruktúrnych jednotiek.)

Podľa Fehéra (2006) je pôda viacfázová sústava, obsahuje tuhú, tekutú a plynnú fázu. K jej základným vlastnostiam patrí pôdna reakcia, vodná kapacita, pórovitosť, objemová a merná hmotnosť, obsah živín a pod. Z pohľadu výrobného je dôležitý produkčný potenciál pôdy – je to súhrn agronomicky významných vlastností a pôdných

režimov, ktoré zodpovedajú určitej úrovni úrod rastlín. Zložky pôdy delíme na: hrubozrnné anorganické látky (tzv. skelet), anorganické koloidy (nosiťmi koloidných vlastností pôd sú najmä ílové minerály), organické látky, živé organizmy, pôdne roztoky, vzduch.

1.1.1 Klasifikácia štruktúry pôdy

Univerzálne akceptovaná klasifikácia pôdnej štruktúry ako celku zatiaľ neexistuje. Príčinou tohto stavu je skutočnosť, že doterajšie metódy merania štruktúry pôdy nie sú uspokojivé. Pre jednotlivé – čiastkové aspekty štruktúry pôdy existujú viaceré vhodné čiastkové klasifikácie. Patria sem: klasifikácie štruktúry podľa pôvodu, stupňa vývoja, veľkosti agregátov, tvaru a vlastností agregátov, pevnosti a vodostálosti agregátov a pod.

Podľa pôvodu rozlišujeme *prirodzenú a umelú – antropogénnu* štruktúru. *Prirodzená štruktúra* vznikla prirodzeným vývojom pôd. Je charakteristickým genetickým znakom pôdy a pôdnych horizontov a dôležitým kritériom pri určovaní pôdnych typov jednotlivé pôdne typy a pôdne horizonty majú prirodzenú štruktúru rozdielnu a pre daný pôdny horizont charakteristickú. Napr. humusové horizonty černoziemí majú štruktúru drobnohrudkovitú, Bt horizonty hnedozemí prizmatickú, Bn horizonty slancov stĺpkovú, eluviálne E horizonty luvizemí a podzolov doskovitú, lístkovú a pod. *Umelá – antropogénnu štruktúra* vzniká na štruktúrnych pôdach dlhodobou kultivačnou činnosťou človeka ako je pravidelné obrábanie, hnojenie, vápnenie a pod.

Podľa stupňa vývoja rozlišujeme *neštruktúrne a štruktúrne* pôdy. *Neštruktúrne pôdy* sú zložené prevažne z elementárnych piesočnatých a prachových častíc s nízkym obsahom humusu. Časť pôdnej hmoty tvoria pseudoagregáty a neštruktúrne hrudy, ktoré sa vodou rýchlo rozplavujú, pôda sa zlieva, po vysušení vytvára súvislý prísušok. Prísušok bráni prístupu vzduchu do pôdy, obmedzuje dýchanie koreňov rastlín a mikroorganizmov a výmenu vzduchu medzi pôdou a atmosférou. Neskôr, keď prísušok popraská, vzniknuté trhliny podporujú rýchly výpar vody z pôdy. K neštruktúrnym pôdam sa zaraďujú aj pôdy s masívnou štruktúrou, charakteristickou vysokou kohéziou pôdnych elementov. *Štruktúrne pôdy* majú zreteľne vyvinuté agregáty. Prevládajú stabilné agregáty veľkosti 1 – 10 mm. Štruktúrne pôdy majú priaznivú celkovú i diferencovanú pórovitosť. Medzi agregátmi sú zastúpené prevažne

nekapilárne – gravitačné póry, ktoré povrchovú vodu rýchlo odvádzajú hlbšie do vnútra pôdneho profilu. V pôdnych agregátoch sú zastúpené kapilárne póry, ktoré zadržujú vodu v pôde a rozvádzajú ju ku koreňom rastlín (Fulajtár, 2006).

Podľa tvaru agregátov rozoznávame 4 morfológické triedy pôdnej štruktúry, definované dĺžkou zvislej a vodorovných osí a vyvinutosťou plôch a hrán štruktúrnych agregátov:

- I. trieda – všetky tri osi agregátu sú rovnako dlhé, tvar je zaoblený; patria sem tri druhy štruktúry: zrnitá, drobnohrudkovitá a hrudkovitá až hrudová,
- II. trieda – všetky tri osi agregátu rovnako dlhé, plochy a hrany sú zreteľné; rozlišujeme kockovitú a polyedrickú štruktúru,
- III. trieda – zvislá os je pretiahnutá; rozlišujeme prizmatickú – hranolovitú a stĺpkovú štruktúru,
- IV. trieda – vodorovné osi sú pretiahnuté; táto trieda obsahuje doskovitú a lístkovú štruktúru (Fulajtár, 2006).

1.1.2 Rozdelenie pôdnych agregátov a ich význam

Základnou jednotkou pôdnej štruktúry je prirodzený pôdny agregát- ped. (Brewer, 1964).

Pozostáva z viacerých vzájomne viazaných pôdnych častíc. Agregáty, ktoré odolávajú pôsobeniu vody sa nazývajú vodoodolné. Pôdne agregáty sú produktom pôdnej mikrobiálnej komunity, minerálnych a pôdnych organických zložiek, pôsobenia rastlinného spoločenstva a histórie ekosystému. Sú dôležité pre pohyb, pôdne prevzdušenie, znižovanie erózie, zadržiavanie pôdnej vody, aktivitu mikroorganizmov a rozvoj koreňového systému (Tate, 1995).

Podľa veľkosti možno rozlíšiť štruktúru hrudovitú (> 50 mm), hrudkovitú (50- 10 mm), drobnohrudkovitú (10- 5 mm), zrnitú (5- 1 mm), práškovitú (< 1 mm). Podľa veľkosti sa štruktúrne agregáty delia na tri skupiny – mikroagregáty $< 0,25$ mm, makroagregáty od 0,25 do 10 mm, megaagregáty (hrudy) > 10 mm. Z agronomického hľadiska za najpriaznivejšie agregáty sa považujú makroagregáty s veľkosťou od 0,5 do 3,0 mm (Líška a kol., 2008).

Jednotlivé agregáty v pôde vznikajú najmä fyzikálno-chemickou cestou, t.j. koaguláciou minerálnych a organických koloidných látok prostredníctvom elektrolytov (Ca^{2+} , Mn^{2+} , K^+ , Na^+ , Fe^{3+}) a ich ďalšou agregáciou. Na vzniku agregátov

sa ďalej podieľajú kohézne sily častíc 0,01 mm, dehydratácia koloidov, pútanie humusových látok na povrch ílových minerálov. Takto vzniknuté agregáty nazývame *prirodzené* alebo *pravé agregáty*, ktoré sa vyznačujú pevnosťou a vodostálosťou (Fulajtár, 2006).

Okrem pravých agregátov vznikajú v pôde aj nepravé agregáty – pseudoagregáty. Tieto vznikajú spravidla blízko povrchu pôdy vplyvom vonkajších síl, najmä kultiváciou pôdy pri zvýšenej vlhkosti (Fulajtár, 2006).

Fulajtár (2006) rozdeľuje agregáty podľa veľkosti na mikroagregáty (s priemerom pod 0,25 cm), makroagregáty (s priemerom nad 0,25 cm) a megaagregáty (väčšie ako 10 cm). Zmes týchto skupín vytvára štruktúru pôdy. Mikroagregáty tvoria skoagulované pôdne koloidy, spojené ílovité a prachové častice, hrubšie pôdne častice s koloidným povlakom a stredne jemné piesočnaté zrná. Vzniku mikroagregátov neprospieva zvýšený obsah piesku a prachu. Makroagregáty vznikajú jednak zhľukovaním mikroagregátov do väčších a pevnejších útvarov, jednak vplyvom objemových zmien pôdnej hmoty pri vysušovaní, pôsobením mrazov, dehydratáciou, tlakom koreňového systému pestovaných rastlín, vplyvom pôdnej fauny, najmä dážďoviek a vplyvom mechanického obrábania pôdy. Megaagregáty vznikajú jednak stmelení menších makroagregátov do väčších útvarov, jednak sú priamym výsledkom niektorých pedogenetických procesov ako napr. iluviálna akumulácia translokovaných minerálnych koloidov, hnednutie, oglejovanie a pod.

1.1.3 Funkcie pôdy

Pôda tvorí súčasť ekosystémov a ako taká má množstvo ekologických funkcií, z ktorých najvýznamnejšie sú kolobeh látok, filtrácia a neutralizácia (pufrovacia schopnosť). Funkcie pôdy môžeme klasifikovať nasledovne:

- planetárno-energetická funkcia (akumuluje kinetickú energiu slnečnej energie ako potencionálnu energiu),
- funkcia retenčného priestoru pre vodu (prevyšuje všetky ostatné retenčné vodné priestory okrem oceánov),
- tlmivá schopnosť pôdy a schopnosť rozkladať toxické látky, je najväčšou zásobárňou geochemickej energie („most“ medzi živou a neživou prírodou),
- úrodnosť pôdy (Fehér, 2006).

1.2 Mechanizmy agregácie a vlastnosti agregátov

Pokroky v koloidnej chémii uľahčili a zlepšili pochopenie mechanizmov a procesov agregácie. Dôležitosť ílu a humusu vo vytváraní agregácie bolo ocenené už v roku 1974 Schloesingom. Mechanizmom agregácií sa venoval aj **Russell** (1934) vo svojej Teórii „Theory of Crumb Formation“. Williams (1935) a Peterson (1947) navrhli teóriu spájania agregátov pomocou vápnika. Rosenquist sa venoval koncepcii vytvárania pôdnej štruktúry väzbou medzi ílom a vodou. Najvierohodnejšia je Emersonova teória, ktorá vysvetľuje vznik tzv. *ílových zväzkov* (clay do-mains) a ich úlohu pri vytváraní pôdnej štruktúry. Ílový zväzok Emerson chápe ako „skupinu ílových kryštálov, ktoré obsahujú výmenné katióny a sú dostatočne blízko seba, aby sa vo vode chovali ako jednotka“. Ich úlohou je sprostredkovať styk medzi časticami skeletu, nazývajú ich *taktoidy*. Najpriaznivejšie sú zväzky Ca - montmorillonitu, ktoré pri atmosférickom tlaku sa vytvárajú priemerne s 4 až 5 montmorillonitovými časticami. Ich počet vzrastá asi na 8 častíc pri zvýšení tlaku asi 10 MPa. Sily spôsobujúce stmelenie častíc do zväzku sú funkciou elektrickej dvojvrstvy, ktorá je zase funkciou výmenných katiónov (Zaujec a kol., 2002).

