

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2016

JÁN ŠIMOR



Analýza bilance organické hmoty v zemědělském podniku
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
doc. Ing. Vladimír Smutný, CSc.

Vypracoval:
Ján Šimor

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Ján Šimor**
Studijní program: Agrobiologie
Obor: Fytotechnika
Název tématu: **Analýza bilance organické hmoty v zemědělském podniku**
Rozsah práce: 40 – 50 s.

Zásady pro vypracování:

1. Studium doporučené literatury.
2. Zpracování literárního přehledu k uvedenému tématu.
3. Po sklizni plodin stanovit množství organické hmoty v sušině zapravované do půdy.
4. Provést výpočet bilance organické hmoty v osevním postupu.
5. Vypočítat sklizňové indexy pěstovaných plodin.
6. Zpracování získaných dat do grafů a tabulek.
7. Zpracování bakalářské práce.

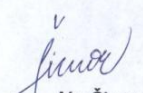


Seznam odborné literatury:

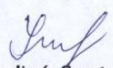
1. ROJKOVÁ, I. *Analýza a hodnocení hospodaření ekologické farmy*. Diplomová práce. Brno: MZLU v Brně, 2007. 63 s.
2. VYHLÍDALOVÁ, L. *Bilance a úhrady organické hmoty na pozemcích JZD Vítězný únor Budětsko*. Diplomová práce. 1988.
3. VALTYŇIOVÁ, S. Ekologické zemědělství z pohledu bilance živin a organické hmoty. *Úroda*. 2010. sv. LVIII, č. 11, s. 64–66. ISSN 0139-6013.
4. DUBEC, J. – KŘEN, J. – PROCHÁZKOVÁ, B. – DRYŠLOVÁ, T. – DOVRTĚL, J. Porovnání metodických přístupů v bilanci organické hmoty ve vztahu k výnosům u monokultury jarního ječmene. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2004. sv. LII, č. 5, s. 29–40. ISSN 1211-8516.
5. KUBÁT, J. *Udržování vyrovnané bilance organické hmoty v půdě*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1999. 30 s. Metodiky pro zemědělskou praxi. ISBN 80-7271-032-X.
6. ŠARAPATKA, B. *Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření*. 1. vyd. Olomouc: Bioinstitut, o.p.s., 2010. 440 s. ISBN 978-80-87371-10-7.
7. ŠPALDON, E. *Rostlinná výroba*. 1. vyd. Bratislava: Příroda, 1982. 627 s.
8. KOVÁČ, K. a kol. *Všeobecná rostlinná výroba*. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2003. 335 s. ISBN 80-8069-136-3.
9. KOVÁČ, K. – MACÁK, M. *Ekologické pestovanie rastlín*. 2. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2007. 160 s. Ochrana biodiverzity. ISBN 978-80-8069-921-5.
10. KVAPILOVÁ, S. *Uplatnění meziplodin ve struktuře plodin na orné půdě*. Bakalářská práce. Brno: MENDELU Brno, 2011. 54 s.
11. VACH, M. a kol. *Ekologická optimalizace rostlinné výroby*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1996. 32 s. Metodiky pro zemědělskou praxi.
12. KLÍR, J. *Bilancování rostlinných živin : (studijní informace) = Nutrient balances in agriculture : (review)*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2000. 43 s. Studijní informace. ISBN 80-7271-061-3.
13. REES, R M. Sustainable management of soil organic matter. Wallingford. 2001. ISBN 0-85199-465-2. URL: <http://dx.doi.org/10.1079/9780851994659.0000>.
14. MARTIN, J H. – WALDREN, R P. – STAMP, D L. *Principles of field crop production*. 4. vyd. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Prentice Hall, 2006. 954 s. ISBN 0-13-025967-5.
15. ASHRAF, M. a kol. *Crop production for agricultural improvement*. Dordrecht: Springer, 2012. 796 s. ISBN 978-94-007-4115-7.
16. SMITH, W C. *Crop Production. Principles and Practices.: evolution, history, and technology*. New York: John Wiley & Sons, 1995. 469 s. ISBN 0-471-07972-3.
17. Odborné a vědecké články vztahující se k dané problematice.

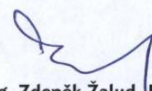
Datum zadání bakalářské práce: říjen 2014

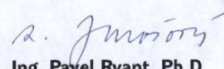
Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2016


Ján Šimor
Autor práce




Ing. Vladimír Šmutný, Ph.D.
Vedoucí práce


prof. Ing. Zdeněk Žalud, Ph.D.
Vedoucí ústavu


doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.
Děkan AF MENDELU

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že som prácu *Analýza bilance organické hmoty v zemiedělském podniku* vypracoval samostatne a všetky použité pramene a informácie uvádzam v zozname použitej literatúry. Súhlasím, aby moja práca bola zverejnená v súlade s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách v znení neskorších predpisov a v súlade s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Som si vedomý, že sa na moju prácu vzťahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brne má právo na uzavretie licenčnej zmluvy a užitiu tejto práce ako školského diela podľa § 60 odst. 1 autorského zákona.

Ďalej sa zaväzujem, že pred spísaním licenčnej zmluvy o využití diela inou osobou (subjektom) si vyžiadam písomné stanovisko univerzity, že predmetná licenční zmluva nie je v rozpore s oprávnenými záujmami univerzity, a zaväzujem sa uhradiť prípadný príspevok na úhradu nákladov spojených so vznikom diela, a to až do ich skutočnej výšky.

V Brne dňa :.....

.....

podpis

POĎAKOVANIE

Týmto by som rád poďakoval doc. Ing. Vladimírovi Smutnému, PhD. za vedenie a pomoc pri riešení a tvorbe bakalárskej práce. Ďalej by som rád poďakoval spoločnosti Agrosystém spol. s r.o., Dolné Voderady za spoluprácu či poskytnutie plôch a priestorov pri realizácii pokusu. V neposlednom rade chcem poďakovať mojej rodine a priateľom za podporu počas celého štúdia.

ABSTRAKT

Bakalárska práca je zameraná na stanovenie a analýzu bilancie organickej hmoty dostávajúcej sa do pôdy po zbere plodín. Pokus bol realizovaný v prevádzkových podmienkach v poľnohospodárskom podniku Agrosystém spol. s r.o., Dolné Voderady, ktorý sa nachádza na západnom Slovensku v okrese Piešťany. Odbery pozberových zbytkov a zrna (resp. buliev) boli vykonané u pšenice ozimnej, jačmeňa jarného, repky ozimnej, kukurice na zrna a cukrovej repy. Zistené údaje boli štatisticky vyhodnotené, porovnané s odbornou literatúrou a spracované do tabuliek a grafov. Na základe výsledkov sme zistili, že priemerné množstvo organickej hmoty je 5,38 t sušiny.ha⁻¹. Toto množstvo je dostačujúce keďže ročne sa v 1 hektári pôdy rozloží 3,5 až 4,5 t sušiny organickej hmoty. Najväčšie množstvo pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde spomedzi pestovaných plodín poskytuje kukurica na zrna 7,557 t sušiny.ha⁻¹. V ďalšej časti výsledkov boli počítané zberové indexy plodín. Najvyšší zberový index medzi pestovanými plodinami vyšiel u cukrovej repy 0,808, medzi obilninami bol najvyšší zberový index vypočítaný u jačmeňa jarného a to 0,728.

Kľúčové slová: plodiny, pozberové zbytky, slama, zberový index, bilancia organickej hmoty

ABSTRACT

This bachelor thesis is focused on the determination and analysis of organic matter balance in soil after crop's harvest. An experiment was realized at conditions of agricultural enterprise Agrosystém spol. s r.o., Dolné Voderady, which is located at west of Slovakia, in the region of Piešťany. Evaluation of crop residues and grains (resp. beet roots) were gathered from winter wheat, spring barley, oil-seed rape, corn and sugarbeet. All the information was statistically assessed, compared with a special literature and dated into tables and graphs. Based on the results we found out, that average amount of organic matter is 5.38 t dry matter.ha⁻¹. This amount is sufficient because at 1 hectar of soil is decomposed 3.5 – 4.5 t dry matter of organic matter annually. Among of grown crops, the biggest amount of crop residues is given by corn 7.557 t dry matter.ha⁻¹. In next chapter of the results were calculated harvest indexes. Among of the grown crops, the highest harvest index was calculated at sugarbeet 0.808. Among of the grown cereals, the highest harvest index was calculated at spring barley 0.728.

Key words: crops, crop residues, straw, harvest index, organic matter balance

OBSAH

1	Úvod.....	11
2	Cieľ práce.....	12
3	Literárny prehľad	13
3.1	Systémy hospodárenia na ornej pôde.....	13
3.2	Pestované plodiny	14
3.2.1	Pšenica ozimná	14
3.2.2	Jačmeň jarný	15
3.2.3	Repka olejná	16
3.2.4	Kukurica siata	16
3.2.5	Cukrová repa.....	17
3.2.6	Sója fazuľová.....	17
3.3	Pôda.....	18
3.3.1	Vznik a vývoj pôdy.....	19
3.3.2	Minerálny podiel pôdy.....	21
3.3.3	Organický podiel pôdy.....	22
3.4	Bližšia charakteristika organického podielu pôdy	22
3.4.1	Pôdne organizmy	22
3.4.2	Organická hmota.....	24
3.4.3	Zdroje humusotvorného materiálu.....	24
3.4.4	Kvalita organickej hmoty.....	25
3.4.5	Význam organickej hmoty	25
3.4.6	Rozklad organickej hmoty	25
3.4.7	Tvorba vlastného humusu - humifikácia	27
3.4.8	Humus a jeho zloženie.....	27
3.4.9	Význam humusu v pôde	28

4	Materiál a metódy	29
4.1	Charakteristika prírodných podmienok.....	29
4.2	Charakteristika podniku	29
4.2.1	Strojové vybavenie podniku	30
4.2.2	Technológie uplatňované pri pestovaní plodín.....	31
4.3	Postupy pri odberoch vzoriek.....	33
4.4	Výpočet bilancie organickej hmoty	34
4.5	Výpočet zberových indexov.....	35
4.6	Spôsob spracovania výsledkov	35
5	Výsledky	36
5.1	Porovnanie organickej hmoty v sušine	36
5.2	Bilancia organickej hmoty	38
5.3	Stanovenie zberového indexu	40
5.4	Porovnanie výnosu plodín.....	42
6	Diskusia	44
7	Záver	47
8	Zoznam použitej literatúry	49
9	Zoznam tabuliek a grafov	51
10	Zoznam obrázkov	52
11	Prílohy.....	53

1 ÚVOD

Organická hmota je neoddeliteľnou a nenahraditeľnou súčasťou pôdy, ktorá ovplyvňuje biologické, fyzikálne a chemické pôdne vlastnosti. Napriek tomu vývoj poľnohospodárstva od roku 1990 vykazuje negatívny trend týkajúci sa znižovanie obsahu organickej hmoty v pôde. Tento trend je spojený s úpadkom živočíšnej výroby a nedostatkom organického hnojenia v podobe kravského hnoja či močovky. Úpadok v živočíšnej výrobe spôsobil zníženie plôch viacročných krmovín (zlepšujúce plodiny) v osevných postupov, v prospech tržných plodín. Obsah organickej hmoty v pôde negatívne ovplyvňuje taktiež neponechávanie pozberových zvyškov, ktoré by mali zostávať na pozemkoch a mali by byť zapracovávané do pôdy. Treba brať do úvahy, že ak chceme pri konvenčnom spôsobe hospodárenia udržiavať úrodnosť pôdy a množstvo organickej hmoty musíme do pôdy vracať časť vyprodukovanej fytomasy.

2 CIEĽ PRÁCE

Cieľom bakalárskej práce je zanalyzovanie bilancie organickej hmoty v poľnohospodárskom podniku Agrosystém spol. s r.o., Dolné Voderady. Analýza prebieha na základe určenia sušiny v odobratých vzorkách zrna a pozberových zbytkov plodín, následnom porovnaní so skutočnými výnosmi a vypočítaní zberových indexov pestovaných plodín.

3 LITERÁRNY PREHĽAD

3.1 Systémy hospodárenia na ornej pôde

Z agronomického hľadiska možno spôsob hospodárenie na pôde definovať ako časovú a priestorovú jednotku agroekosystému. Táto jednotka pozostáva z nepretržite rotujúcich a vzájomne na seba pôsobiacich plodín a hospodárskych zvierat, spolu s priaznivo či nepriaznivo pôsobiacou faunou a flórou. V súčasnosti sú spôsoby hospodárenie na pôde vymedzené dvoma krajnými pohľadmi na poľnohospodárstvo. Tržne orientovaný smer, ktorého cieľom je dosiahnutie maximálneho zisku a smer orientovaný na rozvoj ekosystémov, v prípade ktorého berieme poľnohospodárstvo ako činnosť zameranú na tvorbu fungujúcich agroekosystémov, zabezpečujúcu dostatočnú a trvalú produkciu potravín. Opakom rozšírenejšieho konvenčného poľnohospodárstva zameraného na tržnú produkciu je postupne sa rozširujúce ekologické poľnohospodárstvo (tiež nazývané organické), ktoré je zamerané na environmentálne postupy či ochranu prírodných zdrojov a produkciu bio surovín a produktov. Strednou cestou medzi týmito smermi je integrovaný spôsob hospodárenia, ktorý spája pozitívne vlastnosti spomínaných krajných smerov.