1.3 Faktory pôsobiace na agregáciu

Demo (1995) pod agregáciou pôdy rozumie schopnosť vytvárania väčších elementov stmelením zrn rôzneho priemeru (od ílových po piesočnaté), v dôsledku čoho vzniká osobitné zloženie pôdy. Každý štruktúrny agregát predstavuje zhuk komponentov (elementárnych častíc pôdy) organického, ale najmä minerálneho pôvodu, ktoré sú pospájané tmeliacimi látkami, ako sú zlúčeniny železa, hliníka, vápnika a humusové látky. Tvorbu a stálosť štruktúrnych agregátov podmieňujú fyzikálne, fyzikálno-chemické, biologické i mechanické faktory, ktoré zabezpečujú rozličné formy väzby a tmenia elementárnych zložiek. Agregáciou pôdy treba teda v zásade chápať ako proces vzájomného zlepenia povrchových napúčajúcich vrstiev na elementárnych pôdnych časticách. Pri vysychaní pôdy sa tieto väzby zosilňujú a dosahujú veľké rozmery.

Vo všeobecnosti môžeme povedať, že tvorba agregátov prebieha vplyvom:

- klimatických činiteľov, ako sú periodické navlhčovanie a vysušovanie pôdy, prehrievanie a zamrzanie a iné....,
- biologických činiteľov, ako sú korene rastlín, dážďovky a živočíchy, ktoré žijú v pôde,
- antropických činiteľov, najmä vplyvom obrábania pôdy.

1.3.1 Klimatické činitele

Rozpad zliatej pôdnej masy prebieha pod vplyvom procesov napučania a zmršťovania. Ak budeme predpokladať, že veľkosť vrstvy, ktorá napúča, je pre častice určitej veľkosti blízka konštantnej, potom musíme pripustiť, že čím je disperznosť pôdy vyššia, teda čím je pôda ílovitejšia, tým budú silnejšie objemové zmeny pôdy. Maximálne možný objem dosiahne pôda v stave dlhodobejšieho navlhčenia. Pri vysúšaní pôdy sa jej objem znižuje. V dôsledku toho sa tvoria v pôdnej mase pukliny a pôda sa rozpadá na agregáty.

Pod zamrznutím pôdy rozumieme proces zmeny jej tekutej fázy (pôdnej vody) na fázu pevnú (ľad). Tento prechod je sprevádzaný zmenou objemu pri zamrznutí a vytváraním celej siete puklín rôznych rozmerov. Pri rozmrznutí pôdy sieť týchto puklín vytvára pôdne agregáty. Efekt vytvárania štruktúry pri rozmrznutí závisí od množstva faktorov. Zamrznutie vody závisí od toho, v akých póroch sa táto nachádza. Kým voda zaplňujúca makropóry zamrzá už pri teplotách -1 až -2 °C, voda v kapilárnych póroch zamrzá až pri -5 °C a hygroskopická voda nezamrzá ani pri teplotách pod -70 °C. Ak je pôda suchá, potom nepremrzá, ak je prevlhčená, vytvára sa v pôde kompaktná vrstva ľadu, ktorá zabraňuje vytváraniu puklín. Tvorba štruktúrnych makroagregátov pri zamrznutí je sprevádzaná aj vedľajším pozitívnym efektom, ktorý nazývame procesom samokyprenia pôdy. Tento efekt je veľmi užitočný najmä vtedy, ak bola pôda. Na jar po rozmrznutí pôdy často pozorujeme, že pôda má pôvodnú nižšiu hodnotu objemovej hmotnosti, ako pred zhutnením (Demo, 1995).

1.3.2 Biologické činitele

Veľmi významnou zložkou živej časti pôdy sú korene rastlín. Dobrý rozvoj koreňovej sústavy má funkčný význam pre metabolizmus rastlinného organizmu, pre rast nadzemných častí rastlín a vytvorenie vysokej hospodárskej úrody.

Pôdu a jej vlastnosti ovplyvňujú korene mechanicky a chemicky. Činnosť koreňov v pôde sa označuje ako „biologické spracovanie pôdy“. Korene rastlín sa podstatnou mierou podieľajú na tvorbe pôdnej štruktúry. Najvýraznejší vplyv v tomto smere majú najmä lucerna siata a ďateliny. Rastliny s hlbokými koreňmi, okrem kyprenia podorničných vrstiev pôdy, čerpajú z hlbších vrstiev aj živiny a transportujú ich do nadzemných častí rastlín.

Koreňová sústava je silným činiteľom rozpadu pôdnej masy na agregáty. Jej pôsobenie je v tom, že korene rastlín prenikajú do pôdy do značnej hĺbky aj tam, kde už pôda nepremfza, alebo kde zmeny vlhkosti nie sú už také markantné ako na povrchu pôdy. Korene rastlín prenikajú do hĺbky aj v neštruktúrnych pôdach, pričom využívajú pukliny, chodby po odumretých koreňoch alebo po živočíchoch. Koreň je schopný preniknúť do vlhkej pôdy aj vtedy, ak je pôda zliata. Schopnosť pôdy pôsobiť na rozpad pôdnej masy je daná tým, že korene pôsobia na pôdnu masu ako klíny, štiepia ju, vytvárajú spleť drobných vlásočnic medzi pôdnymi časticami a vzájomne ich oddeľujú. Čím hustejšia a jemnejšia je spleť koreňov, tým viac štruktúrnych makroagregátov sa vytvára (Demo, 1995).

V pôde žije veľa užitočných aj škodlivých živočíchov. Na 1 m² sa vyskytuje 1000 až 200 000 jedincov makrofauny. Jej hlavný význam spočíva v drvení, drobení a rozrušovaní rastlinných a živočíšnych zvyškov v pôde, ako aj v požieraní a poškodzovaní rastlín. Najznámejšie užitočné živočíchy pôdnej makrofauny sú dážďovky. Za rok spracujú na 1 m² pôdy až 0,1 kg rastlinných zvyškov. Súčasne cez ich tráviace ústroje sa pretlačí 2,5 kg pôdnej hmoty, ktorá tým získa nové vlastnosti a zloženie. Okrem toho dážďovky vytvárajú v pôde sieť chodbičiek, čím zvyšujú pórovitosť a priepustnosť pôdy pre vodu a vzduch. Na kyprení pôdy sa značnou mierou podieľajú aj mravce, červy, chvostoky, mnohonôžky, stonôžky, rozličné dvojkrídlovce a ich larvy, chrobáky a ich larvy, húsenice motýľov a niektoré stavovce (Bedrna, 1984).

Mimoriadne vážna je činnosť dážďoviek, ktorú už Ch. Darwin odhadol množstvom 20 t premiestnenej pôdy, ak je na 1 m² do 12 až 15 dážďoviek. Ak počítame

s hmotnosťou ornice na 1 ha 3 000 t, potom na jej premiešanie stačí 15 až 20 tisíc dážd'oviek (Demo, 1995).

1.3.3 Biotické faktory

1.3.3.1 Vzťahy medzi mikroorganizmami

Symbiôza je vzájomné spolunažívanie, ktoré je prospešné pre obidve skupiny mikroorganizmov. *Mutualizmus* je vzájomné spolunažívanie, ktoré sa zakladá na výmene metabolitov zúčastnených mikroorganizmov. Každý organizmus môže existovať samostatne, ale v spoločenstve s druhým sa zvyšuje jeho aktivita. *Metabiôza* je vzťah, ktorý je založený na tom, že jeden organizmus využíva metabolity druhého organizmu. *Antibiôza* je schopnosť jedného mikroorganizmu potlačiť rast druhého mikroorganizmu, alebo ho usmrtiť. *Konkurencia* predstavuje súťaž o spoločný zdroj energie alebo potravy po určitom čase môže tento boj prerásť v selekciu, pretože jedna zo zúčastnených strán je vitálnejšia a nadobudne prevahu. Táto skupina mikroorganizmov však čoskoro vyčerpá zdroj, o ktorý súťažili a tak nastúpia iné menej náročné druhy. *Parazitizmus* je vzťah, kedy jeden mikroorganizmu (parazit) žije na úkor druhého (hostiteľ). Parazit využíva hostiteľa ako zdroj energie a potravy, v konečnom štádiu môže viesť až k smrti hostiteľa. *Neutralita* ide čisto relatívny vzťah, ktorý skôr vyjadruje rovnováhu v systéme (Tobiášová, 2007).

1.3.3.2 Vzťahy medzi mikroorganizmami a vyššími rastlinami

Mikroorganizmy vstupujú do zložitých vzťahov nielen navzájom, ale aj s vyššími rastlinami. Nachádzajú sa na koreňoch, ale aj na listoch rastlín. Toto spolužitie nemusí byť vždy rovnako pre obidve strany prospešné. Tieto vzťahy môžu byť priame alebo nepriame. Priame vzťahy sú založené na pôsobení rastlín na rizosférovú mikroflóru prostredníctvom koreňových exudátov. Nepriame vzťahy medzi rastlinou a rizosférou mikroflórou sú založené na mechanickom pôsobení rastliny na pôdu. Mykoríza je spolunažívanie húb s koreňmi vyšších rastlín. Rozlišujeme endotrofnú, ektotrofnú a ektoendotrofnú mykorízu.

Pri endotrofnej mykoríze mycélium preniká cez epidermu koreňových vláskov a vo vnútri bunky sa ďalej vyvíja. Pri ektotrofnej mykoríze sa infikujú postranné korene

a podporuje sa vylučovanie auxínov, cytokinínov a podobne. Huba zamedzí tvorbu a rozvoju koreňových vláskov, až prinúti rastlinu prijímať vodu a živiny z pôdy. Pri ektendotrofnej mykoríze nedôjde k žiadnemu histologickému prepojeniu. Huba a korene rastliny žijú vo voľnom vzťahu (Tobiášová, 2007).

1.3.4 Pridávanie hnojív do pôdy

Na biologickú aktivitu rozdielne vplýva hnojenie organickými a priemyselnými hnojivami. Zelené hnojivo je ľahko dostupným zdrojom uhlíka a energie pre pôdne mikroorganizmy. Slama je chudobná na dusík a fosfor a tiež má vyšší obsah celulózy a hemicelulózy. Po jej zaoraní môže dôjsť k imobilizácii dusíka pre pôdnu mikroflóru. Maštalným hnojom sa do pôdy dostávajú nové početné formy mikroorganizmov. Komposty zvyšujú množstvo živného substrátu pre pôdnu mikroflóru a tiež podporujú oživenie biologickej zložky.

Hnojenie priemyselnými hnojivami vplýva priamo na kolobehy prvkov a ich prijateľnosť. Nepriamo pôsobia na zvýšenie koncentrácie pôdneho roztoku, zmenu pH a ďalšie fyzikálne a chemické vlastnosti pôdy. Vápenaté hnojivá neutralizujú vznikajúcu kyselinu uhličitú a niektoré organické kyseliny vznikajúce v procese mineralizácie. Fosforečné hnojivá zvyšujú obsah biologicky prijateľnej kyseliny fosforečnej. Dusíkaté hnojivá podporujú rozklad organickej hmoty a tým aj úbytok humusu (Tobiášová, 2007).

1.4 Faktory ovplyvňujúce stabilitu pôdnej štruktúry

1.4.1 Striedanie plodín

Poľnohospodárska výroba je plošne najrozsiahljšou ľudskou činnosťou uskutočňovanou v podstate všade tam, kde pôdne a klimatické podmienky v rôznej miere umožňujú využitie konkrétneho krajinného priestoru.

Len sa čo sa človek na určitú dobu usídlil na jednom stanovišti, snažil sa získať pôdu zničením pôvodného porastu. Nakoľko nemal ešte k dispozícii žiadne náradie, pomáhal si vypaľovaním, a preto tieto prvé spôsoby hospodárenia voláme žiarové. V prípade, že bolo využívané územie pod vplyvom veľkých riek, ktoré prinášali pri povodniach

úrodné bahno, hovoríme o systémoch náplavových. Primitívni pestovatelia čoskoro zistili, že ten istý pozemok rýchlo stráca úrodnosť, a preto zasiali pestované rastliny na vedľajšie miesto a po určitom čase sa na to pôvodné vrátili. Hovoríme o prielohovom systéme hospodárenia, v ktorom sa stretli dve obdobia: poľné obdobie (pestovanie obilnín) a prielohové obdobie (pôda sa neobrábala). Pôda ponechaná „ladom“ postupne zarastala burinami, trávami, zlepšovali sa jej fyzikálne vlastnosti. Prieloh sa nevyužíval na pestovanie rastlín niekoľko rokov.

So vznikom feudalizmu (10. storočie) je spojený úhorový systém a trval až do 18. Storočia, v zaostalých usadlostiach aj dlhšie. Skrátením obdobia úhoru na 1 – 2 roky, rozdelením pestovaných rastlín na oziminy a jariny vznikol trojhonový osevný sled (1. úhor, 2. ozimina, 3. jarina), tzv. trojpoľný systém. V úhorovom trojpoľnom slede sa pestovali v prevažnej miere obilniny 2 – 3 roky po sebe a na menších výmerách hrach siaty, repa kýmna a zeleniny.

Koncom 18. storočia sa namiesto úhoru začalo rozširovať pestovanie d'atelinovín. V druhej polovici 18. storočia vo vyspelých priemyselných krajinách západnej Európy dochádza k postupnému zaradovaniu strukovín a okopanín medzi obilniny. Vzniká tak systém pravých osevných postupov. Najznámejšie sa stali Norfolkský osevný postup (1. d'atelina, 2. ozimná obilnina, 3. hnojená okopanina a 4. jarina s podsevom d'ateliny) a Keltský osevný postup (1. d'atelina, 2. ozimina, 3. strukovina, 4. jarná obilnina).

Štvorhonové osevné postupy boli postupne rozšírené na päť, sedem až osemhonové. S rozvojom kapitalizmu vzniká systém voľného striedania plodín. Prísne striedanie plodín sa stáva brzdou a dochádza k orientácii na jednoročné plodiny nasledujúce po sebe pri väčšom či menšom zohľadnení ich vzájomnej pred plodinovej hodnoty (Líška a kol., 2008).

Problematika striedania plodín a osevných postupov je rozsiahla a bohatá na terminológiu. Osevný postup je plánovité striedanie plodín na určitej ploche počas stanoveného obdobia. Osevný plán je plánovité rozmiestnenie plodín na pozemkoch iba na jeden rok. Skupina plodín predstavuje zoskupenie plodín podľa spoločných znakov vlastností rastlín. Poznáme botanickú a pestovateľskú skupinu plodín. Hlavná plodina – jej pestovanie zaberá v podstate celé vegetačné obdobie. Sled plodín je poradie niekoľkých plodín za sebou na tom istom pozemku v priebehu niekoľkých rokov. Skupinový sled plodín spravidla je dvoj až štvorčlenný sled plodín zaradených po sebe. Začína zlepšujúcou plodinou a končí obilninou pred ďalším skupinovým sledom. Porast je súbor rastlín pestovaných na určitom mieste. Môže byť čistý a zmiešaný. Čistý porast

je vytvorený z rastlín jednej plodiny. Zmiešaný porast tvoria plodiny úmyselne pestované v miešanke. Kultúra sú trváce porasty pestované na ornej pôde (Líška a kol., 2008).

Pestovateľské hľadiská pri striedaní plodín súhrnne vyjadruje tzv. predplodinová hodnota. Táto je daná celým komplexom morfológických a fyziologických faktorov, ktorými pestovaná plodina pôsobí na pôdu a na následnú plodinu. Významné postavenie majú najmä tieto činitele: dĺžka vegetačného obdobia, vplyv koreňového systému na štruktúru pôdy, obsah vody a živín, množstvo a kvalita pozberových zvyškov, vplyv plodiny na mikroorganizmy a pH pôdy, stav aktuálnej zaburinenosti, prítomnosť patogénov, fytnicídov a zárodokov chorôb.

Podľa predplodinovej hodnoty môžeme poľnohospodárske plodiny vo všeobecnosti rozdeliť do týchto skupín:

- veľmi dobré (zlepšujúce) predplodiny sú plodiny bôbovité hnojené olejníny (mak siaty), kapustovité a cibuľové zeleniny, ľan siaty – olejný a tabak virgínsky,
- stredne dobré predplodiny sú maštal'ným hnojom hnojená repa cukrová repa krmná, kukurica siata, jednoročné krmoviny a zemiaky,
- nevyhovujúce (slabé) predplodiny predstavujú hustosiate obilniny (pšenica letná, jačmeň siaty, raž siata a ovos siaty),
- zlé predplodiny predstavuje hustosiate slnečnica ročná a koreňová zelenina.

Za luxusné striedanie plodín sa považuje taký sled plodín, keď následná plodina nevie využiť pozitívny efekt predplodiny alebo medzi plodinami je dlhé medziporastové obdobie.

Jednoduché striedanie plodín – predstavuje pravidelné striedanie širokolistej a úzkolistej plodiny v osevnom postupe (napr. Norfolkský osevny postup).

Dvojité striedanie plodín – striedajú sa dve listnaté s dvoma stebelnatými plodinami. Je vhodné najmä do suchších výrobných oblastí, kde lucerna siata odčerpá veľa vody a z tohto dôvodu je ako predplodina pre obilniny nevhodná.

Skupinové striedanie plodín je založené na princípe, že po jednej širokolistovej plodine nasledujú dve úzkolistové.

Zásady striedania plodín:

1. V osevnom postupe je potrebné striedať plodiny, ktoré množstvom pozberových zvyškov obohacujú pôdu o organickú hmotu (zdroje C) s plodinami, ktoré pôdu o organickú hmotu ochudobňujú (spotrebitelia C) tak, aby obsahu humusu v pôde neklesal, ale aby sa postupne zvyšoval.

2. Pri striedaní plodín treba zohľadňovať vplyv jednotlivých plodín na zmeny v obsahu živín v pôde.
3. Pri striedaní plodín treba zohľadňovať ich vplyv na pH pôdy a pri zaradovaní plodín v oševnom postupe treba zohľadňovať ich vplyv na obsah vody v pôde.
4. Striedať plodiny, ktorých korene siahajú rozlične hlboko do pôd; striedať plodiny, pri pestovaní ktorých sa zhoršujú fyzikálne vlastnosti pôdy s plodinami, zlepšujúcimi tieto pôdne vlastnosti.
5. Striedať plodiny širokolisté s väčšou listovou pokryvnosťou, ktoré lepšie chránia povrch pôdy pred dažďovými kvapkami s plodinami úzkolistovými.
6. Pri striedaní plodín prihliadať na rozvoj užitočných mikroorganizmov, nepestovať po sebe na tom istom pozemku plodiny, pri ktorých sa prejavuje tzv. „únava pôdy“. Odstup má byť 4-6 rokov.
7. Nepestovať po sebe plodiny, ktoré napádajú rovnaké choroby; nepestovať po sebe plodiny, ktoré napádajú rovnakí škodcovia; nepestovať po sebe plodiny, ktoré umožňujú rozvoj určitých druhov burín.
8. Plodiny pestovať tak, aby po zbere predplodiny bolo dost' času na prípravu pôdy k sejbe následnej plodiny a aby sa táto mohla zasieť v agrotechnickom termíne.
9. Pri opakovanom pestovaní toho istého druhu plodiny zmeniť aspoň odrodu (ako druhú pestovať odrodu, ktorá je menej citlivá na opakované pestovanie).
10. Pri striedaní plodín vytvoriť v daných podmienkach, časový priestor na pestovanie medziplodín.
11. Pri vysokom zastúpení obilnín zaradovať medzi obilniny medziplodinu (Líška a kol., 2008).