V deväťdesiatych rokoch minulého storočia mali spoločenské zmeny dopad na všetky odvetvia národného hospodárstva, vrátane poľnohospodárstva. Zmena podnikateľskej štruktúry spôsobila nielen to, že na rozdiel od zahraničia, poľnohospodárske podniky hospodárili prevažne na prenajatej pôde, ale tiež priniesla výrazné zmeny v podpore poľnohospodárstva. Toto viedlo k orientácii na tržné plodiny, nedodržiavaniu zásad striedania plodín, postupnému úpadku živočíšnej výroby a narušeniu celkovej stability poľnohospodárskych systémov. Po vstupe do Európskej únie sa prehĺbuje nerovnováha v štruktúre výroby a vo vzťahu poľnohospodárstva k prírodným zdrojom. Napriek agroenvironmentálnym opatreniam v rámci programu rozvoja vidieka, ktoré majú viesť k zlepšeniu vzťahov poľnohospodárstva k životnému prostrediu, stále dochádza k degradácii pôdy, stratám biodiverzity a zhoršovaniu vodného režimu pôd. Vo veľkoplošnej rastlinnej výrobe zameranej na tržnú produkciu patria medzi najpestovanejšie plodiny obilniny (pšenica ozimná, jačmeň jarný, kukurica siata), olejniný (repka olejná, slnečnica ročná) a okopaniny (cukrová repa a zemiaky) (KŘEN et al., 2015).

3.2 Pestované plodiny

3.2.1 Pšenica ozimná

K rodu pšenica *Triticum* L., ktorý spadá do čeľade lipnicovitých *Poaceae*, patrí niekoľko druhov. Základné chromozómové číslo pšenice je $n = 7$. Podľa počtu chromozómov rod *Triticum* zahŕňa 3 skupiny a to skupinu diploidných pšeníc ($2n = 14$), skupinu tetraploidných pšeníc ($2n = 28$) a hospodársky najvýznamnejšiu skupinu hexaploidných pšeníc ($2n = 42$). Do skupiny hexaploidných pšeníc patrí pšenica špalda *Triticum spelta* L. a pšenica siata *Triticum aestivum* L., ktorá je najpestovanejším druhom u nás aj vo svete. Anatómia a morfológia rastliny – zväzkovitý koreňový systém je tvorený primárnym koreňom a vedľajšími koreňmi vyrastajúcimi z odnožovacieho uzla alebo z nadzemného kolienka. Steblo je duté a zužuje sa od bázy smerom ku klasu. Kolienka, z ktorých vyrastajú listy, delia steblo spravidla na 5 článkov. Listy pšenice sú prisadnuté. Skladajú sa z čepele a pošvy, na ktorých prechode je krátky jazýček a pár ušíek vyrastajúcich z listovej pošvy. Kvetenstvo pšenice je zložený husto osinatý alebo bezosinatý, nelámavý, nerozvetvený klas, ktorého osou je vreteno. Na každý článok vretena prisadá jeden viackvetý klások. Môžu byť 1 - 2, ale až 7kvetné pričom plodné sú len 1 - 4 kvety. Plodom je obilka, zložená z endospermu, embrya a obalov. Obilky pšenice siatej sú buclatejšie, oblé na priereze, s mierne vystúpeným klíčkom, ktorého protiľahlá strana je ochmýrená (ZIMOLKA, 2005).



Obrázok 1 Porast pšenice ozimnej (vlastný zdroj)

3.2.2 Jačmeň jarný

Rod jačmeň *Hordeum* L., rovnako ako pšenica spadá do čeľade lipnicovitých *Poaceae* a podľa počtu chromozómov ($n = 7$) sa delí na diploidné, tetraploidné a hexaploidné skupiny. V týchto skupinách sa však v rámci druhu môžu vyskytovať rozdielne stupne ploidity. Všetky kultúrne odrody jačmeňa patria do diploidného druhu ($n = 14$) jačmeň siaty, *Hordeum vulgare* L.

Anatómia a morfológia rastliny – zväzkovitý koreňový systém jačmeňa je tvorený primárnymi koreňkami, ktorých tvorí jačmeň s pomedzi našich obilnín najviac a to 4 – 10, a sekundárnymi koreňkami vyrastajúcimi z bazálnych uzlov v dobe odnožovania. Steblo tvorí 4 – 8 článkov a dosahuje výšky až 130 cm. Jačmeň, rovnako ako iné obilniny, tvorí z podzemných uzlov odnože. Jeho listy sú pravotočivé, umiestnené vo dvoch radách nad sebou. Z hornej časti kolienka vyrastá pošva obopínajúca steblo. Pošva je zakončená blanitým jazýčkom v mieste, kde prechádza v čepeľ. Po stranách vybiehajú prekrývajúce sa ušká. Kvetenstvom jačmeňa je lichoklas. Ten je tvorený na stranách obrveným vretenom, ktoré je rozdelené na jednotlivé články s tromi kláskami. Plodom je obilka, ktorá má v našich oblastiach svetlo žltú farbu avšak môže byť oranžová, hnedá až modročierna. U plevnatého jačmeňa je obilka na chrbtovej strane prekrytá plevou (ZIMOLKA, 2006).



Obrázok 2 Porast jačmeňa jarného (vlastný zdroj)

3.2.3 Repka olejná

Repka olejná *Brassica napus* L. je z čeľade kapustovitých *Brassicaceae*. Patrí medzi najpestovanejšie olejniny. Rozlišujeme ozimnú a jarnú formu pričom v Európe prevažuje vďaka vyššej výnosnosti ozimná forma.

Anatómia a morfológia rastliny – rastlina repky tvorí koreň s veľkým množstvom postranných vetiev. Celková hĺbka koreňového systému je v širokom rozmedzí 110 až 175 cm avšak jej prevažná časť sa nachádza v ornícovej vrstve. Nadzemnú časť repky poznáme v dvoch premenách. Vo vegetačnej fáze tvorí listové ružice a procesom jarovizácie je spustený predlžovací rast stonky (generatívna fáza). Listy vo fáze listovej ružici sú lýrovito sperené, tmavozelenej farby s voskovým povlakom. Listy vyrastajúce na stonkách sú nedelené s celistvým alebo slabo zúbkovaným okrajom. Kvety repky sú tvorené štyrmi žltými korunnými plátkami. Kvety tvoria hroznovité kvetenstvo, ktoré začína kvitnúť zo spodku. Plodom je šešuľa, ktorá obsahuje 15-20 červenohnedých až modročervených, guľatých semien (BARANYK, 2007).



Obrázok 3 Strnisko a pozberové zvyšky po repke ozimnej (vlastný zdroj)

3.2.4 Kukurica siata

Kukurica *Zea mays* L. je jednoročná rastlina patriaca do čeľade lipnicovité *Poaceae*. Kukuricu delíme do viacerých variet napr. kukurica pukancová, cukrová, škrobnatá či tvrdá a kónský zub, pričom z posledných dvoch menovaných vznikla väčšina dnes pestovaných hybridov. Dvoj či trojlíniové hybridy patria dnes medzi najpestovanejšie, menej sa pestujú línie či rôzne typy populácií.

Anatómia a morfológia rastliny – prevažná časť zväzkovitého koreňového systému je rozložená v ornicovej vrstve avšak koreňky siahajú až do hĺbky 1,5 – 3 m čím zaisťujú zásobovanie vodou zo značnej hĺbky. Okrem zárodočných a adventívnych koreňov kukurica tvorí vzdušné korene. Steblo kukurice je vzpriamené, dužnaté, na povrchu hladké a smerom k vrcholu sa zužuje. Dosahuje výšky od 120 do 300 cm v závislosti od variety. Skladá sa článkov a kolienok, ktorých počet u súčasných hybridov je 11 až 15. Listy kukurice sú široké a dlho kopijovité s mierne chlpatým povrchom. Kvety sú rôznopohlavné, jednodomé, zostavené po dvoch do klásku. Samčie kvetenstvo – lata je na vrchole rastliny. Samičie kvetenstvo vyrastá v úžľabí listov, v strednej časti stebľa. Latu tvorí hlavná os s rôznym počtom špirálovito rozostavených vedľajších vetví. Z botanického hľadiska je zrno kukurice nažka. Tvar zrna závisí na hustote usporiadania na palici resp. od kultivaru (ZIMOLKA, 2008).

3.2.5 Cukrová repa

Rod repa *Beta* patrí do čeľade mrlíkovitých *Chenopodiaceae*. Repa cukrová *Beta vulgaris* je z biologického hľadiska mnohoročná rastlina. Z hospodárskeho hľadiska je považovaná za dvojročnú rastlinu, pričom s dvojročným využitím sa stretávame len pri pestovaní na semeno.

Anatómia a morfológia rastliny – repa má kužeľovitý koreň, ktorý je najdôležitejšou časťou repnej buľvy. Listová ružica sa vytvára v prvom roku, v druhom roku je to byť s kvetmi, s ktorých po oplodnení vznikajú plody - nažky. Tie zrastením tvoria súplodie – klobôčko, v ktorom sa pri jednoklíčkových odrodách nachádza 1 semeno, pri viacklíčkových odrodách 3 a viac semien. Produkčnou časťou je buľva, čo je zhrubnutá časť osi a koreňa. Osovú časť tvorí hypokotyl a epikotyl nesúci listovú ružicu.

3.2.6 Sója fazuľová

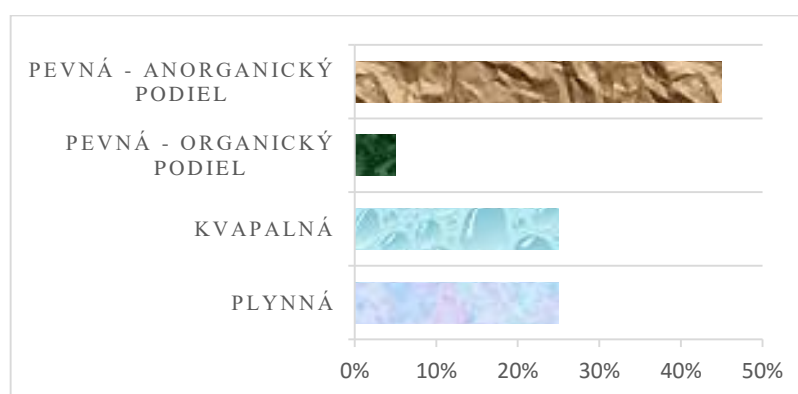
Rod *Glycine* patrí do čeľade bôbovité *Fabaceae*. Tento rod zahŕňa veľa planých druhov rastúcich po celom svete, avšak hospodársky význam má len sója fazuľová *Glycine max* L.

Anatómia a morfológia rastliny – táto jednoročná samoopelivá bylina má kolovitú koreňovú sústavu, ktorej hlavný koreň nesiahá hlboko, ale vytvára mohutnú sieť postranných koreňov siahajúcich do hĺbky až 2 m. Na koreňoch sa vplyvom nitrifikačných baktérií tvoria hľúzky, pomocou ktorých rastlina dokáže pútať vzdušný dusík. Rozvetvená stonka je vzpriamená, pevná, dosahujúca dĺžku 60 až 90 cm.

Má zelenú farbu a spolu s listami je rôzne ochlpená. Listy sú zložené, trojpočetné s dlhou stopkou. Veľkosť a tvar listov sú charakteristické pre každú odrodu. Kvetenstvo sóje je päť až desaťkvetý strapec bielej až fialovej farby, vyrastajúce v úžľabí listov. Plodom rovný až slabo prehnutý lusk hnedej farby nesúci 2 – 4 semená. Semená majú rôzne farbu a sú elipsovitého, guľatého alebo podlhovastého tvaru (MOUDRÝ, 2011).

3.3 Pôda

Pôdu ako celok môžeme definovať z rôznych pohľadov. Pohľady na pôdu sa z historického hľadiska vyvíjali dvoma smermi, statickým a dynamickým. Pri statickom pohľade na pôdu neberieme ohľad na jej vývoj a vzťah k prírodnému prostrediu, a označujeme ju ako neživú zmes zvetraných hornín a odumretých organických zvyškov v rôznom stupni rozkladu. Pri dynamickom poňatí definujeme pôdu ako samostatný prírodno-historický útvar vznikajúci a vyvíjajúci sa zákonitým procesom pôsobenia mnohých pôdotvorných činiteľov. Tomuto poňatiu dal základ ruský geológ V.V. Dokučajev. Zástancov dynamického poňatia pôdy bol tiež V. Novák. Jeho definície sa blížila dynamickému poňatiu pôdy avšak zdôrazňujú charakteristickú pôdnu vlastnosť – úrodnosť, ktorou sa pôda líši od horniny alebo zvetraliny. Práve schopnosť pôdy vytvárať podmienky vhodné pre rast rastlín, podmieňuje jej význam pre ľudstvo. Pôdu musíme chápať tiež z ekonomického hľadiska ako základný výrobný prostriedok. Z komplexnejšieho pohľadu pôdu chápeme tiež ako zložku prírodného prostredia, ktorá spoločne s atmosférou, hydrosférou a biocenózou vytvára ekosystém (JANDÁK, 2007).



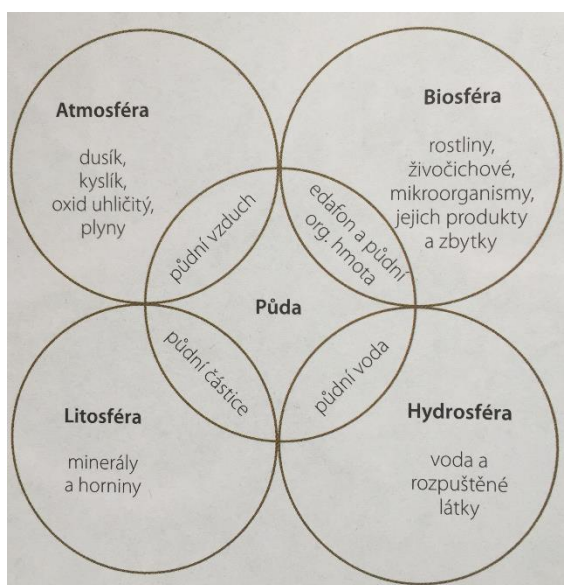
Obrázok 4 *Objemové zastúpenie jednotlivých fáz v pôde* (KOLÁŘ, 2014)

Dnes pôdu definujeme ako rôznorodú zmes organických a minerálnych látok vznikajúcich rozpadom materskej horniny pod vplyvom fyzikálnych, chemických a biologických faktorov. Po fyzikálnej stránke je to trojfázový systém tvorený tuhou,

kvapalnou a plynnou fázou (viď Obrázok 4). Z pohľadu ekológie ju chápeme ako otvorený systém. Tento systém sa skladá z neživej a živej zložky. Neživá zložka je vo väčšine pôd tvorená látkami anorganického pôvodu, ktoré sú doplnené o látky organické. Živú zložku tvoria pôdne organizmy živočíšneho a rastlinného pôvodu (KOLÁŘ, 2014).

3.3.1 Vznik a vývoj pôdy

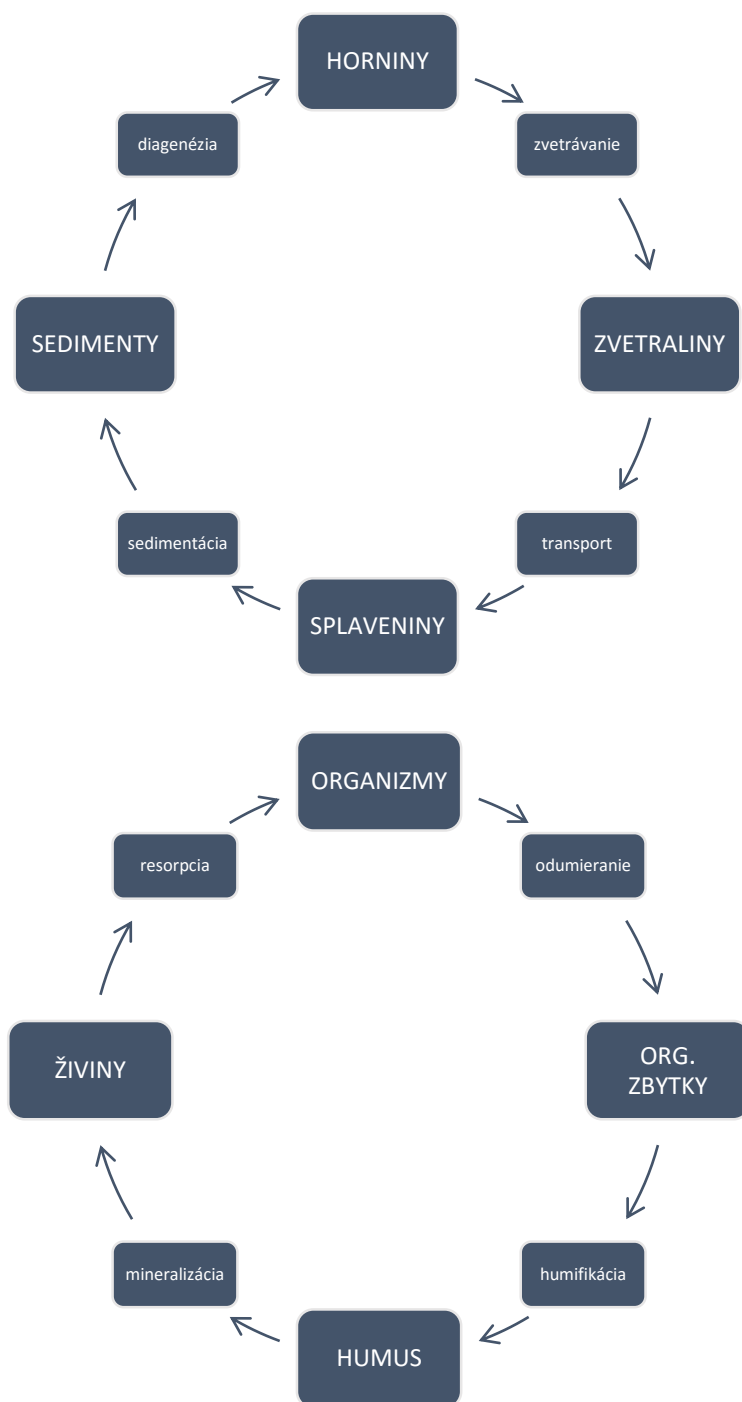
Pôda vzniká a vyvíja sa vzájomným pôsobením litosféry, atmosféry, biosféry, hydrosféry a tiež činnosťou človeka (antropogenizácia pôd). Považujeme ju za súčasť terestrického ekosystému (viď Obrázok 5), kde ovplyvňuje a je ovplyvňovaná všetkými sférami (ŠARAPATKA, 2010). Procesy, ktoré pôsobia na vznik pôdy ako samostatného prírodného útvaru nazývame pôdotvorné (pedogenetické). Tie však vznikom pôdy nekončia, naopak prebiehajú neustále aj v zdanlivo nemeniacej sa pôde. Tento vývoj v sebe zahŕňa tri fázy a to vznik, evolúciu a metamorfózu pôdy. Vznik pôdy chápeme ako jej formovanie vplyvom pôdotvorných činiteľov pokiaľ nezíska typické zloženie. Evolúcia pôdy je postupná zmena už sformovanej pôdy za určitý čas. Metamorfózou pôdy rozumieme zmenu pôdy vplyvom prírodnej či umelej (ľudský zásah) zmeny charakteru pôsobenia pôdotvorných činiteľov (JANDÁK, 2007).



Obrázok 5 Pôda ako súčasť terestrického ekosystému (ŠARAPATKA, 2010)

Odborníkmi je pôda považovaná za neobnoviteľný prírodný zdroj. V stredoeurópskych podmienkach vzniká 1 cm ornice približne 100 až 1000 rokov (KOLÁŘ, 2014).

Pôdotvorný proces vzniká ako prirodzený prejav vzájomne sa prelínajúceho geologického a biologického kolobehu látok (vid' Obrázok 6). Kvalita tohto procesu je závislá na faktoroch a podmienkach, v ktorých tento proces prebieha.



Obrázok 6 Schéma geologického a biologického kolobehu látok (JANDÁK, 2007)

3.3.2 Minerálny podiel pôdy

Majoritný základ pôdnej hmoty dáva minerálny substrát, ktorý vznikol zvetrávaním hornín. Minerálna hmota sa menila postupným procesom v troch stupňoch vývoja. Z celistvej materskej horniny sa zvetrávacími procesmi stáva pôdotvorný substrát. Samotná pôda vzniká oživením pôdotvorného substrátu, kde rozhodujúcu rolu zohrávajú biologické pochody. Procesy zvetrávania a tvorby pôdy, a samotné stupne vývoja nemožno od seba oddeliť pretože prebiehajú súčasne. Zvetrávaním menia horniny svoje mineralogické a chemické zloženia, a fyzikálne vlastnosti.

Fyzikálnym zvetrávaním rozumieme mechanický rozpad celistvej horniny na rôzne veľké úlomky, čím hornina mnohonásobne zvyšuje svoju povrchovú plochu a umožňuje vznik novým voľným priestorom, do ktorých vzniká voda či vzduch. Zmeny teploty, vyvolávajúce lokálne výkyvy tlaku a pnutia, sú hlavným faktorom fyzikálneho zvetrávania. Tiež k nemu prispieva vodná erózia, veterná denudácia a abrázia. Pôsobením vody, kyslíku a oxidu uhličitého dochádza ku chemickému zvetrávaniu hornín, konkrétne ku rozrušeniu kryštálových mriežok minerálov, po ktorom menia chemické a mineralogické zloženie. Toto zvetrávanie dáva za vznik ílovým minerálom a uvoľňuje ióny do vodorozpusťných foriem, čím vytvára priestor pre organizmy (KUTÍLEK, 2012).

Biologického zvetrávania sa mechanickým a chemickým pôsobením zúčastňujú živé organizmy. Samotný rast organizmov mechanicky pôsobí na horninu a substrát. Vylučované exudáty a exkréty obsahujú organické kyseliny, ktoré rozkladajú minerály na ióny prístupné ako prvky výživy (ŠARAPATKA, 2014).

Čisté chemické prvky alebo prírodné chemické zlúčeniny charakteristické určitým zložením a vlastnosťami označujeme ako minerály. Každý minerál má charakteristické usporiadanie iónov alebo ich skupín, ktoré tvoria kryštálovú štruktúru. Prevažnú časť hornín a minerálnych zložiek pôdy tvoria minerály zo skupín primárnych a sekundárnych kremičitanov. Ich zastúpenie v pôde je až 95%. Primárne kremičitany predstavujú zásobáreň živín v pôde a nájdeme ich v podobe relatívne veľkých zŕn, v piesčitých pôdnych časticiach. Ich typickými zástupcami sú živce (ortoklas, anortit) a sľudy (muskovit, biotit). Medzi sekundárne kremičitany patria ílové minerály, ktoré tvoria ílovú frakciu pôdy. Podľa štruktúry ich delíme do týchto skupín: alofánová, kaolínová, montmorillonitická, illitická a chloritická. Z menšej časti sú v pôde zastúpené minerály zo skupiny oxidov, uhličitanov, fosforečnanov, síranov, sírníkov, halogenidov

a dusičnanov. Z oxidov je v vo veľkom zastúpený kremeň, menej sa vyskytujú oxidy železa (magnetit, hematit). Pre pôdy je významný obsah uhličitanov. Ich častými formami sú kalцит, dolomit či sadrovec (HRUŠKA, 1998).

3.3.3 Organický podiel pôdy

Zastúpenie organického podielu v pôde je neporovnateľne menšie oproti minerálnemu, no aj napriek tomu je táto dynamická zložka neodmysliteľnou súčasťou pôdy a má kľúčový vplyv na pôdnu úrodnosť. Organický podiel delíme na živú a neživú zložku. Do živej patria pôdne organizmy z rastlinnej a živočíšnej ríše. Neživú zložku tvorí organická hmota, ktorá vznikla pri odumieraní rastlín a živočíchov (JANDÁK, 2007).

3.4 Blížšia charakteristika organického podielu pôdy

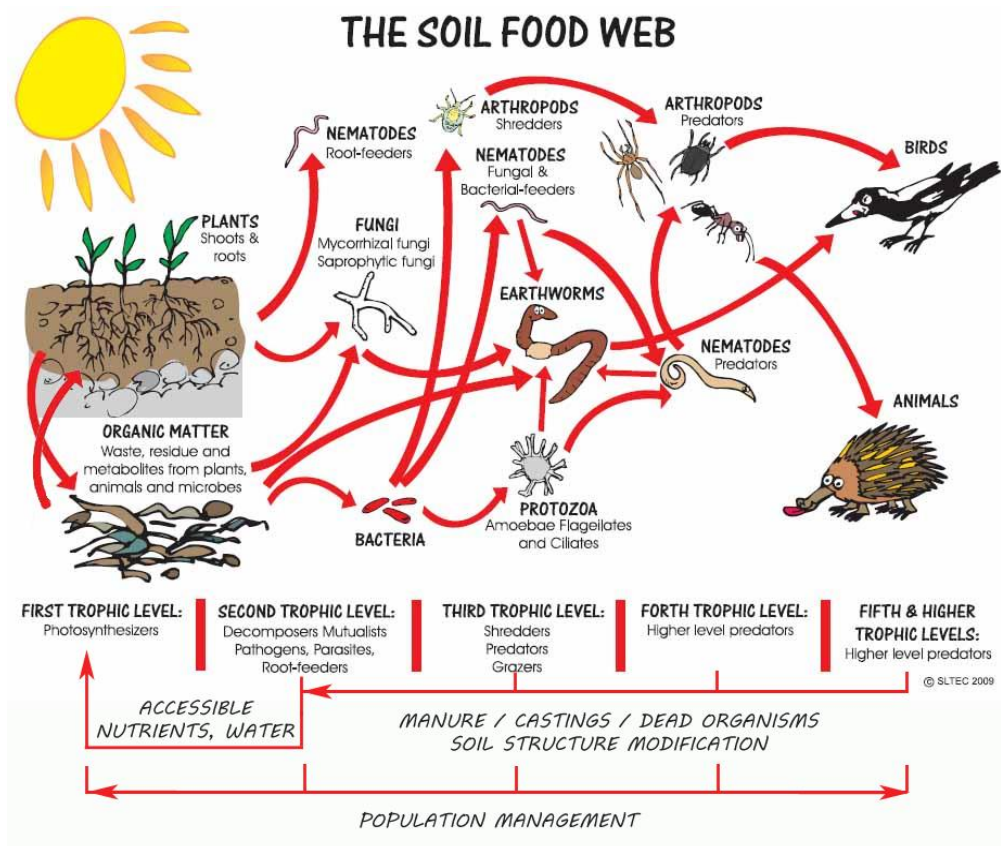
3.4.1 Pôdne organizmy

Vo vrchných vrstvách pôdy, rovnako ako na jej povrchu, sú ukladané zbytky rastlinného a živočíšneho pôvodu, ktoré sú rozkladané činnosťou pôdnych organizmov na vodu, oxid uhličitý a jednoduché anorganické zlúčeniny. Činnosť pôdnych organizmov, nazývaných tiež pôdny edafón, spočíva najmä v mechanickom spracovávaní mŕtvej organickej hmoty, ktorú postupne rozkladajú v ich tráviacom trakte a zmiešavajú s minerálnymi časticami (viď Obrázok 7). Podľa veľkosti edafón delíme na mikroedafón, mezoedafón, makroedafón a megaedafón.