1.4.2 Obrábanie pôdy

Obrábanie pôdy, ako súbor operácií, ktorými sa mechanickým spôsobom menia vlastnosti pôdy, sa podieľa na technike a kvalite príprave pôdy, na regulácii termodynamických podmienok v ornici, na vytváraní vhodných podmienok pre založenie porastu, reguláciu zaburinenosti a v nemalej miere aj na sprístupňovaní živín a ich využití na tvorbe úrody. (<http://www.agrosidlo.info/sk/mm.html>)

Obrábanie pôdy je súbor zásahov a pracovných operácií, ktorými sa vytvárajú a upravujú podmienky pre pestovanie rastlín. Obrábanie pôdy plní mnohé významné funkcie vo vzťahu k pôde, pestovaným rastlinám a atmosfére. Obrábanie pôdy

z hľadiska hĺbky, termínu, účelu, cieľov a ďalších kritérií delíme na: základné, predsejbové, obrábanie pôdy v priebehu vegetácie. V súčasnosti sa možno stretnúť s rôznymi novými technologickými postupmi sa rôzne interpretujú. Nové technologické postupy sa označujú pojmami ako: konvenčné obrábanie pôdy, redukované, racionálne, minimalizačné, konzervačné, pôdoochranné obrábanie pôdy, priamy výsev a niektoré ďalšie.

Konvenčné obrábanie pôdy – princípom je každoročné kyprenie a obracanie orníčného profilu pôdy pluhom rôznych konštrukčných vlastností, po ktorom nasleduje predsejbová príprava pôdy a sejba. *Redukované obrábanie pôdy* je technológia, pri ktorej dochádza k zníženiu počtu zásahov techniky používaním kombinovaných strojov alebo súprav strojov, resp. vynechaním niektorých zásahov. *Racionálne obrábanie pôdy* znamená, obmedzenie obrábania pôdy na racionálnu mieru. Pri tom je potrebné brať do úvahy aj požiadavky následných plodín pestovaných v rámci osevného postupu z hľadiska vlastností pôdy, pri poklese nákladov. *Minimalne obrábanie pôdy* je technológia, ktorá zahŕňa tak zníženie intenzity obrábania pôdy, ako aj spájanie pracovných zásahov s obmedzením prejazdov techniky po pôde (šetrenie pôdy). Cieľom je minimalizácia nákladov (pohonné hmoty, čas, práca, ...) táto technológia môže byť uplatňovaná pri základnom a predsejbovom obrábaní pôdy ako aj pri sejbe. Konzervačné obrábanie pôdy – v princípe znamená taký technologický prístup, pri ktorom pozberové zvyšky rastlín čiastočne, alebo úplne pokrývajú povrch pôdy. Možno sem zahrnúť aj tzv. redukované obrábanie pôdy, mulčovacie technológie, pásové obrábanie pôdy, obrábanie pôdy v hrobčekoch a tiež priamu sejbu. *Priamy výsev* je technológia s výsevom do neobrobenej pôdy. Pri jeho uplatnení sa neuskutočňuje obrábanie pôdy. Osivo sa vysieva do ryhy vytvorenej špeciálnou sejačkou na tento účel (Liška a kol., 2008).

Podmietka je plytké obrábanie pôdy po zbere husto siatych obilnín, ale aj iných plodín, ktoré zanechávajú strnisko. Po zbere v letnom období sa pôda nachádza v zhoršenom fyzikálnom a biologickom stave s výskytom burín strniskového aspektu, resp. trvácich druhov burín a súčasne vypadaných semien burinových a kultúrnych rastlín (výmrav) na jej povrchu. Z hľadiska hĺbky sa rozlišuje plytká podmietka – do hĺbky 0,08 m, stredne hlboká – do hĺbky 0,08 – 0,12 m a hlboká – do hĺbky nad 0,12 m. Na podmietku sa najčastejšie používajú podmietacie radlicové pluhy, tanierové podmietacie, kypriče rôznej konštrukcie pracovných orgánov atď.. Podmietacie radlicové pluhy sa ukázali ako vhodné náradie na pôdach chudobných na humus, na

silne zaburinených pôdach a pri vysokom výskyte chorôb a škodcov. Na ľahších a stredne ťažkých pôdach je vhodné použiť tanierové podmietacie náradie.

Povrch pôdy po podmietke sa nikdy nemá nechať „v hrubej brázde“, t.j. neošetrený. Keď sa pri podmietke za sucha pôda zle drobí a vytvárajú sa hrudy, treba obrobenú vrstvu pôdy ihneď rozdrobiť vhodným typom valca, hrudorezom alebo iným vhodným náradím, najlepšie v súprave s podmietacím náradím. Strnisko a pozberové zvyšky zapracované do spodnej časti skyprenej vrstvy pôdy zabraňujú kapilárnemu vztlínaniu vody až k povrchu pôdy (Líška a kol., 2008).

Orba je základným prvkom v sústave obrábania pôdy a najvýznamnejšou operáciou v sústave tradičného obrábania pôdy. Pri nej sa pôda drobí, kyprí, obracia premiešava. Na ornej pôde má orba rozhodujúci význam pri vytváraní ornice a udržovaní jej hĺbky. Hlavným náradím na orbu sú pluchy. Prevažne sa používajú klinové (radlicové), menej rotačné alebo tanierové.

1.4.3 Pôdna voda – vlhkosť pôdy

Pôdnou vodou sa označuje všetka voda v pôde, ktorá sa nachádza medzi povrchom pôdy a maximálnou hĺbkou infiltrácie, resp. na aluviálnych pôdach medzi povrchom pôdy a hladinou podzemnej vody, bez ohľadu na skupenstvo a jej väzby s pôdou. Pôdna voda je v skutočnosti roztok obsahujúci rôzne druhy rozpustených a suspendovaných látok v závislosti od aplikovaných hnojív a pesticídov, priemyselných exhalátov, kvality podzemnej a závlahovej vody a od zvetrávania primárnych pôdnych častíc. Prúdenie vody v pôde a z pôdy do rastliny je jej najdôležitejšia vlastnosť, nevyhnutná pre zachovanie života.

V aluviálnych pôdach môže byť týchto pásiem šesť: pásmo evaporácie, pásmo transpirácie, prechodné pásmo, kapilárne pásmo, pásmo kapilárnej obruby a pásmo podzemnej vody. V terestrických pôdach, kde podzemná voda nie je prítomná, sa pod pásmom transpirácie nachádza pásmo dotácie a pásmo nízkej zásoby. Prechodné a kapilárne pásmo tu nie je vytvorené (Fulajtár, 2006).

Množstvo vody v pôde závisí od mnohých faktorov a naopak vplýva na samotnú aktivitu organizmov a priebeh procesov transformácie látok v pôde. O optimálnej vlhkosti hovoríme, keď 50 – 80 % kapilárnych pórov je zaplnených vodou. Aby mohli mikroorganizmy žiť, je potrebná aspoň vlhkosť pôdy zodpovedajúca číslu hygroskopicity. Aktivita pôdnej mikrofloóry začína pri veľmi nízkom obsahu vody,

približne 5 % PVK. Maximálne osídlenie baktériami, aktinomycétami a hubami sa dosahuje už pri 25 % PVK. Prudký nárast aktivity trvá približne do 50 % PVK. Baktérie potrebujú aspoň 95 % relatívnu vlhkosť vzduchu, huby a plesne aspoň 80 % (Tobiášová, 2007).

1.4.4 Hnojenie pôd

Hnojenie pôdy, či už organickými, minerálnymi alebo bakteriálnymi hnojivami pôsobí na rastliny priamo a nepriamo. Priame pôsobenie spočíva predovšetkým v tom, že rastliny priamo využívajú potrebné živiny z hnojív. Nepriamo pôsobia hnojivá tým, že zlepšujú štruktúru, vlhkosť, vzdušnosť, biologickú sorpciu živín, čo sa koniec koncov zase prejaví na zlepšení výživy rastlín. Aby sme mohli zaistiť správnu výživu rastlín, treba vedieť, ktorých živín je v patričnej pôde nedostatok, pretože nesprávnym použitím hnojív, hlavne minerálnych, mohli by sme v mnohých prípadoch pôdne vlastnosti, a tým aj úrodnosť zhoršiť, a nie zlepšiť (Bernát, 1963).

U nás je systematické hnojenie organickými hnojivami hlavnou podmienkou zvyšovania produkčnej schopnosti pôd. Hnojenie organickými hnojivami je podmienkou zlepšovania nepriaznivých extrémnych vlastností našich pôd a súčasne je činiteľom efektívneho kolobehu dusíka.

Základné skupiny organických hnojív sú:

- ✓ organické hnojivá s nedostatočne stabilizovanou organickou hmotou – zelené hnojenie, anaeróbne ošetrovaný maštal'ný hnoj, hnojovica, ktoré sú vhodným zdrojom rastlinných živín, substrátom pre pôdnu mikroflóru.
- ✓ organické hnojivá so značne stabilizovanou organickou hmotou – vyzreté komposty, rašelina, ktoré sa zúčastňujú predovšetkým na zlepšovaní pôdnych vlastností dopĺňaním zásob humusu, pretože ich mineralizácia je veľmi pomalá.

Z klasických organických hnojív mali najväčší význam maštal'ný hnoj. Ďalej rašelina, prípadne z nej vyrábané komposty. Množstvo organických látok, ktoré sa môže dostať do pôdy pri kombinovanom hnojení slamou a hnojovicou je o niečo vyššie ako pri maštal'nom hnoji. Podľa Nováka a Škardu môžeme organické hnojivá čo do odolnosti proti mineralizácii mikroorganizmami usporiadať do nasledujúceho poradia: zelené hnojenie – slama – kompost – rašelina (Sotáková, 1982).