Mikroedafón tvoria zástupcovia rastlinnej aj živočíšnej ríše menší ako 0,2 mm. Patria sem baktérie, aktinomycéty, sinice, riasy, väčšina húb a prvoky. Mikroedafón plní dôležité funkcie pri rozklade aj syntéze látok. Napriek svojej veľkosti mikroedafón tvorí prevládajúcu zložku edafónu, z hľadiska množstva, hmotnosti či významu (JANDÁK, 2007).

Mezoedafón predstavuje skupinu pôdnych organizmov veľkosti 0,2 až 2 mm. Patria sem niektoré huby, hlístovce, väčšina chvostoskokov, roztočov a menší hmyz. Makroedafón predstavuje skupinu pôdnych organizmov veľkosti 2 až 20 mm. Patrí sem hmyz, mnohonožky, stonožky, pavúky a mäkkýše. Megaedafón tvoria živočíchy väčšie ako 20 mm a radíme sem dážd'ovky, hrabošov, krtkov, myši či sysle. Hlavná funkcia mezo, makro a megaedafónu spočíva v rozrušovaní pôdnej hmoty, tvorbe chodbičiek, ktoré uľahčujú prenikanie vody a vzduchu do pôdy. Medzi ďalšie funkcie patrí

zaťahovanie organických zbytkov do väčších hĺbok a obohacovanie pôdy o exkrementy bohaté na dusík.



Obrázok 7 Zjednodušená schéma potravinového reťazca (SLTEC FERTILIZERS, 2012).

Podľa spôsobu získavania energie a uhlíka môžeme pôdne organizmy rozdeliť do dvoch skupín a to na autotrofné a heterotrofné. Autotrofné pôdne organizmy energiu získavajú zo zdrojov iných ako je rozklad organického materiálu. Fotoautotrofné zo slnovej energie. Chemoautotrofné z oxidácie anorganických látok. Heterotrofné pôdne organizmy energiu a uhlík získavajú rozkladom organického materiálu. V pôde sú početnejšie ako autotrofné a sú zodpovedné za väčšinu rozkladu. Patrí k nim pôdna fauna, väčšina baktérií, huby a aktinomycety.

Skupinu heterotrofných organizmov ďalej delíme na primárnych producentov, primárnych a sekundárnych konzumentov a rozkladačov. Medzi primárnych producentov patria organizmy produkujúce fotosyntézou organické látky určené k stavbe svojich tiel. Organizmy, ktoré spracúvajú zelenú organickú hmotu z pôdy alebo z jej povrchu nazývame primárni konzumenti. Sekundárni konzumenti sú definovaní ako mäsožravce požierajúce fytotrofné organizmy. Poslednú, veľmi početnú skupinu heterotrofných

organizmov tvoria rozkladači (deštruenti), ktorí získavajú živiny a energiu rozkladom odumretých organických látok (ŠARAPATKA, 2014).

3.4.2 Organická hmota

Odumieraním a rozkladom biologických zložiek (primárnej organickej hmoty) v pôde vzniká a hromadí sa humus, ktorý dáva predpoklad rozvoju charakteristickej pôdnej vlastnosti – úrodnosti. Je to hmota prechádzajúca neustálymi chemickými a funkčnými zmenami (JANDÁK, 2007).

Organickú pôdnu hmotu môžeme deliť na aktívnu, pomalú a pasívnu frakciu. Aktívna frakcia ako zdroj energie pre pôdne organizmy má široký pomer C: N a krátky polčas rozkladu. Pasívnej frakcií pripisujeme koloidné vlastnosti pôdy či kationovú výmennú kapacitu, predstavuje stabilný materiál s dlhým polčasom rozkladu. Medzi týmito dvoma frakciami stojí tzv. pomalá frakcia, ktorá je dôležitým zdrojom mineralizovateľného dusíku a ďalších prvkov pre rastliny (ŠARAPATKA et al., 2002).

3.4.3 Zdroje humusotvorného materiálu

V orných pôdach patria medzi hlavné zdroje primárnej organickej hmoty korene rastlín, zostávajúce v pôde. Tieto zvyšky, ktoré spoločne s ich výlučkami, svojim množstvom predstavujú najvýznamnejší zdroj organickej hmoty. Ďalším zdrojom je opad, pozberové zvyšky (viď Tabuľka 1) či odumretá hmota pôdneho edafónu a organické hmoty ktoré vznikli jeho činnosťou. Významným zdrojom primárnej organickej hmoty sú organické hnojivá v rôznych formách. Medzi organické hnojivá zaraďujeme hnoj, kompost či zelené hnojenie.

Tabuľka 1 *Množstvo pozberových zbytkov poľnohospodárskych plodín* (ŠARAPATKA, 2014)

Plodina	Hmota zbytkov (t.ha⁻¹)	Plodina	Hmota zbytkov (t.ha⁻¹)
lucerna siata	8,20	pšenica ozimná	3,49
ďatelina lúčna	5,23	jačmeň jarný	2,48
ďatelina plazivá	3,29	ovos	2,86
mätonoh	3,65	raž	3,22
horčica	1,42	repka ozimná	1,48
facélia vratičolistá	1,57	zemiaky	0,91
bôb	3,14	cukrová repa	1,08

Zelené hnojenie, s ktorým sa do pôdy dostávajú telá celých rastlín, je zdrojom najrýchlejšie sa rozkladajúcej organickej hmoty. Služi ako okamžitý zdroj živín

pre mikroorganizmy a neskôr pre rastliny, čím bezprostredne ovplyvňuje pôdnu úrodnosť. Zelené hnojenie však nemá z dlhodobého hľadiska pozitívny vplyv na obsah organickej hmoty v pôde. Hnoj, v ktorom sú v značnej miere obsiahnuté nenarušené časti rastlín, má v pôde pozvoľnejší rozklad. Jednoznačne najviac stabilizovaných organických zlúčenín s dlhším časom rozkladu poskytuje kompost (VANĚK et al., 2010).

3.4.4 Kvalita organickej hmoty

Kvalita organického materiálu má veľký význam no u rôznych typov organických materiálov sa v kvalite vyskytujú značné rozdiely. Koreňové výlučky predstavujú najkvalitnejšiu surovinu pri transformáciách organických látok. Ďalšie zdroje radíme podľa stupňa lability, ktorú ovplyvňuje ich chemické zloženie, schopnosť premeny a teda aj spoluúčasť dusíka. Optimálny pomer C: N by nemal presiahnuť hodnotu 20:1. V prípade vyššieho pomeru C: N dochádza pri transformácií organickej hmoty k odberu dusíku z pôdy a teda o ochudobnenie rastlín o tento dusík. Kvalitná primárna hmota pre úrodnú pôdu je tá, ktorá má labilnú, semilabilnú, dokonca semistabilnú frakciu. Čo sa týka kvality organického hnojiva malo by svojimi labilnými frakciami podporiť pôdny mikroedafón a semilabilnými frakciami tvorbu humusu (KOLÁŘ, 2014).

3.4.5 Význam organickej hmoty

Obsah a kvalita organickej hmoty v pôde sa stávajú kritickými parametrami poľnohospodárskych pôd v podmienkach vysokoprodukčného poľnohospodárstva a nastupujúcim klimatickým zmenám. Preto je dopĺňanie organickej hmoty do pôdy základom pre udržanie pôdnej úrodnosti (PANČÍKOVÁ, 2016). Na význame nabera organicke hnojenie hlavne u ľahších, u ktorých rýchlejšie prebieha mineralizácia. Zároveň by mala byť pôda krytá vegetáciou čo najdlhšou časťou roka.

3.4.6 Rozklad organickej hmoty

Humusotvorný materiál nachádzajúci sa v pôde podlieha rozkladu (viď Tabuľka 2). Pri rozklade sa tvorí rada medziproduktov, z ktorých vznikajú syntézou nové organické zlúčeniny, v mnohých prípadoch s odlišnými vlastnosťami. Proces rozkladu, a teda aj samotný charakter produktov rozkladu je ovplyvňovaný hlavne pôdnou vlhkosťou, teplotou a prevzdušením pôdy. Vplyv pri rozklade majú tiež enzýmy, hlavne oxidázy a tirozymázy, ovplyvňujúce tvorbu tmavo sfarbených látok. Ďalším faktorom ovplyvňujúcim rozklad sú pôdne živočíchy, ktoré rozdrobujú rastlinné zbytky a následne ich miesia s minerálnym podielom v svojich zažívacích traktoch.

Týmto procesom ich chemicky menia na látky blízke vlastnému humusu. Pri rozklade organickej hmoty nemôžeme zabudnúť na vlastnosti samotnej pôdy, hlavne pôdnu reakciu, obsah prístupných živín a zrnitosť zloženie. Na základe spomínaných podmienok a vlastností pôd poznáme tieto procesy rozkladu organickej hmoty – mineralizáciu, rašelinenie a uhoľnatenie, humifikáciu (JANDÁK, 2007).

3.4.6.1 Mineralizácia

Mineralizácia je najkrajnejším procesom premeny organických látok v pôde. Dochádza pri nej k úplnému rozkladu organickej hmoty na jednoduché zlúčeniny (CO₂, H₂O, NH₃, oxidy rôznych prvkov). Proces mineralizácie prebieha v pôdach s dobrou priepustnosťou (ľahšie pôdy), pri optimálnom teplotných (vyššie teploty) a vlhkosťných (nižšia vlhkosť) podmienkach. Pri týchto podmienkach sa silno rozvíja činnosť aeróbných baktérií, ktorá vedie k enzymatickej oxidácii a teda k tomuto procesu rozkladu organickej hmoty (ŠARAPATKA, 2014). Mineralizačné procesy spravidla prevládajú nad procesmi humifikačnými avšak nadmerná urýchlená mineralizácia v pôdach je nežiadúca pretože pri nej dochádza k vysokým stratám organických látok. Nadmernú urýchlenú mineralizáciu organických látok môže spôsobiť rozoranie lúky alebo pasienka, nevhodné obrábanie pôdy či vysušovanie pôdy (BEDRNA, 2002).

Tabuľka 2 Rýchlosť rozkladu hlavných organických zdrojov v pôde (KOLÁŘ, 2014).

zdroj	minimum ¹⁾	maximum ¹⁾	priemer
koreňové exudáty	2 dni	5 dní	3 dni
odumierajúce koreňky	4 dni	18 dní	7 dní
opad	6 dní	50 dní	15 dní
pozberové zbytky ²⁾	1 mesiac	40 mesiacov	16 mesiacov
hnojovica	2 mesiace	20 mesiacov	7 mesiacov
močovka	5 dní	60 dní	20 dní
zelené hnojenie	2 mesiace	4 mesiace	2 mesiace
priemyslový kompost	20 mesiacov	50 mesiacov	35 mesiacov

¹⁾minimum a maximum závisí na teplote a vlhkosti pôdy

²⁾šťavnaté zbytky (krmív a okopanín) majú krátky, suché zbytky majú dlhý polčas rozpadu

Podľa schopnosti mineralizovať rozlišujeme primárnu organickú hmotu na ľahko rozložiteľnú – labilnú a ťažko rozložiteľnú – stabilnú. Nezáleží len na chemickom zložení ale tiež na fyzikálno-mechanickom stave konkrétnej súčasti organickej hmoty. Stabilnejšie súčasti sú väčšie, čiže majú menší špecifický povrch, sú suché a majú menší

obsah dusíka. Ako príklad možno uviesť slamu, ktorej stabilita sa narúša jej rozdrvením na menšie časti a nedostatok dusíka sa vyrovnáva (kvapalnými) dusíkatými hnojivami. Labilné časti majú väčší špecifický povrch, vyšší obsah vody, ktorá je základom pre činnosť mikroorganizmov, a vyšší obsah dusíka. (KOLÁŘ, 2014).

3.4.6.2 Rašelinenie a uhoľnatenie

Opačným extrémom premeny organickej hmoty v pôde je proces rašelinenia (ulmifikácie) a uhoľnatenia. Prebieha pri obmedzenom prístupe vzduchu alebo priamo v anaeróbnom prostredí (JANDÁK, 2007). Okrem nedostatku vzduchu sa na tomto procese podieľa tiež vysoká vlhkosť, nízka teplota, nedostatok živín a kyslá reakcia. Prevažujú tu prevažne enzymatické a biochemické procesy, pri ktorých sa uplatňujú anaeróbne baktérie. Dochádza k nedokonalému rozkladu organických zbytkov resp. vzniku rašeliny. Pri extrémnych podmienkach dochádza až ku karbonizácii a vzniku humusového uhlia (ŠARAPATKA, 2014).

3.4.7 Tvorba vlastného humusu - humifikácia

Humifikáciou nazývame prevažne anaeróbny proces, pri ktorom sa tvorí „pravý“ alebo „vlastný“ humus. Tento proces prebieha za striedavého prístupu vzduchu a tiež je ovplyvnený zvlhčovaním a vysychaním. Je to súbor mikrobiologických, enzymatických a biochemických procesov, pri ktorých sa uvoľňuje energia využiteľná mikroorganizmami, vzniká CO₂, a z medziproduktov rozkladu organickej hmoty sa tvoria nové látky označované ako humínové. Tieto látky sú charakterizované vyšším obsahom uhlíka, koloidnými vlastnosťami, hnedou až čiernohnedou farbou, podstatne komplikovanejšou stavbou a vyššou molekulovou hmotnosťou ako východiskový materiál (ŠARAPATKA, 2014).

3.4.8 Humus a jeho zloženie

Humus je tvorený syntetizovanými vysokomolekulárnymi zlúčeninami a predstavuje zložku pôdnej organickej hmoty, ktorá podľahla procesu humifikácie. Rozoznávame u neho 3 zložky a to humínové kyseliny, fulvokyseliny a humíny.

Humínové kyseliny sú vysokomolekulárne organické zlúčeniny s obsahom uhlíka 52 až 65 %. Medzi majoritné prvky patrí aj kyslík (30 – 39 %), dusík (3 – 5 %) a vodík (2,5 – 5 %). Všeobecne sú humínové kyseliny považované za najkvalitnejšiu skupinu spomedzi humusových látok. Sú odolnejšie voči rozkladu a vyznačujú sa tmavším sfarbením ako fulvokyseliny.

Základom molekúl fulvokyselín je uhlík a kyslík, ktorých obsah môže byť až 49%. Vodík s obsahom 4 – 6 % a dusík s 1 – 5 % sú významnými prvkami v ich stavbe. Fulvokyseliny sú rozpustné vo vode, v minerálnych kyselinách, v lúhoch a roztokoch hydroliticky zásaditých solí, to znamená, že v pôde sú pohyblivé. Tvorí pomerne mobilné zlúčeniny s kovmi, čo je dôležité pre pohyb minerálnych látok v pôde. Prevala fulvokyselín je rozhodujúca pri acidite pôdneho roztoku a podmieňuje priebeh podzolizačného pôdneho procesu. Fulvokyseliny sa v porovnaní s humínovými kyselinami vyznačujú nižšou molekulovou hmotnosťou a svetlejšou farbou.

Humíny v porovnaní s ďalšími fulvokyselinami a humínovými kyselinami najvyššiu molekulovú hmotnosť. Sú tmavej farby, nie sú rozpustné v kyselinách ani zásadách a sú najodolnejšie voči mikrobiálnemu rozkladu. Vzhľadom k tomu, že sa len veľmi ťažko rozpúšťajú v zásadách a kyselinách, a preto sa nezúčastňujú iónovej výmeny v pôde, sa im neprípisuje veľký význam.

3.4.9 Význam humusu v pôde

Mnohostranný význam humusu v pôde spočíva v pozitívnom ovplyvňovaní všetkých pôdnych vlastností pôsobiacich na obsah živín v pôde a na pôdnu úrodnosť. Prítomnosť humusu v pôde vedie ku 6 – 7 krát vyššiemu púťaniu živín ako u ílových minerálov, tiež je dôležitým faktorom pre tvorbu drobtovitej štruktúry pôdy, ktorá zabezpečuje priaznivý vodný, vzdušný a tepelný režim pôdy. Nezanedbateľnou schopnosťou humusu je tiež schopnosť čiastočne viazať ťažké kovy, čím plní hygienickú funkciu v pôde. Humus v porovnaní s primárnou organickou hmotou mineralizuje veľmi pomaly. Rýchlosť mineralizácie humusu je z hľadiska dĺžky ľudského života v podstate zanedbateľná.

V štruktúre humusových látok sú živinové prvky pre potrebu výživy rastlín úplne zanedbateľné. Zdrojom živín pre rastliny sú len živinové prvky z organickej hmoty, z ktorej sa dostanú k rastlinám procesom mineralizácie. Organické koloidné častice tvorené humusom a minerálne koloidné častice majú tzv. „katiónovú výmennú kapacitu“. Katiónová výmenná kapacita má schopnosť viazať voľné ióny bez zmeny elektrického náboja, čím sa líši od sorpcie. Umožňuje zásobovať živiny v pôdnych koloidných časticiach, z ktorých sa uvoľňujú pri úbytku v pôdnom roztoku. Táto schopnosť umožňuje plynulú výživu rastlín, obmedzuje vyplavovanie živín z pôdy a preto je v pôde veľmi žiaduca (KOLÁŘ, 2014).

4 MATERIÁL A METÓDY

4.1 Charakteristika prírodných podmienok

Výmera podniku Agrosystém spol. s r.o. Dolné Voderady, patrí do katastra obce Drahovce, nachádzajúcej sa v okrese Piešťany. Oblasť patrí po geomorfologickej stránke do severozápadnej oblasti Podunajskej nížiny a je ohraničená Považským Inovcom na východnej a Trnavskou pahorkatinou na juhozápadnej strane. Zaujmová oblasť spadá do klimatického regiónu T1 – teplého, veľmi suchého a nížinného. Prevažnú časť pôd, na ktorých podnik hospodári tvoria pôdne typy – čiernice a degradované čiernozeme, ktoré patria medzi najúrodnejšie pôdne typy vôbec. Túto oblasť radíme do kukurično – repárskej poľnohospodárskej výrobnjej oblasti s rovinným až mierne zvltným reliéfom, s nadmorskou výškou 150 m. Priemerné ročné zrážky sa pohybujú v intervale 562 až 593 mm. Priemerná ročná teplota je podľa najbližších meteorologických staníc v Piešťanoch a v Jaslovských Bohuniciach 9,2 °C. Najchladnejším mesiacom je január s priemernou teplotou -2 °C, najteplejší je august s priemernou teplotou 18,9 °C (MANÁK, 2010).

4.2 Charakteristika podniku

Spoločnosť Agrosystém spol. s r.o. vznikla v roku 1995 oddelením od štátneho majetku. Od roku 1996 dodnes, hospodári na pôde o výmere 560,8 ha. Spoločnosť je od počiatku zameraná výhradne na rastlinnú výrobu, konkrétne na pestovanie pšenice ozimnej, jačmeňa jarného, repky ozimnej, kukurice na zrno, cukrovej repy. K týmto plodinám v roku 2015 pribudla sója fazuľová. V minulosti sa spoločnosť venovala tiež pestovaniu slnečnice ročnej či osivovej kukurice. Napriek tomu, že podnik má ideálne podmienky pre pestovanie slnečnice ročnej, ukončil pestovanie tejto plodiny kvôli frekventovanému poľovnému revíru a zvýšenému výskytu zajaca poľného, ktorého výskyt vo veľkej miere negatívne ovplyvňoval pestovanie. Pestovanie osivovej kukurice bolo ukončené kvôli ekonomickej rentabilite, kedy ju v ekonomických výsledkoch prevýšila kukurica na zrno.

Pestovateľské ciele podniku sú zamerané na dosahovanie jak kvantity, tak kvality jednotlivých plodín. Medzi priority patrí pestovanie pšenice ozimnej v potravinárskej kvalite a pestovanie jačmeň jarného v sladovníckej kvalite, čomu je prispôsobovaný výber odrôd a výživa.

Tabuľka 3 *Striedanie plodín v rokoch 2014 – 2016*

číslo parcely	výmera (ha)	plodiny v hospodárskych rokoch		
		2014	2015	2016
II. a	60,00	pšenica ozimná	cukrová repa	jačmeň jarný
II. b	22,28	pšenica ozimná	kukurica na zrno	jačmeň jarný
II. c	8,16	jačmeň jarný	pšenica ozimná	repka ozimná
III.	56,00	jačmeň jarný	repka ozimná	pšenica ozimná
IV.	57,11	jačmeň jarný	kukurica na zrno	jačmeň jarný
VI.	34,45	pšenica ozimná	sója fazuľová	pšenica ozimná
VII.	29,32	repka ozimná	pšenica ozimná	cukrová repa
VII. (Dudváh)	20,39	repka ozimná	pšenica ozimná	kukurica
VIII.	20,00	jačmeň jarný	repka ozimná	pšenica ozimná
XII.	36,93	kukurica	jačmeň jarný	cukrová repa
IX.	32,04	jačmeň jarný	repka ozimná	pšenica ozimná
X.	45,22	kuk. na zrno + c. repa	jačmeň jarný	repka ozimná
XI.	35,33	repka ozimná	pšenica ozimná	sója fazuľová
XIII.	70,00	jačmeň jarný	pšenica ozimná	kukurica na zrno
XV.	40,85	cukrová repa	jačmeň jarný	repka ozimná
spolu	568,08			

4.2.1 Strojové vybavenie podniku

Činnosť podniku je pri vysokej produktivite práce zabezpečovaná len 4 zamestnancami podniku. Tomuto faktoru zodpovedá do určitej miery predimenzovanie v oblasti mechanizácie, ktorá je podrobne popísaná nižšie. Podnik disponuje kompletnou mechanizáciou pre prípravu pôdy, sejbu, ochranu a výživu plodín. Služby podnik využíva pri zberových prácach, nakoľko by nebolo z ekonomických dôvodov výhodné vlastniť zberovú mechanizáciu. Služby z ekonomických dôvodov tiež využíva v oblasti prepravy komodít, v tomto prípade je však schopný zabezpečovať prepravu aj vlastnými súpravami systémových nosičov a autovlekov.

Traktory, systémové nosiče a manipulátory :

- JCB Fastrac 3185 (2x)
- JCB Fastrac 3230
- JCB Fastrac 8250
- John Deere 3310
- Zetor 6911
- manipulátor JCB Fastrac 531-70

Technika na spracovanie pôdy a predsejbovú prípravu :

- mulčovač Strom MC 4500
- krátke diskové brány Lemken Rubin 9/500
- diskový kyprič Dalbo
- hĺbkový kyprič HKT 300
- kultivátor Väderstad TopDown 300
- kombinovaný stroj na prípravu osivového lôžka kompaktor Alfa 5
- šesťradličný otočný polonesený pluh Opall Agri Evropa II
- päťradličný otočný nesený pluh Eberhardt
- štvorradličný otočný nesený pluh Opall Agri Jupiter
- radličkový kyprič Väderstad NZ – Aggresive 800
- cambridgeské valce
- šesťriadková radličková plečka s pneumatickým prihnojovacím zariadením Hatzenbichler univerzal

Sejačky :

- Väderstad Rapid RD400
- 12-riadková repná sejačka Hassia
- 6-riadková kukuričná sejačka Matermac

Technika pre aplikáciu hnojív a pesticídov :

- inštalovaný postrekovač Agrio (na systémovom nosiči JCB Fastrac)
- nesené rozmetadlo Rauch Axis

4.2.2 Technológie uplatňované pri pestovaní plodín

Pri pohľade na technológiu spracovania pôdy je podnik vzhľadom na mechanizačné vybavenie schopný prispôsobiť spracovanie a prípravu pôdy aktuálnym pôdnym a vlhovým podmienkam, a špecifickým požiadavkám plodín. Klimatické podmienky v posledných rokoch prinášajú čoraz viac teplotných či vlhových extrémov. Vývoj klimatických podmienok priniesol obdobia sucha, v ktorých je uprednostňované minimalizačné spracovanie pôdy, naopak pri vlhších podmienkach, je na častiach výmery vykonávaná orba. Minimalizačné spracovanie pôdy sa využíva pred sejbou repky ozimnej, v prípade extrémne suchých podmienok aj pri príprave pôdy pred sejbou

ozimnej pšenice. Energeticky náročnejšie spracovanie pôdy klasickou orbou sa využíva pri zapracovávaní väčšieho množstva pozberových zbytkov u kukurice.

Výsevy jednotlivých plodín sa odvíjajú od konkrétnych agronomických požiadaviek, agrotechnických termínov sejby a aktuálnych klimatických podmienok.