I minerálne hnojivá pôsobia na rozvoj mikroorganizmov a intenzitu procesov. Vzhľadom na celkové množstvo mikroorganizmov môžu nastať po hnojení minerálnymi hnojivami dve možnosti: ak je v pôde dostatok organických látok s malým množstvom dusíka, fosforu a síry, celkové množstvo mikroorganizmov sa zvýši. Ak je v pôde organických látok nedostatok, množstvo mikroorganizmov sa môže znížiť (Bernát, 1963).

1.4.5 Stabilita pôdnych agregátov

Stabilita agregátov je miera zraniteľnosti pôdnych agregátov vonkajšími deštrukčnými silami (Hillel, 1982) a je združovaním medzi minerálnym podielom a zložkami organickej hmoty (Payne, 1988). Je všeobecne známe, že stabilita pôdnej štruktúry závisí hlavne od sily viazaných mikroagregátov do makroagregátov. Väčšia stabilita väčších agregátov môže zvýšiť ochranu pôdnej organickej hmoty.

Stabilita makroagregátov sa mení so zmenami obsahov pôdnej organickej hmoty alebo systémov hospodárenia. Príčina je v tom, že makroagregáty sú stabilizované prechodnými alebo dočasne viažucimi zložkami ako sú korene, hýfy, mikrobiálne a rastlinné polysacharidy (Tisdall- Oades, 1982).

1.5 Účasť organických látok na tvorbe pôdnej štruktúry

Tvorba štruktúrnych agregátov znamená ochranu humusu pred mineralizáciou a súčasne sformovanie takého priestorového usporiadania pôdnej hmoty, ktoré umožňuje vytvorenie priaznivého vodného, vzdušného a tepelného režimu. Pôsobenie humusu na fyzikálne vlastnosti spočíva predovšetkým v jeho tmelivých účinkoch pri tvorbe štruktúrnych agregátov, jeho vplyve na objemové zmeny pôdy na pútanie, uvoľňovanie i prepúšťanie vody a prevzdušňovanie. Tepelný režim pôd humus ovplyvňuje prostredníctvom veľkosti aktívneho povrchu a tmavšieho zafarbenia, ktoré umožňuje pohlcovanie väčšieho množstva slnečných lúčov. Zlepšovaním vodno-fyzikálnych vlastností pomáha humus ochraňovať pôdu pre eróziou.

Vplyv organickej hmoty na vznik štruktúry pôd, zlepšovanie vodného, vzdušného a tepelného režimu, na zvyšovanie sorpcie sa využíva pri meliorácii i neinvestičnom

zúrodňovaní deficitných pôd, najmä pôd s extrémnym zrnitostným zložením. (Sotáková, 1982)

1.6 Charakteristika pôdneho typu fluvizem (FM)

Fluvizeme sú pôdy, ktoré vznikajú v nivách riek. Sú to veľmi mladé pôdy. Ich vývoj bol donedávna rušený záplavami a v súčasnosti sa na pôdotvornom procese významnou mierou podieľa pozemná voda, ktorej hladina je značne vysoká. Pôvodnou vegetáciou týchto pôd sú lužné lesy a ich bylinné formácie.

Pre ich značnú nie je možné jednoznačne charakterizovať ani ich pôdy život. Vývoj a zloženie mikroorganizmov i fauny závisí od toho, v akom rozsahu pôsobí podzemná voda. Živočíchy sa musia prispôbiť vlhkostným pomerom, ale musia prečkať aj dlhé obdobie sucha. Na celkovej faune sa 90 % podieľajú dážďovky. Čím zriedkavejšie sú fluvizeme zaplavované a čím nižšie klesá hladina podzemnej vody, tým viac ich osídľujú pôdne organizmy, ktoré sú charakteristické pre orné pôdy. (Tobiašová, 2004)

Fehér (2006) uvádza, že fluvizeme sú vysoko produkčné orné pôdy až menej produkčné TTP. Vznikajú na nivách na riečnych sedimentoch. Využívanie: obilniny, technické plodiny, okopaniny, zeleniny.

Fluvizem (v starších klasifikáciách nivné pôdy) sa vyskytujú v recentných nivách riek a potokov, kde sú, alebo nedávno boli zaplavované. Rozšírené sú na celom území pozdĺž vodných tokov. Vo väčších územných celkoch sa nachádzajú v nížinách, v údolných a širokých nivách vodných tokov. Vznikajú na nivných sedimentoch rozličného zrnitostného, mineralogického a chemického zloženia, pod porastom lužných lesov a údolných lúčnych spoločenstiev. Vhodnosť nivných pôd pre poľnohospodársku výrobu závisí od režimu podzemných vôd, záplav, od zrnitostného, mineralogického a chemického zloženia sedimentov, ako aj od množstva a kvality humusových látok. (Sotáková, 1982)

Fluvizeme sú mladé, dvoj horizontové A-C pôdy, vyvinuté výlučne z holocénnych fluviálnych, t.j. aluviálnych a proluviálnych silikátových a karbonátových sedimentov (alúviá tokov, náplavové kužele). Sú to pôdy v iniciálnom štádiu vývoja s pôdotvorným procesom slabej tvorby a akumulácie humusu, pretože tento proces je, resp. v nedávnej minulosti bol narúšaný záplavami a aluviálnou akumuláciou. Pre fluvizeme je typická

textúrna rozmanitosť, rôzna minerálna bohatosť a rôzne vysoká hladina podzemnej vody, s následným vplyvom na vývoj ďalšieho, glejového G- horizontu.

Fluvizeme sú teda pôdy so svetlým, plytkým (tzv. ochrickým) Ao- horizontom zriedkavo presahujúcim hrúbku 0,3 m, ktorý prechádza cez tenký prechodný A/ C- horizont priamo do litologicky zvrstveného pôdotvorného substrátu, C- horizontu. V typickom vývoji môžu byť v profile náznaky glejového G- horizontu (glejový oxidačný Go- horizont a glejový redukčno-oxidačný Gro- horizont), čo znamená, že hladina podzemnej vody je trvalo hlbšie ako 1 m.

Subtypy

Fluvizem modálna (FMm) je fluvizem v typickom vývoji, bez ďalších diagnostických horizontov alebo ich náznakov, s výnimkou možných náznakov G- horizontu (Go až Gro-horizont). Tie sa prejavujú v matici ako hrdzavé škvrny, zhluky až moduly oxidov a hydroxidov Fe, so zastúpením nad 10%. U Gro- horizontu je popri hrdzavom sfarbení aj zastúpenie výraznej sivej farby ako dôsledok striedania oxidačných a redukčných procesov v podmienkach periodicky zvýšenej hladiny podzemnej vody. Typická sekvencia pôdnych horizontov: Ao- A/ C- C- Go (prípadne až Gro). *Fluvizem kultizemná (FMa)* je ako FMm, ale s ornícovým Akp- horizontom, nepresahujúcim hĺbku 0,35 m. Prechod do C-horizontu je ostrý až zreteľný, v dôsledku priorania prechodného A/ C- horizontu do ornice. Typická sekvencia: Akp- C- Go (prípadne až Gro).

Fluvizem glejová (FMG) je fluvizem s prítomnosťou glejového redukčného Gr- horizontu v profile v hĺbke 0,5 – 1 m, ako dôsledok dlhodobého pôsobiacej hladiny podzemnej vody v tejto hĺbke. Gr- horizont je v rozsahu nad 90% sivý, sivozelený až sivomodrý, so zastúpením hrdzavej < 10%. Slabšie znaky glejovatenia sa nachádzajú vo všetkých vyšších horizontoch. Typická sekvencia: AoGo- A/ CGo- Go- Gro- Gr. *Fluvizem slanisková (FMs)* ide o fluvizem s náznakmi slaniskového S- horizontu (prevažne v A- horizonte). Je to horizont obohatený o ľahko rozpustné soli (0,3 – 1% rozpustných solí pri pH/ H₂O < 8,4) v dôsledku opakovaného kapilárneho zdvihu a následného odparovania silne mineralizovaných podzemných vôd v klimaticky najteplejších oblastiach, kde úhrn výparu prevyšuje zrážky. Vyzrážané soli sú dobre viditeľné na presušenom povrchu pôdnych agregátov. Typická sekvencia: Ao (S)- (ďalej ako iné FM). *Fluvizem slancová (FMc)* je fluvizem s náznakmi slancového Bn- horizontu pod ochrickým eluviálnym Aoe- horizontom. Za náznaky Bn-horizontu sa považujú štruktúrne znaky – peptizácia koloidov, zliata štruktúra až náznaky

stĺpcovitej štruktúry pôdnych agregátov, plus obsah výmenného Na⁺ v rozsahu 5 – 15%. Typická sekvencia: Aoe- A (Bn)- A (Bn)/ C- CGo (ďalej ako iné FM).

Základné charakteristiky:

<u>Typická sekvencia horizontov:</u>	Ao- C
<u>Výmera v poľnohospodárskych pôdach:</u>	375 020 ha, to predstavuje 15,3%
<u>Typologicko-produkčná kategória:</u>	O2 – T3 – vysoko produkčné orné pôdy až menej produkčné trvalé trávne porasty
<u>Produkčný potenciál:</u>	33 – 90 bodov v 100 bodovej stupnici
<u>Zisk z poľnohospodárskeho využívania</u>	200 – 2 020 Sk z 1 ha ročne
<u>Úradná cena podľa Vyhlášky MF SR č. 465/1995 Z.z.</u>	18 000 – 102 000 Sk/ ha