Pri stanovení dávok hnojenie základných živín podnik vychádza z požiadaviek plodín, podľa množstva odčerpaných živín predplodinou a výsledkov agrochemického skúšania pôd. Pri pšenici, jačmeni a repke ako predplodine začína aplikácia hnojív bezprostredne po ich zbere a to aplikáciou kvapalných dusíkatých hnojív, ktoré upravujú široký pomer C:N ich pozberových zbytkov, ktoré sú následne zapracované do pôdy. Po zbere kukurice či cukrovej repy je prioritou, čo najskoršie zapravenie pozberových zbytkov do pôdy aby nedochádzalo k stratám živín z organickej hmoty. Pri cukrovej repe, ktorá je náročnejšia na zásobenie pôdy živinami, sa vykonáva zásobné hnojenie na jeseň a predsejbové hnojenie na jar, čo zabezpečuje rovnomerné rozloženie živín v ornicovom profile. Základné predsejbové hnojenie je založené na aplikácií viaczložkových priemyselných hnojív, ktorých dávky zodpovedajú spomínaným kritériám. Pred sejbou cukrovej repy a kukurice je do pôdy okrem základného hnojenia aplikovaný aj prípravok Azoter, ktorý podporuje mikrobiálnu činnosť pôdy a púta vzdušný dusík. Prvé dávky dusíkatých hnojív na regeneračné hnojenie u ozimných plodín sa aplikujú v rýchlo pôsobiacej liadkovej forme, následné produkčné a kvalitatívne hnojenie sa aplikuje vo forme kvapalných hnojív DAM 390 alebo tekutej močoviny. Pri stanovovaní dávky dusíkatých hnojív podnik v niektorých prípadoch využíva chemické rozbory Agropodniku Trnava a. s. V neposlednom rade treba spomenúť, že podnik sa pri aplikácii hnojív riadi nitrátovou smernicou.

Ochranu hustosiatych obilnín môžeme rozdeliť na herbicídnu ochranu proti burinám, fungicídnu ochranu proti hubovým chorobám a insekticídnu ochranu proti živočíšnym škodcom. Pri herbicídnej ochrane musí byť prioritne riešené ošetrovanie proti dvojkľúčolistovým burinám a v niektorých prípadoch proti jednokľúčolistovým burinám, konkrétne ovsu hluchému (*Avena fatua*), stoklasu mäkkému (*Bromus mollis*) a v posledných rokoch aj ježatke kurej nohe (*Echinochloa crus-galli*). Fungicídna ochrana je v skorších rastových fázach zameraná na choroby listov a päty stebľa. V neskorších rastových fázach je ochrana zameraná na choroby klasov. Podnik obvykle

vystačí vo fungicídnej ochrane s dvoma vstupmi. V posledných rokoch sa u obilnín využíva aj ošetrovanie morforegulačnými prípravkami.

Herbicídna ochrana ozimnej repky je založená na cieleňom postemergentnom ošetrovaní v jesennom období a v prípade výskytu jednoklíčnolistových burín a výdrolu ošetrovaním graminicídny prípravkom. Insekticídna ochrana v jesennom období je zameraná na aplikáciu prípravkov proti koreňovým a stonkovým škodcom. V jarnom období sú aplikované insekticídne a fungicídne prípravky podľa výskytu konkrétnych škodcov a hubových chorôb. V posledných rokoch sa podobne ako u obilnín využíva ošetrovanie morforegulačnými prípravkami.

Herbicídna ochrana cukrovej repy patrí k najzložitejším a ekonomicky najnáročnejším vstupom. Herbicídna ochrana je rozdelená do troch resp. štyroch ošetrovaní, pri ktorých sa využíva tank mix herbicídov podľa vývojovej fázy cukrovej repy a spektra burín. V prípade výskytu jednoročných tráv sa tento problém rieši jedným vstupom s graminicídny prípravkom. V posledných rokoch vplyvom klimatických zmien je v priebehu leta nutné ošetrovanie fungicídny prípravkami napriek pestovaniu rezistentných odrôd cukrovej repy. Insekticídne resp. akaricídne ošetrovanie repy nie je pravidlom ale pristupujeme k nemu v prípade potreby na základe signalizácie.

Herbicídnu ochranu kukurice podnik rieši cieleňými zásahmi postemergentnými herbicídmi podľa konkrétnych podmienok a výskytu druhového spektra burín. Využívané sú prípravky s niekoľkými účinnými látkami, ktorých je široká ponuka. V poslednom období vplyvom rozšírenie kukuričiara koreňového (*Diabrotica virgifera*) a ďalších škodcov začína byť aktuálna aj aplikácia pôdnych insekticídov. Vzhľadom k tomu, že chemická ochrana proti vijačke kukuričnej (*Ostrinia nubilalis*) je zložitá pri jej zvýšenom výskyte bola použitá biologická ochrana dravými roztočmi.

4.3 Postupy pri odberoch vzoriek

Podstatou experimentálnej časti práce bolo, v prevádzkových podmienkach poľnohospodárskeho podniku, stanovenie množstva organickej hmoty v sušine (slama, chrást) a výnosu zrna resp. buliev u cukrovej repy, v tonách na hektár. Množstvo organickej hmoty bolo zisťované odbermi vzoriek z jednotlivých parciel. Výnos zrna bol zisťovaný pri odberoch jednotlivých vzoriek z parciel a taktiež kompletne za jednotlivé celé parcely.

U obilnín (pšenice ozimnej a jačmeňa jarného) a repky ozimnej boli vzorky odoberané z väčších plôch (0,1 až 0,2 ha) v menej opakovaníach, u cukrovej repy a kukurice siatej boli vzorky odoberané z plochy 1 m² v desiatkach opakovaní.

Vzorky u repky boli odoberané 8. – 9. 7. 2015, u pšenice a jačmeňa 13. – 19. 7. 2015. Postup pri odbere vzoriek repky, pšenice aj jačmeňa bol nasledovný. Zber bol vykonávaný obilným kombajnom so žacou lištou o šírke 7 metrov, vo vybraných častiach porastu boli ponechané riadky nezdrtených pozberových zbytkov (slamy) v dĺžke 150 až 290 metrov. Podľa dĺžky riadku slamy a záberu žacej lišty kombajnu bola pri jednotlivých odberoch vypočítaná plocha, z ktorej pochádzajú odberové zbytky. Následne boli pozberové zbytky z jednotlivých plôch zlisované do malých hranolových balíkov a zvážené. Odbery pozberových zbytkov boli vždy sprevádzané aj zisťovaním výnosu zrna z danej plochy. Balíky slamy i zrno z odberov boli vážené na mostovej váhe.

Vzorky cukrovej repy boli odoberané 31. 10. 2015, u kukurice 17. 10. 2015. Pri odberoch vzoriek u cukrovej repy a kukurice boli vzorky odoberané z 1 m². Táto plocha bola prepočítaná na dĺžku riadku, z ktorej boli odoberaný jedinci. U cukrovej repy, siatej v riadkoch o šírke 45 cm, bola táto dĺžka 222 cm a u kukurice, siatej v riadkoch o šírke 75 cm, táto dĺžka zodpovedá 133 cm. Vzorky z odberov boli vážené na obchodnej váhe.

Množstvo sušiny pozberových zbytkov bolo získané sušením kilových vzoriek v rúre, do konštantnej hmotnosti pri teplote 105 °C. Vlhkosť zrna bola meraná vlhkomerom na zrno.

4.4 Výpočet bilancie organickej hmoty

Organickú hmotu chápeme ako pozberové zbytky rastlín zostávajúce po zbere jak v pôde tak i na nej. Pozberové zbytky zostávajúce v pôde predstavujú korene rastlín a strnisko. Pri výpočte bilancie organickej hmoty sme hodnoty pozberových zbytkov zostávajúcich v pôde použili z Tabuľky 4 (viď prílohy). Pozberovými zbytkami zostávajúcimi na pôde chápeme slamu obilnín resp. repky a chrást cukrovej repy. Hodnoty pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde boli do tabuľky bilancie organickej hmoty dosadené na základe priemerných hodnôt vypočítaných z odberov, z Tabuľky 6.

4.5 Výpočet zberových indexov

Zberový index definujeme ako pomer hospodársky využiteľnej časti rastlín ku celkovej nadzemnej biomasy rastlín, hovoríme teda o pomere hmotnosti zrna a celkovej hmotnosti nadzemnej časti plodiny (zrno a pozberové zbytky na pôde). Pri výpočte zberových indexov plodín na jednotlivých parcelách sme pracovali s priemernými údajmi vypočítanými z odberov, z Tabuľky 6.

4.6 Spôsob spracovania výsledkov

Údaje k bakalárskej práci boli získané odbermi v roku 2015 a zo záznamov podniku. Získané podklady boli spracované formou tabuliek a grafov, pomocou základných štatistických metód.

5 VÝSLEDKY

5.1 Porovnanie organickej hmoty v sušine

Porovnanie nameraných hodnôt organickej hmoty v sušine bolo hodnotené jednofaktorovou analýzou variancie (rozptylu) ANOVA v štatistickom programe STATISTIKA CZ.

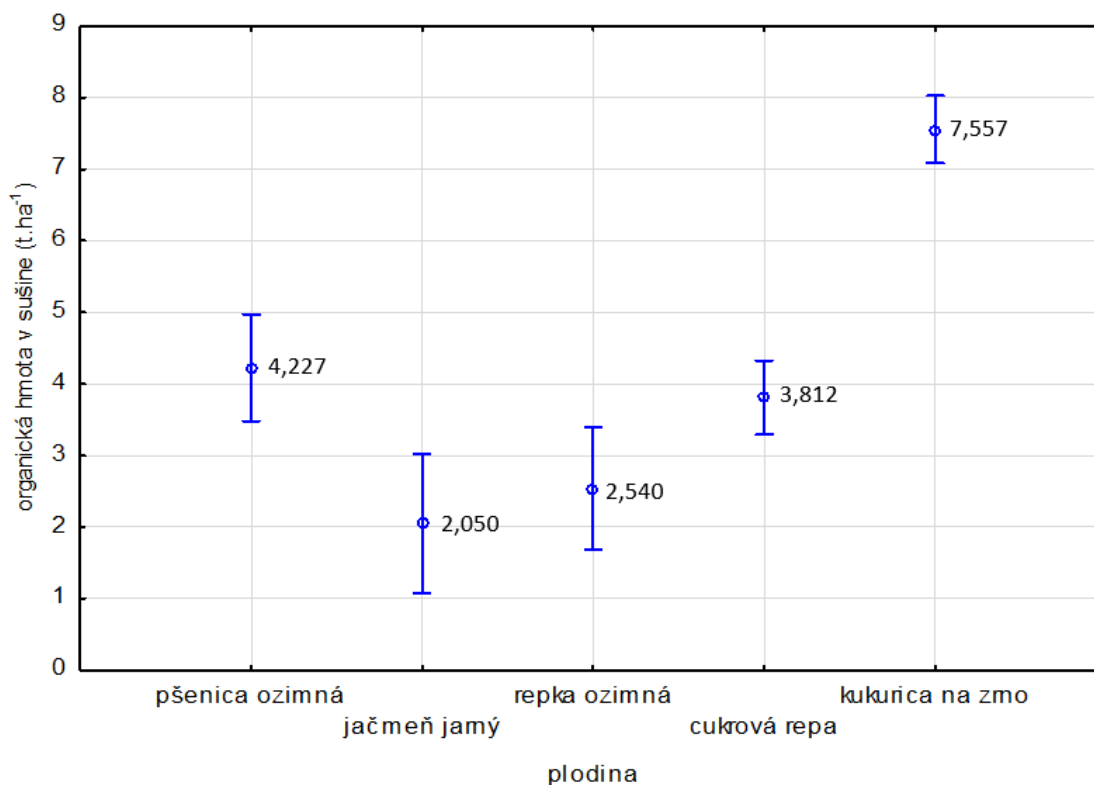
Tabuľka 6 *Analýza variancie pre organickú hmotu v sušine*

zdroj variability	stupne voľnosti	priemerný štvorec	F-hodnota
plodina	4	88,4171	52,729**
chyba	78	1,6768	

** štatisticky vysoko významný rozdiel ($P = 0,99$)

Zdrojom pre analýzu boli namerané hodnoty organickej hmoty zanechanej na pôde v sušine. Tieto hodnoty sú uvedené v Tabuľke 5 (viď prílohy). Z Tabuľky 6 vyplýva, že namerané hodnoty organickej hmoty zanechanej na pôde v sušine, medzi sebou preukazujú štatisticky vysoko významný rozdiel v prípade faktora plodiny.

Graf 1 *Konfidenčné intervaly pre množstvo sušiny organickej hmoty jednotlivých plodín*



V Grafe 1 vidíme štatisticky preukázateľné hodnoty, z ktorých vyplýva, že absolútne najväčšie množstvo pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde vyprodukovala kukurica na zrno a to 7,557 t sušiny.ha⁻¹. Táto hodnota preukazuje štatisticky významný rozdiel v porovnaní s každou hodnotou množstva organickej hmoty v sušine ostatných plodín.