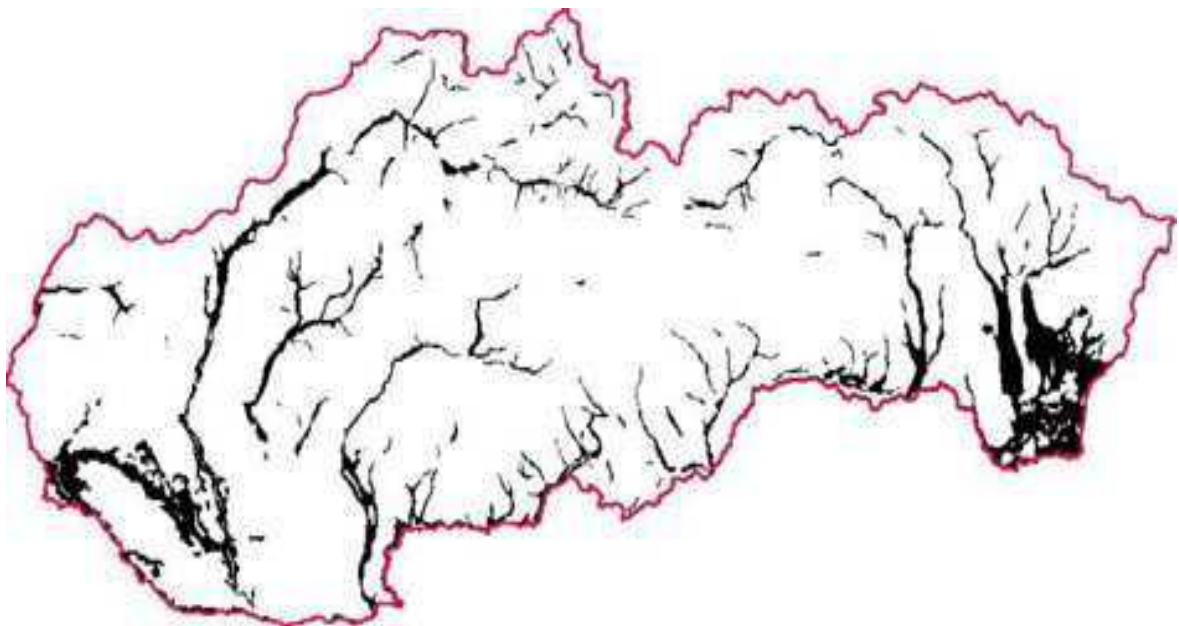
Fluvizeme sú azonálne pôdy, t.j. sú vyvinuté z recentných fluviálnych náplavov v rôznych nadmorských výškach a klimatických oblastiach Slovenska. V horských oblastiach sú prevažne textúrne ľahké a niekedy až extrémne štrkovité a kamenité. Zrnitostné zloženie sa však mení často aj na tom istom alúviu podľa toho, aký materiál prinášajú prítoky potokov a riek. Na agradačných valoch širších alúvií sú vyvinuté vždy fluvizeme modálne ľahké, v depresiách za nimi je sedimentovaný textúrne ťažší materiál, z ktorého sa vyvinuli (aj ako dôsledok vyššej hladiny podzemnej vody) fluvizeme glejové, vo vhodných klimatických a geologicko - geomorfologických podmienkach tiež ostrovy fluvizemí slaniskových a slancových.

Ekologická charakteristika - u fluvizemí je dôležitý pravidelný monitoring na kontamináciu týchto pôd, pretože potenciálne kontaminované podzemné vody alúvií ale aj samotné povodňové kaly pochádzajú z rôznych zdrojov (prítokov). Ekopriestor fluvizemí je pre nás významný najmä ako potravinová základňa a zásobáreň vôd.

Agronomická charakteristika - pôvodným prirodzeným porastom fluvizemí boli v minulosti lužné lesy a nivné lúky. Skultúrnené fluvizeme majú rôznorodé chemické a fyzikálne vlastnosti. Môžu byť kyslé až alkalické, piesočnaté až ílovité, silikátové, aj karbonátové. Obsah humusu a živín aj napriek svetlosti A- horizontu môže byť najmä na širších alúviách dosť vysoký z dôvodu občasného naplavovania humifikovaných organických látok počas povodní. Najviac sa organické látky nachádzajú aj v podpovrchových horizontoch a vrstvách fluvizemí, kde postupne vyznievajú s hĺbkou. Fluvizeme majú teda rôznu bonitu. Môžu byť veľmi úrodné, ale tiež aj neplodné. Na strednom a južnom Slovensku patria medzi najlepšie zeleninárske pôdy a navyše blízkosť podzemných vôd umožňuje ich zavlažovanie. Na hlbokých

hlinitých a ťažších fluvizemiach s podzemnou vodou hlbšie ako 1,5 m sa dobre darí obilninám, technickým plodinám a tiež okopaninám. Piesčitejšie druhy fluvizemí sú po dôkladnej kultivácii vhodné pre pestovanie zeleniny a krmovín, hlavne ďateľovín. Na tieto plodiny možno využiť aj fluvizeme kultizemné glejové. Fluvizeme modálne a kultizemné karbonátové sú pri priaznivých klimatických podmienkach vhodné aj na pestovanie pšenice a jačmeňa, na nekarbonátových varietach fluvizemí možno úspešne pestovať konope a ľan (Bielek, 2004).

Obr. 1 Rozšírenie fluvizemí na území SR



Zdroj: <http://www.agroporadenstvo.sk/rv/poda/fluvizem.htm>

2 Cieľ práce

Pôdna štruktúra je dôležitým činiteľom pri vytváraní priaznivých fyzikálnych podmienok, pri pestovaní kultúrnych rastlín. Je dôležitým činiteľom udržiavania pôdnej úrodnosti, pretože zabezpečuje rastlinám dostatočné množstvo fyziologicky prístupnej vlahy, prevzdušnenie a neustále uvoľňovanie živín v prijateľnej forme. Aj napriek tomu, že sa podieľa na udržiavaní života v pôde, jej úloha je často prehliadaná a nedocenená pre trvalú poľnohospodársku produkciu a existenciu ľudstva. Vplyv pôdnej štruktúry kolíše od globálnych merítok až po konkrétne lokality. Štruktúra pôdy môže byť významne upravovaná agrotechnickými zásahmi a enviromentálnymi zmenami. Preto cieľom bakalárskej práce „**Pôdna štruktúra fluvizemí**“ bolo vyhodnotiť vplyv rozdielnych spôsobov využívania fluvizemí na zastúpenie štruktúrnych a vodoodolných agregátov ako základných ukazovateľov štruktúrnosti pôd.

3 Materiál a metodika

3.1 Charakteristika územia

Obec Nitra nad Ipľom leží v juhovýchodnej časti Lučenskej kotliny na nive Ipľa 11 km od okresného mesta Lučenec. Susedí s obcami Holiša, Boľkovce, Buzitka a Prša. Nadmorská výška v strede obce je 180 m n. m. a v chotári 177 m - 263 m n. m. Prevažne odlesnený chotár na rovine a terasách pahorkatiny so zvyškami dúbrav tvoria treťohorné íly a pieskovce pokryté riečnymi uloženinami a sprašou. V katastrálnom území obce sa nachádzajú iniciálne a illimerické pôdy.

Obr. 2 Nitra nad Ipľom



Zdroj: <http://www.mapy.zoznam.sk/>

3.2 Geológia a geomorfológia územia

Na pahorkatine Lučeneckej kotliny je chotár dediny prevažne odlesnený s rovinatým reliéfom, kde prevažujú hlavne porasty duba a agačiny. Na území obce prevládajú nívne pôdy (fluvizeme) s vyššou hladinou podzemnej vody. V dedine sa nachádza minerálny prameň.

3.3 Klimatické pomery

Klimatické pomery povodia Ipľa sú charakterizované podľa relevantných meteorologických prvkov, ktorými sú pre hydrologické účely teplota vzduchu, zrážky, snehová pokrývka a potenciálna evapotranspirácia. Celková orientácia hodnoteného územia na juh sa priaznivo prejavuje v jeho klimatických pomeroch. Kotlinové polohy regiónu povodia Ipľa patria do teplej klimatickej oblasti, pričom najjužnejšie časti Ipeľskej pahorkatiny a Ipeľskej nivy patria k najsuchším oblastiam republiky. Klíma je tu teplá, suchá, s miernou zimou a dlhým trvaním slnečného svitu vo vegetačnom období. Priemerná ročná teplota sa pohybuje od 8,5 do 9,1°C. V ročnom priebehu teploty vzduchu je najteplejším mesiacom júl, s priemernou teplotou 20,1°C. V zimnom období je najchladnejším mesiacom január s priemernou teplotou vzduchu -3,2°C.

Z dlhodobých údajov priemerných mesačných a ročných úhrnov zrážok vyplýva, že najnižšie úhrny zrážok za rok sú v Ipeľskej kotline, v južnej časti Ipeľskej pahorkatiny a Ipeľskej nivy. V týchto miestach sa priemerný ročný úhrn zrážok pohybuje od 550 do 650 mm.

3.4 Odber a spracovanie pôdnych vzoriek

Pôdne vzorky boli odobraté v júni v roku 2009 v katastri obce Nitra nad Ipľom, okres Lučenec. Odber vzoriek sme vykonávali za účelom stanovenia pôdnej štruktúry na danom území. Pôdne sondy boli odobraté z pozemkov v hĺbke 0,30 m pod povrchom pôdy z jedného pôdneho typu (Fluvizem), a to: z ornej pôdy, lúky, záhrady a lesa. Po odobratí vzoriek sme ich ručne rozobrali, čiastočne rozdrobili a nechali ich vysušiť pri laboratórnej teplote bez prístupu slnečného žiarenia.

Odobraté pôdne vzorky:

1. Orná pôda - každoročne mechanicky obrábaná (konvenčne), bola hnojená na jar v roku 2009 priemyselným hnojivom NPK v dávke 200 kg na hektár. Pôda bola po zbere jačmeňa jarného.
2. Luka - nehnojená, kosí sa 3-4 krát do roka v závislosti od priebehu klimatických činiteľov.

3. Záhrada - ručne obrábaná každý rok, maštaľný hnoj bol aplikovaný do pôdy v roku 2008 v dávke $30 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.
4. Les - vzorka bola vykopaná na mieste, kde sa nachádzali listnaté stromy.

Obr. 3 Miesta odberu vzoriek



Zdroj: <http://www.mapy.best.sk>

Z odobratých pôdných vzoriek sme stanovili:

- Frakcie štruktúrnych agregátov (> 7 ; 7-5; 5-3; 3-1; 1-0,5; 0,5-0,25 $< 0,25$ mm) preosievaním za sucha.
- Preosievaním za sucha a mokra sme zistili obsah makroagregátov- Bakšajevovou metódou (Hraško, a kol. 1962).