Pšenica ozimná vyprodukovala 4,227 t sušiny.ha⁻¹ pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde. Táto hodnota preukazuje štatisticky významný rozdiel v porovnaní s hodnotami sušiny pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde u jačmeňa jarného, repky ozimnej a kukurice na zrno. Štatisticky významný rozdiel nepreukazuje pri porovnaní s hodnotami cukrovej repy.

Cukrová repa vyprodukovala 3,812 t sušiny.ha⁻¹ pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde. Táto hodnota preukazuje štatisticky významný rozdiel v porovnaní s hodnotami jačmeňa jarného a kukurice na zrno. Naopak štatisticky významný rozdiel nepreukazuje pri porovnaní s hodnotami repky ozimnej a pšenice ozimnej.

Repka ozimná vyprodukovala 2,540 t sušiny.ha⁻¹ pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde. Táto hodnota preukazuje štatisticky významný rozdiel v porovnaní s hodnotami pšenice ozimnej a kukurice na zrno. Štatisticky významný rozdiel nepreukazuje pri porovnaní s hodnotami jačmeňa jarného a cukrovej repy.

Jačmeň jarný vyprodukoval 2,050 t sušiny.ha⁻¹ pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde. Táto hodnota preukazuje štatisticky významný rozdiel v porovnaní s hodnotami cukrovej repy, pšenice ozimnej a kukurice na zrno. Štatisticky významný rozdiel nepreukazuje pri porovnaní s hodnotami repky ozimnej.

Tabuľka 7 Porovnanie hodnôt množstva organickej hmoty zanechanej na pôde

plodina	množstvo organickej hmoty zanechanej na pôde (t sušiny.ha ⁻¹)	
	z odberov	z literatúry
pšenica ozimná	4,259	5
jačmeň jarný	2,050	4
repka ozimná	2,531	4
kukurica na zrno	7,557	7
cukrová repa	3,812	2,5

V Tabuľke 7 sú porovnané priemerné hodnoty množstva organickej hmoty zanechanej na pôde z odberov s hodnotami, ktoré udáva KAVKA et al. (2003). Konkrétne údaje udávané autorom boli vybraté z Tabuľky 4 (viď prílohy). Najmenšie rozdiely medzi hodnotami nameranými v odberoch a hodnotami udávanými autorom sú u pšenice ozimnej a kukurice na zrno. V prípade týchto dvoch plodín môžeme povedať, že hodnoty namerané pri odberoch zodpovedajú tabuľkovým hodnotám.

Vyššie rozdiely medzi hodnotami vidíme v prípade cukrovej repy, repky ozimnej a jačmeňa jarného. V prípade cukrovej repy však treba podotknúť, že hodnota množstva skrojkov uvedená v literatúre je priradená pre výnos buliev $45 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Ak zohľadníme fakt, že výnos buliev pri odberoch bol $65,76 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a prepočítame pomer medzi množstvom skrojkov a výnosom buliev, hodnota množstva skrojkov uvedená v literatúre zodpovedá hodnote zistenej pri odberoch.

V prípade repky ozimnej a jačmeňa jarného môžu byť vysoké rozdiely medzi hodnotami z odberov a tabuľkovými hodnotami spôsobené výberom konkrétnych odrôd či aplikáciou morforegulačných prípravkov.

5.2 Bilancia organickej hmoty

Pri výpočte bilancie organickej hmoty sme vychádzali z hodnôt nameraných pri odberoch na jednotlivých parcelách. V Tabuľke 8 môžeme vidieť, že pri bilancii organickej hmoty sme množstvo organickej hmoty počítali z dvoch častí.

Prvú časť tvoria hodnoty množstva organickej hmoty v pôde. Množstvá organickej hmoty v pôde sme dopĺňali z tabuľkových hodnôt podľa Tabuľky 4 (viď príloha). Druhú zložku tvoria zistené hodnoty množstva organickej hmoty na pôde, konkrétne slamy a repných skrojkov. Tabuľka 5 (viď prílohy) zobrazuje všetky namerané hodnoty jednotlivých odberov. Tieto hodnoty boli spracované a boli z nich vypočítané priemery za jednotlivé parcely, ktoré sme použili pre dosadenie do bilancie organickej hmoty. Priemery za jednotlivé parcely nájdeme v Tabuľke 6. Údaje o množstve organickej hmoty sóje fazuľovej sa pri odberoch vzoriek z technických dôvodov nepodarilo stanoviť. Pre úplnosť bilancie organickej hmoty boli chýbajúce údaje doplnené údajmi podľa CANDRÁKOVÁ et al. (2008).

Suma pozberových zbytkov predstavuje $3058,455 \text{ t}$ sušiny. Z tohto množstva bol vypočítaný priemer $5,38 \text{ t}$ sušiny. $\cdot\text{ha}^{-1}$ pozberových zbytkov. Toto množstvo pozberových

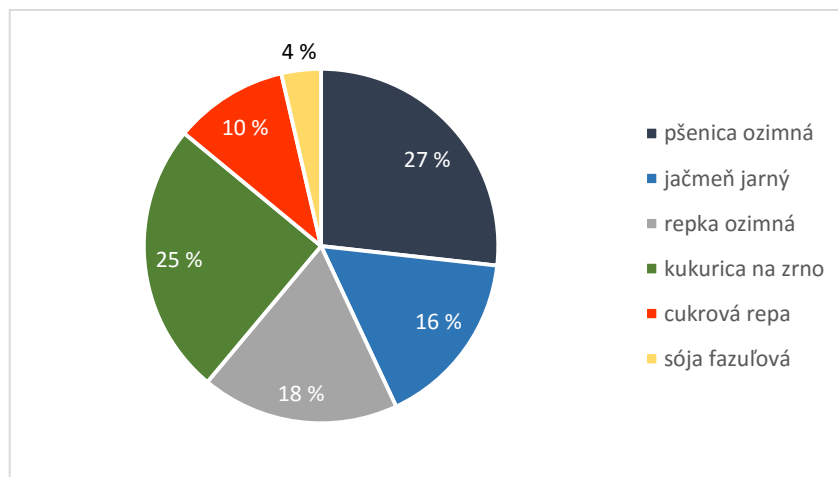
zbytkov je nadpriemerné, nakoľko RICHTER (2003) udáva, že ročne sa na hektár pôdy dokáže rozložiť 4 až 4,5 t sušiny organickej hmoty.

Tabuľka 8 *Bilancia organickej hmoty*

č. parcely	výmera (ha)	plodina	množstvo organickej hmoty (t sušiny.ha ⁻¹) zanechanej :		suma pozberových zbytkov (t sušiny.ha ⁻¹)	
			v pôde (korene a strnisko)	na pôde (slama, skrojky)	na hektár	na parcelu
II.c	8,16	pšenica ozimná	2,5	4,202	6,702	54,691
VII.	29,32		2,5	2,962	5,462	160,152
VII. (Dudváh)	20,39		2,5	4,744	7,244	147,704
XI.	35,33		2,5	5,451	7,951	280,905
XIII.*	70,00		2,5	0,000	2,500	175,000
XII.	36,93	jačmeň jarný	2	2,202	4,202	155,194
X.	45,22		2	2,048	4,048	183,060
XV.	40,85		2	1,900	3,900	159,297
III.	56,00	repka ozimná	2,5	2,807	5,307	297,186
VIII.	20,00		2,5	2,363	4,863	97,262
IX.	32,04		2,5	2,424	4,924	157,762
II.b	22,28	kukurica na zrno	2	7,484	9,484	211,296
IV.	57,11		2	7,630	9,630	549,988
II.a	60,00	cukrová repa	1,5	3,812	5,312	318,708
VI.	34,45	sója fazuľová	2	1,2	3,200	110,240
suma pozberových zbytkov (t sušiny)				3058,445		
priemer organickej hmoty (t sušiny.ha⁻¹)				3058,455 t / 568,08 ha = 5,38		

Pozn. * zber slamy

Graf 2 *Zastúpenie pestovných plodín na celkovej sume pozberových zbytkov*



V Grafe 2 vidíme percentuálne zastúpenie pozberových zbytkov jednotlivými plodinami. Najvyššie zastúpenie pozberových zbytkov má pšenica ozimná 27 %, čo predstavuje 818,45 t sušiny. Percentá v Grafe 2 zodpovedajú týmto množstvám pozberových zbytkov, u kukurice na zrno 761,28 t sušiny, u repky ozimnej 552,21 t sušiny, u jačmeňa jarného 497,55 t sušiny, u cukrovej repy 318,71 t sušiny a u sóje fazuľovej 110,24 t sušiny.

5.3 Stanovenie zberového indexu

Zberový index môžeme zjednodušene definovať ako pomer hospodársky využiteľnej biomasy rastlín k celkovej nadzemnej biomase rastlín. Vypočítané hodnoty sušiny zrna a sušiny organických zbytkov zostávajúcich na pôde boli použité pre výpočet zberových indexov, kedy zberový index predstavuje pomer medzi sušinou zrna a súčtom sušiny zrna so sušiny organických zbytkov zostávajúcich na pôde.

Tabuľka 6 *Vypočítané priemerné hodnoty odberov zrna (u cukrovej repy buliev), pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde na jednotlivých parcelách*

plodina	č. parcely	odroda	výnos zrna (t.ha ⁻¹)		výnos zrna v sušine (t.ha ⁻¹)	
			celkový	z odberov	celkový	z odberov
pšenica ozimná	II.c	Federer	8,284	8,451	7,124	7,268
	VII.	Genius	7,747	8,014	6,662	6,892
	VII. (Dudváh)	Lukulus	7,160	7,671	6,158	6,597
	XI.	Evina	7,551	7,831	6,494	6,735
	XIII.	Genius	7,675	7,850	6,601	6,751
jačmeň jarný	XII.	Maltz	5,951	6,224	5,118	5,352
	X.	Maltz	5,855	6,186	5,035	5,320
	XV.	Maltz	6,685	6,754	5,749	5,808
repka ozimná	III.	Arott	2,880	3,110	2,650	2,861
	VIII.	Arott	2,680	3,029	2,466	2,787
	IX.	Arott	2,620	2,888	2,410	2,657
kukurica na zrno	II. b	DKC 4590	7,201	8,400	5,401	6,300
	IV.	DKC 4795	8,623	9,433	6,467	7,075
cukrová repa*	II. a	Antek	54,200	65,760	13,550	16,440

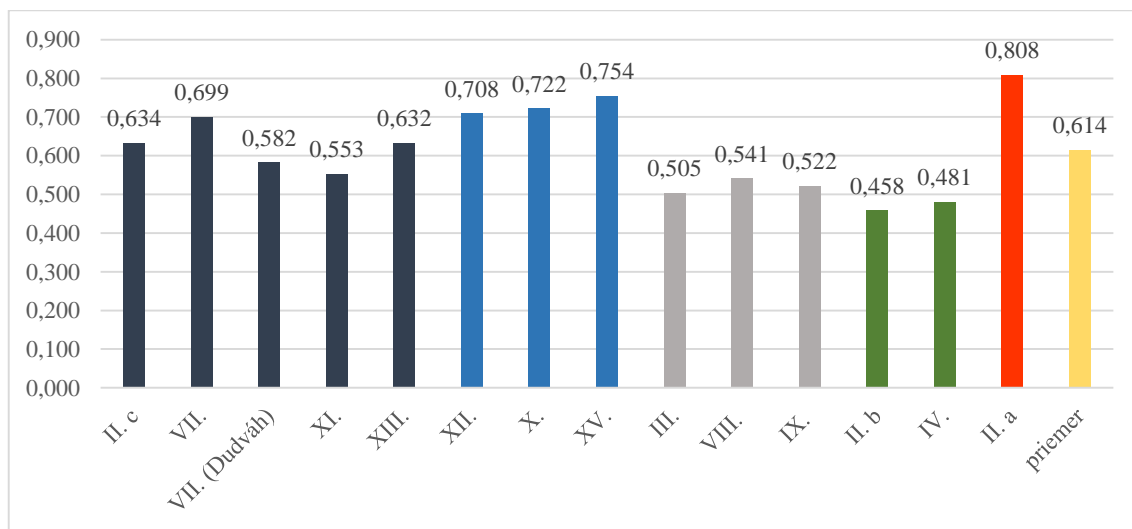
*výnos repných buliev, nie zrna

Hodnoty sušiny organických zbytkov na pôde predstavovali u pšenice ozimnej a jačmeňa jarného 92,5 %, u repky ozimnej 76 %, u kukurice na zrno 55 % a u cukrovej repy 15,4 %. Hodnoty sušiny zrna predstavovali u pšenice ozimnej a jačmeňa jarného 86 %, u repky ozimnej 92 %, u kukurice na zrno 75 %. Sušina u cukrovej repy bola stanovená na 25 % na základe údajov ČSN 462110.

Najvyššie rozdiely zberových indexov medzi pestovanými plodinami boli zistené u pšenice ozimnej, u ktorej však bolo pestovaných viac odrôd. Pri pestovaní jednej odrody jačmeňa jarného a repky ozimnej boli rozdiely zberových indexov na jednotlivých parcelách menšie.