4 Výsledky práce a diskusia

4.1 Vyhodnotenie štruktúrnych agregátov

Fluvizem (iniciálna pôda) je v nive riek a potokov, kde predstavuje najmladšie pôdy. Vznikla navrstvením a naplavením humusu. Hĺbka profilu pôdy je hlboká až stredná, štruktúra je guľovitá a má kyprú konzistenciu (Bedrna, 1984).

Dôležitým ukazovateľom pôdnej úrodnosti je pôdna štruktúra, pretože ovplyvňuje celý komplex pôdných vlastností. Stabilitu makroagregátov sme zisťovali preosievaním za sucha a mokra - Bakšajevovou metódou. Princíp metódy spočíva v tom, že namočená vzorka zeminy sa prenesie na 6 sít, ktoré sú umiestnené v cylindrickej nádobe, v ktorej sa samočinne preosieva vo vode. Získané frakcie (> 7 ; 7-5; 5-3; 3-1; 1-0,5; 0,5-0,25 a $< 0,25$ mm) sa sušia, alebo priamo vážia na sitách pod vodou. Metóda je veľmi citlivá a presná, nie je ovplyvnená zásahom pracovníka. Možno ju použiť pri stacionárnom výskume i pri stanovení základnej charakteristiky pôdnej štruktúry (Hraško a kol., 1962).

Stanovením zastúpenia štruktúrnych agregátov (tab. 1) za sucha v pôdných vzorkách fluvizemí v oblasti Nitra nad Ipľom, sme zistili, že na lúke bolo najvyššie zastúpenie mikroagregátov (frakcia $< 0,25$ mm), t.j. 17,5 %. V záhrade sa nachádzalo 14,34 % mikroagregátov, čo je v porovnaní s mikroagregátmi ornej pôdy o 18 % menej. Najmenšie zastúpenie mikroagregátov bolo na lesnej pôde, t.j. 7,08 %.

Najvyšší obsah makroagregátov veľkostnej triedy > 7 mm bolo stanovených vo vzorkách pôdy odobraných z lesa, kým najmenšie množstvo bolo stanovené vo vzorkách odobratých z lúky (3,93%). Najvyššie obsahy štruktúrnych makroagregátov veľkostnej triedy 1-3 mm boli stanovené vo vzorkách odobratých z lúky $>$ záhrady $>$ ornej pôdy (tab. 1).

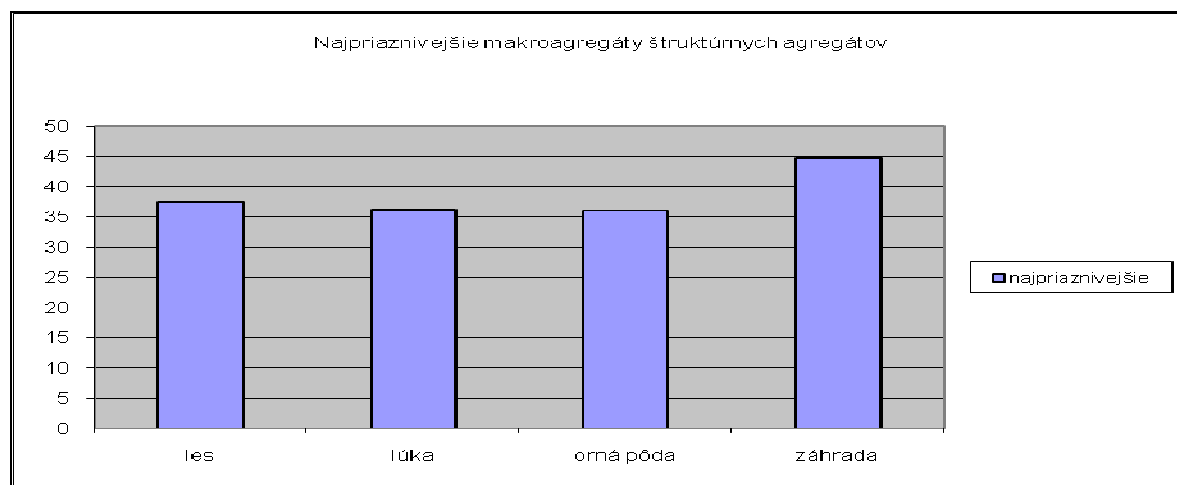
Z agronomického hľadiska sa za najpriaznivejšie agregáty považujú makroagregáty s veľkosťou od 0,5 do 3,0 mm. Na tvorbe agregátov sa významnou mierou zúčastňujú aj biologické faktory najmä vyššie cievnaté rastliny, živočíšne organizmy a mikroorganizmy (Líška a kol., 2008), ale taktiež ich prerozdelenie do jednotlivých veľkostných skupín ovplyvňujú antropické zásahy ako sú napríklad obrábanie a hnojenie pôd (Tobiašová a Šimanský, 2009).

Zastúpenie štruktúrnych agregátov veľkostných skupín od 0,5 – 3 mm je uvedené v grafe 1. Zo získaných výsledkov vyplýva, že najpriaznivejšie zastúpenie štruktúrnych makroagregátov veľkostných skupín od 0,5 – 3 mm bolo v záhrade, t.j. 44,75 %, čo je prekvapujúce, pretože sme predpokladali, že najkvalitnejšia štruktúra bude štruktúra bez antropického ovplyvnenia. To však neznamená, že človek svojou činnosťou na štruktúrnosť pôd vplýva iba negatívne. Je publikovaných množstvo prác, kde sú popísané priaznivé vplyvy antropogénneho pôsobenia na zlepšovanie štruktúry pôd (Tobiašová a Šimanský, 2009; Šimanský a kol., 2008; Tobiašová a Šimanský, 2008). Získané výsledky však nepotvrdzujú najvyššiu stabilitu pôdnej štruktúry. Najvýznamnejším faktorom, ktorý ovplyvňuje zastúpenie štruktúrnych agregátov je vlhkosť pôdy. V lese, lúke a ornéj pôde sa obsah najpriaznivejších makroagregátov líšil len v malých množstvách. Medzi lúkou a ornou pôdou bol nepatrný rozdiel. Podobné výsledky získali i Zaujec et al. (2001), ktorí v humusovom horizonte hnedozeme v obrábanej pôde stanovili 37,7%-né zastúpenie najpriaznivejších makroagregátov (za sucha) a v lesnej pôde 34,4%.

Tabuľka č.1 Percentuálne zastúpenie štruktúrnych agregátov v závislosti od spôsobu využívania pôdy

	% štruktúrnych agregátov							najpriaznivejšie
	<0,25	0,25-0,50	0,5-1	1-3.	3-5.	5-7.	>7	
les	7,08	6,04	14,78	19,94	12,3	14,13	25,73	37,32
lúka	17,5	10,25	23,32	29,89	7,43	7,68	3,93	36,28
orná pôda	14,43	7,56	17,41	24,09	12,19	13,55	10,77	36,04
záhrada	14,34	7,3	18,55	26,2	9,84	13,1	10,67	44,75

Graf č. 1



4.2 Vyhodnotenie vodoodolných agregátov

Pri hodnotení štruktúry sa väčšina metód obmedzuje na stanovenie množstva vodoodolných agregátov. Ukazuje sa však, že vodoodolnosť sa vyskytuje len raz, i keď je svojim významom veľmi dôležitou vlastnosťou pôdnej štruktúry (Hraško a kol., 1962).

Šimanský a Tobiášová (2008) tvrdia, že nie je dôležitá mechanická pevnosť agregátov za sucha, ktorá je výraznejšie ovplyvňovaná spôsobom hospodárenia na pôde, ale ich vodoodolnosť voči ničivým účinkom vody.

Najvyššie zastúpenie vodoodolných mikroagregátov bolo stanovené vo vzorkách zo záhrady (59,84 %). Takmer o polovicu menej mikroagregátov sme dosiahli na lúke, t.j. 25,68 %. Na ornej pôde sme stanovili ich 15,8% -né zastúpenie zo všetkých veľkostných tried. Najnižšie zastúpenie sme stanovili pre les, t.j. 11,48 %, čo v porovnaní so záhradou predstavovalo o 81% menej.

Vo veľkostnej frakcii 0,25 – 0,50 mm makroagregátov bolo najnižšie zastúpenie zistené vo vzorke odobratej z lesa (7,08%), kým najvyššie zastúpenie sme stanovili vo vzorke odobratej zo záhrady (22,68 %).

Všetky analyzované vzorky sa vyznačovali nízkou vodoodolnosťou, pretože sme zaznamenali výrazný pokles v zastúpení vodoodolných agregátov väčších veľkostných tried. Najvyššou degradáciou pôdnej štruktúry sa vyznačovala vzorka pôdy zo záhrady, pretože najvyššiu frakciu makroagregátov, ktorú sme stanovili bola frakcia 1-2 mm (tab. 2).

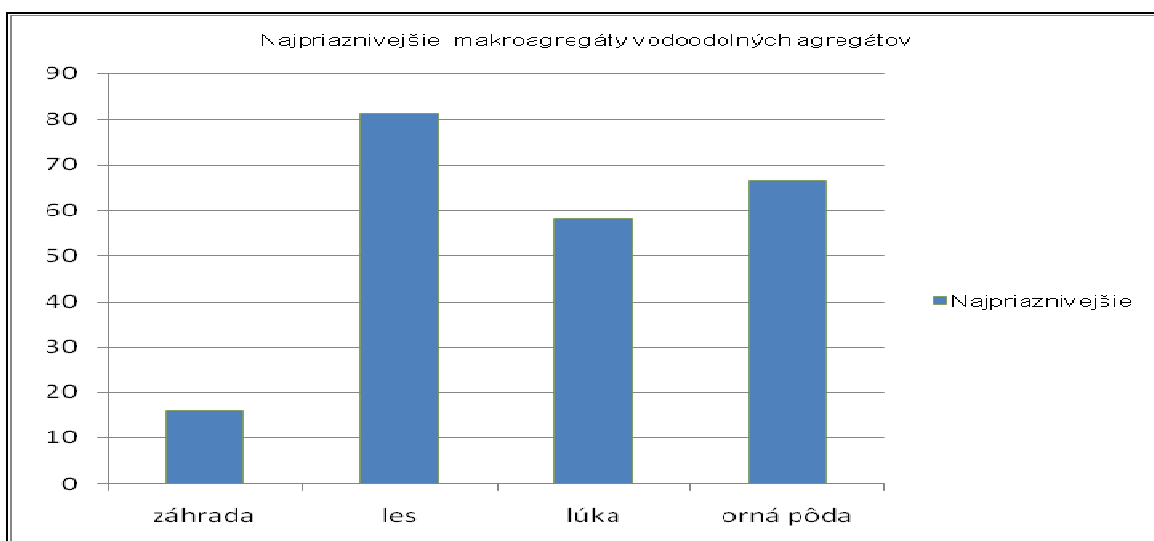
Za agronomicky najcennejšie sa považujú agregáty, ktoré odolávajú rušivému účinku vody a sú v rozpätí veľkostných tried od 0,5- 3 mm. Pri sčítaní týchto najpriaznivejších veľkostných tried makroagregátov sme zistili, že najpriaznivejšie zastúpenie vodoodolných agregátov bolo vo vzorke, ktorá bola odobratá z lesa (81,44%) > orná pôda (66,68%) > lúka (58,24%). Najnižším obsahom najpriaznivejšej frakcie vodoodolných makroagregátov sa vyznačovala vzorka zo záhrady, čo potvrdzuje silný vplyv antropogenného pôsobenia na vodoodolnosť a stabilitu štruktúry pôdy. Aj výsledky Fulajtára (2006) potvrdzujú veľkú náchylnosť na degradačné procesy vplyvom negatívnych zásahov človeka do pôdneho prostredia. Zaujec et al. (2001), stanovili 33,5% vodoodolných makroagregátov najpriaznivejšej frakcie (0,5-3 mm) v obrábanej hneдозemi a 40,8% v lesnej pôde. Karlen et al. (1994) uviedli

obsah vodoodolných makroagregátov v rozpätí od 30 do 60%, pričom vyššie zastúpenie vodoodolných agregátov poukazuje na priaznivejší stav pôdnej štruktúry. Naše výsledky podľa tohto kritéria hodnotenia boli nasledovné: les (88,52%) > orná pôda (84,20%) > lúka (74,32%) > záhrada (40,16%).

Tabuľka č.2 Percentuálne zastúpenie vodoodolných agregátov v závislosti od spôsobu využívania pôdy

% vodoodolných agregátov								
	<0,25	0,25-0,50	0,5-1	1-2.	2-3.	3-5.	>5	najpriaznivejšie
záhrada	59,84	22,68	11	4,96	0	0	0	15,96
les	11,48	7,08	7,28	67,56	6,6	0	0	81,44
lúka	25,68	14,52	26,8	23,64	7,8	1,56	0	58,24
orná pôda	15,8	15,92	24,32	19,2	23,16	1,6	0	66,68

Graf č. 2



5 Návrh a využitie výsledkov

Vo vybranej lokalite – Nitra nad Ipl'om sú iniciálne a illimerické pôdy prevažne rozšíreným pôdnym typom. Zistené hodnoty môžu slúžiť na lepšie využívanie a obrábanie pôdy a lepšie spoznanie obsahu štruktúrnych a vodoodolných agregátov. Poukazujú na to, že človek svojim pozitívnym pôsobením na pôdne prostredie môže zvyšovať kvalitu pôdneho fondu, kým na druhej strane neadekvátnymi zásahmi ho môže poškodzovať. Samozrejme získané výsledky sú z jedného roku a stabilita a vodoodolnosť štruktúry pôdy ako sa uvádza v literatúre je výrazne ovplyvnená aj klimatickými faktormi (striedanie cyklov zamŕzania a rozmŕzania pôdy, resp. striedania ovlhčovania a vysušovania pôdy a iné), preto pre získanie a komplexnejšie posúdenie by bolo vhodné pokračovať v sledovaní štruktúrnych a vodoodolných agregátov dlhodobejšie. Iba viacročným výskumom môžeme dosiahnuť rozsiahlejšie výsledky použiteľné v praxi.

6 Záver

Z dosiahnutých výsledkov charakterizujúcich obsah štruktúrnych a vodoodolných agregátov vo fluvizemiach, v závislosti od spôsobu využívania pôdy môžeme vyvodiť nasledovné závery:

1. Najpriaznivejšie zastúpenie štruktúrnych makroagregátov veľkostných frakcií od 0,5 – 3 mm bolo v záhrade. Získané výsledky však nepotvrdzujú najvyššiu stabilitu pôdnej štruktúry, pretože najvýznamnejším faktorom, ktorý ovplyvňuje zastúpenie štruktúrnych agregátov je vlhkosť pôdy pri jej spracovaní.
2. Všetky vzorky získané z rozdielnych spôsobov využívania pôdy sa vyznačovali nízkou vodoodolnosťou, pretože sme zaznamenali výrazný pokles v zastúpení vodoodolných agregátov väčších veľkostných tried. Najvyššou degradáciou pôdnej štruktúry sa vyznačovala vzorky pôdy zo záhrady.
3. Najpriaznivejšie zastúpenie vodoodolných agregátov bolo vo vzorke, ktorá bola odobratá z lesa > ornej pôdy > lúky. Najnižším obsahom najpriaznivejšej frakcie vodoodolných makroagregátov sa vyznačovala vzorka zo záhrady, čo potvrdzuje silný vplyv antropogenneho pôsobenia na vodoodolnosť a stabilitu štruktúry pôdy.

7 Použitá literatúra

1. BEDRNA, Z. – Pôda; Bratislava; Príroda; 1984; s. 99-102; ISBN 64-019-84
2. BERNÁT, J. – Život pôdy; Bratislava; Osveta; 1963; s. 178-180, 185-188; ISBN 65-017-63
3. BIELEK, P. - ŠURINA, B. - Malý atlas pôd Slovenska. Bratislava VÚPaOP; 2000; 36s. ISBN 80-85361-59-0.
4. BREWER, R. 1964. Fabric and mineral analysis of soil. New York: Wiley, 1964. s. 470.
5. DEMO, M. a kol. – Obrábanie pôdy; Nitra; Vysoká škola poľnohospodárska v Nitre; 1995; s.30-33; ISBN 80-7137-255-2
6. FEHÉR, A. – Prírodné zdroje a ich využitie a ochrana; Nitra; SPU v Nitre; 2006; s. 37-39, ISBN 80-8069-692-6
7. FIALA, K. a kol. – Záväzné metódy rozborov pôd; Bratislava; Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy; 1999; s. ; ISBN 80-85361-55-8
8. FRIDECKÝ, A. – Obrábanie pôdy; Bratislava; Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry; 1963; s. 49-53; ISBN 64-009-63
9. FULAJTÁR, E., sen. – Fyzikálne vlastnosti pôdy; Bratislava; Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy; 2006, s. 40-46 ; ISBN 80-89128-20-3
10. HRAŠKO, J. a kol. – Rozbory pôd; Bratislava; Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry; 1962; s. 111 – 112; ISBN 64-028-62
11. KARLEN, D. L., et al. 1994. Long-term tillage effects on soil quality. In *Soil Tillage Res.*, 1994, 32, s. 313-327.
12. LINKEŠ, V. a kol. – Informačný systém o pôde; Bratislava; Príroda; 1988; s. 5, 31, 38; ISBN 064-053-88
13. LÍŠKA, E. a kol. – Všeobecná rastlinná výroba; Nitra; SPU v Nitre; 2008; s. 81-82, 109-112, 118-134; ISBN 978-80-552-0016-3
14. SISÁK, P. - Štúdium vplyvu rôznych sústav hospodárenia na mikroagregátové zloženie a vodoodolnosť štruktúrnych agregátov hnedozeme. In Nove poznatky zvyšovania schopnosti pôd. Nitra: VŠP a VÚPÚ, 1994, s.53- 56.
15. SOTÁKOVÁ, S. – Organická hmota a úrodnosť pôdy; Bratislava; Príroda; 1982, s. ; ISBN 64-115-82
16. STREĎANSKÝ, J. – Hodnotenie kvality životného prostredia; Nitra; SPU v Nitre; 2002; s. 43; ISBN 80-8069-000-6

17. ŠIMANSKÝ, V. – TOBIAŠOVÁ, E. – Môžeme pozitívne ovplyvniť pôdnu štruktúru v rodiaom vinohrade správnym hospodárením? In Sady a vinice; Vol. 3; 2008; s. 22-23; N. 4
18. ŠIMANSKÝ, V. - TOBIAŠOVÁ, E. – CHLPÍK, J. 2008. Soil tillage and fertilization of Orthic Luvisol and their influence on chemical properties, soil structure stability and carbon distribution in water-stable macro-aggregates, In *Soil & Tillage Research*, Vol. 100, 2008, N. 1-2, p. 125-132.
19. TATE, R. L. 1995 - Soil microbiology; New York: John Wiley and Sons, 1995.
20. TOBIAŠOVÁ, E. a kol. – Biológia pôdy; Nitra; SPU v Nitre; 2007; s. ; ISBN 978- 80-8069-889-8.
21. TOBIAŠOVÁ, E. - ŠIMANSKÝ, V. 2009. *Kvantifikácia pôdnych vlastností a ich vzájomných vzťahov ovplyvnených antropickou činnosťou. Vedecká monografia.* Nitra : SPU, 2009. 113 s. ISBN 978-80-552-0196-2.
22. ZAUJEC, A. – TOBIAŠOVÁ, E. – SZOMBATHOVÁ, N. 2001. Soil organic matter and aggregates stability. In *Humic Substances in Ecosystems*. Bratislava : VÚPÚ, 2001, s. 161-164.
23. <http://www.agrosidlo.info/sk/mm.html>
24. <http://www.agroporadenstvo.sk/rv/poda/fluvizem.htm>
25. [http://www.wikipedia.org/wiki/Pedológia_\(pôda\)](http://www.wikipedia.org/wiki/Pedológia_(pôda))
26. <http://www.mapy.best.sk>
27. <http://www.mapy.zoznam.sk>
28. http://www.uniag.sk/SKOLA/rvv/doc/ddiz/2006/vladimir_simansky.pdf