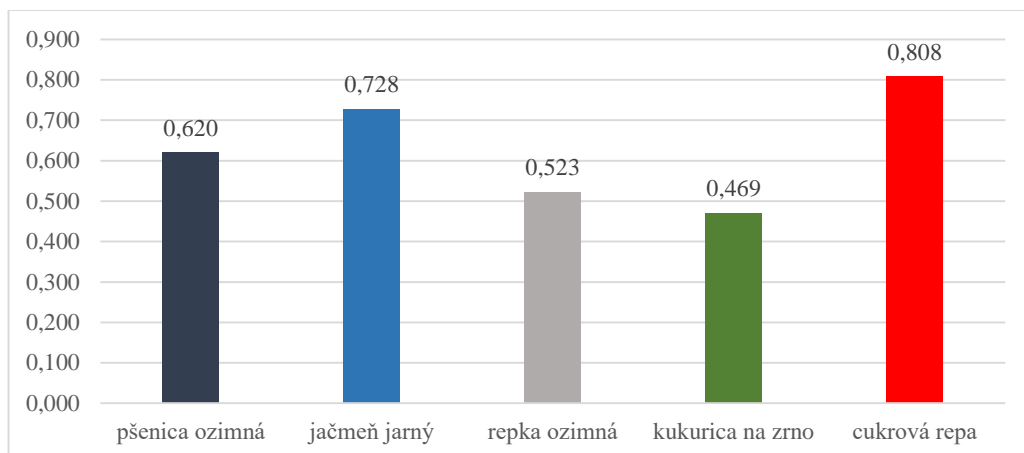
Graf 3 zobrazuje, že najvyšší zberový index u pšenice bol vypočítaný pre odrodu Genius na parcele VII. avšak podľa Tabuľky 6 bol najvyšší výnos zrna u odrody Federer. V prípade jačmeňa jarného bol pre parcelu XII. vypočítaný nižší zberový index ako pre parcelu X. avšak u výnosu bol vyšší na parcele XII. U repky ozimnej je podobná situácia pri porovnaní parcely VIII. a III., kedy bol vyšší zberový index vypočítaný pre parcelu VIII. avšak vyšší výnos bol na parcele III. Na základe týchto faktov, môžeme tvrdiť, že vyššie hodnoty zberového indexu, hoci aj u rovnakých odrôd, neznamenajú vyššie výnosy zrna.

Graf 3 Zberové indexy plodín na jednotlivých parcelách



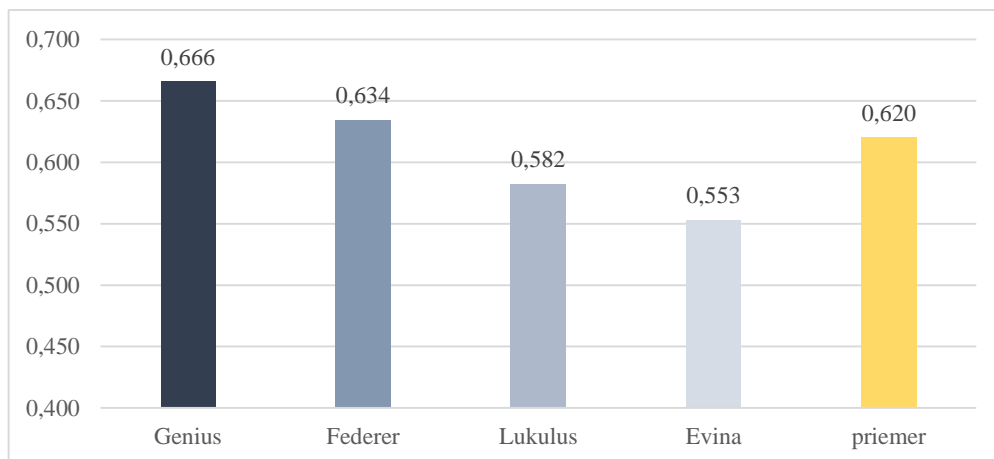
Z Grafu 4 vyplýva, že najvyšší zberový index spomedzi pestovaných plodín bol vypočítaný pre cukrovú repu a to 0,808. Naopak najmenší zberový index 0,469 bol vypočítaný pre kukuricu na zrno. Najvyšší zberový index spomedzi pestovaných obilnín bol vypočítaný pre jačmeň jarný 0,728.

Graf 4 Porovnanie priemerov zberových indexov jednotlivých plodín



V Grafe 5 sú porovnané zberové indexy pestovaných odrôd pšenice ozimnej z priemerom vypočítaným pre pšenicu ozimnú. Najvyšší zberový index bol vypočítaný pre odrodu Genius, ktorá v porovnaní s vypočítanými hodnotami u odrody Evina, preukazuje o 0,113 vyšší zberový index, čo zodpovedá o 11,3 % vyššej využiteľnosti biomasy.

Graf 5 Porovnanie zberových indexov u pestovaných odrôd pšenice ozimnej



5.4 Porovnanie výnosu plodín

Namerané výnosy plodín na jednotlivých parcelách sú kompletne spracované v Tabuľke 10. Pri výnosoch pracujeme z hodnotami, ktoré boli zisťované dvoma spôsobmi. Prvý spôsob zistenia výnosu bol pri odberoch jednotlivých vzoriek a druhý spôsob, zodpovedá skutočným výnosom, ktoré boli doplnené na základe údajov z vážnej knihy. Hodnoty sušiny zrna a repných buliev sú uvedené v kapitole 5.3.

V Tabuľke 9 môžeme vidieť rozdiely medzi skutočnými výnosmi a výnosmi nameranými pri odberoch za jednotlivé plodiny. Pri všetkých plodinách boli výnosy pri odberoch vyššie ako skutočné. Najvyšší rozdiel medzi výnosmi je u cukrovej repy kedy bol pri odberoch zistený vyšší výnos až o 21,33 %. Najvyšší rozdiel medzi výnosmi u obilnín bol zistený u kukurice na zrno a to o 12,70 % vyšší výnos. U repky ozimnej boli výnosy pri odberoch vyššie o 10,32 %. Najmenšie rozdiely medzi výnosmi boli u pšenice ozimnej a jačmeňa jarného a to 3,65 % resp. 3,62 %.

Tabuľka 9 Výnosy plodín

plodina	č. parcely	odroda	výnos zrna (t.ha ⁻¹)		výnos zrna v sušine (t.ha ⁻¹)	
			celkový	z odberov	celkový	z odberov
pšenica ozimná	II.c	Federer	8,284	8,451	7,124	7,268
	VII.	Genius	7,747	8,014	6,662	6,892
	VII. (Dudváh)	Lukulus	7,160	7,671	6,158	6,597
	XI.	Evina	7,551	7,831	6,494	6,735
	XIII.	Genius	7,675	7,850	6,601	6,751
jačmeň jarný	XII.	Maltz	5,951	6,224	5,118	5,352
	X.	Maltz	5,855	6,186	5,035	5,320
	XV.	Maltz	6,685	6,754	5,749	5,808
repka ozimná	III.	Arott	2,880	3,110	2,650	2,861
	VIII.	Arott	2,680	3,029	2,466	2,787
	IX.	Arott	2,620	2,888	2,410	2,657
kukurica na zrno	II. b	DKC 4590	7,201	8,400	5,401	6,300
	IV.	DKC 4795	8,623	9,433	6,467	7,075
cukrová repa*	II. a	Antek	54,200	65,760	13,550	16,440

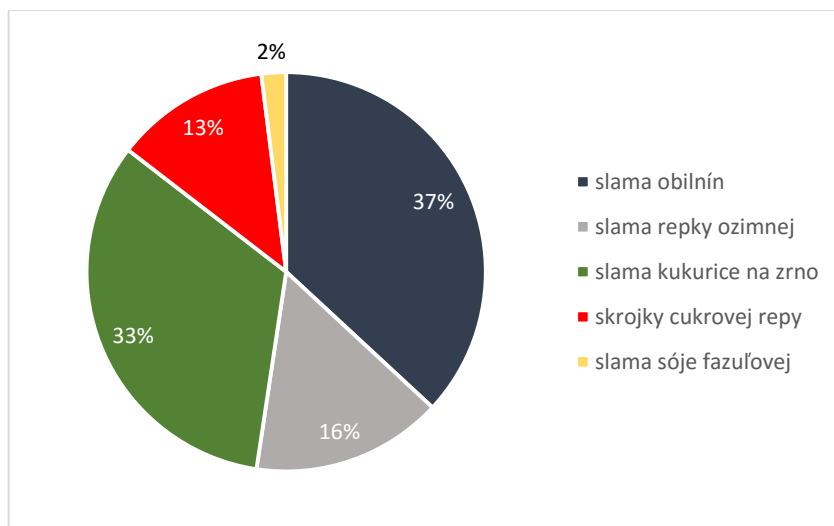
*výnos repných buliev

6 DISKUSIA

Celkové množstvo pozberových zbytkov predstavuje 3058,45 t sušiny. Pri výmere podniku 560,8 ha to predstavuje 5,38 t sušiny.ha⁻¹, čo je nadpriemerné množstvo. Zaujímavý je však fakt, že tieto pozberové zbytky sú rozdielne po kvalitatívnej stránke, ktorú ovplyvňuje množstvo obsiahnutých živín či pomer C: N. V tomto pokuse, z celkového množstva pozberových zbytkov, predstavujú pozberové zbytky zostávajúce na pôde (slama, skrojky) 1816,66 t sušiny, ostatnú časť zbytkov tvoria pozberové zbytky zostávajúce v pôde (korene, strnisko).

Ak sa zameriame na zastúpenie pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde u jednotlivých plodín (zobrazené v Grafe 6) zisťujeme, že najvyššie zastúpenie má slama obilnín s množstvom 662,00 t sušiny. Slamou obilnín v tomto prípade rozumieme slamu pšenice ozimnej a jačmeňa jarného. Množstvo kukuričnej slamy predstavuje 410,51 t sušiny. Slama repky ozimnej dodáva do pôdy 282,11 t sušiny, slama jačmeňa jarného 251,55 t sušiny, skrojky cukrovej repy 228,70 t sušiny a slama sóje fazuľovej 110,24 t sušiny.

Graf 6 Zastúpenie plodín na množstve pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde



Ako uvádza RICHTER (2003) slama obsahuje priemerne 80 % organických látok, ktoré podliehajú mineralizácii, ale predstavujú aj cennú hmotu pre vznik trvalého humusu. Avšak pri použití slamy ako organického hnojiva treba dodržať zásady a vhodne upraviť chemické zloženie slamy. Pre optimálny priebeh rozkladných procesov v pôde je potrebné zaistiť zvýšenie povrchu slamy jej zdrtením, rovnomerné rozvrstvenie slamy po strnisku a premiesenie s ornicou. V neposlednom rade treba upraviť pomer C: N

na hodnotu 20 – 30: 1 aplikáciou dávky dusíkatého hnojiva (hodnoty C: N pozberových zbytkov sú uvedené v Tabuľke 11). Množstvo dusíka v dávke má zodpovedať 8 – 12 kg na tonu slamy.

V prípade aplikácie dusíkatých hnojív, treba brať do úvahy množstvo ale aj kvalitu slamy, na ktorú aplikujeme dusíkaté hnojivo aby nedochádzalo k zbytočnému prehnojovaniu a následnému vyplavovaniu dusíka, v opačnom prípade nedostatočnému zníženiu pomeru C: N. Z hľadiska účinnosti dusíkatých hnojív pri úprave pomeru C: N najúčinnnejšie kvapalné dusíkaté hnojivá, ktoré najrýchlejšie podmieňujú rozklad slamy.

Tabuľka 10 *Priemerné hodnoty obsahu živín v sušine pozberových zbytkov (RICHTER a ŠKARPA, 2013)*

pozberové zbytky	obsah živín v sušine (%)					pomer C: N
	N	P	K	Ca	Mg	
slama obilnín	0,44	0,08	0,80	0,22	0,06	70–85: 1
slama kukurice	0,48	0,17	0,73	0,35	0,16	60–80: 1
skrojky repy	2,50	0,26	3,70	1,10	0,40	20–25: 1
slama repky ozimnej	0,56	0,11	0,94	0,83	0,15	60–80: 1
slama strukovín	1,33	0,15	1,66	0,92	0,17	20–25: 1

V Tabuľke 10 vidíme obsahy živín a pomery C: N pre pozberové zbytky pestovných plodín. Pri pohľade na Graf 6 vidíme, že obilniny a kukurica na zrno nám poskytujú najvyššie množstvo slamy, spolu až 70 % z celkového množstva. V Tabuľke 11 však vidíme, že táto slama je najchudobnejšia na obsahu živín a má najvyšší pomer C: N. Repková slama sa podieľa na množstve pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde množstvom 16 %, je obsahom živín je bohatšia ako slama obilnín. Živinovo najbohatšie zbytky, s vhodným pomerom C: N obsahujú repné skrojky, ktoré predstavujú 13 % množstva pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde. Za zmienku určite stojí aj slama sóje fazuľovej, ktorú kvalitou radíme k slame strukovín.

Pri prepočte obsahu živín, ktoré udávajú RICHTER a ŠKARPA (2013), pre rôzne typy pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde sme sa dostali k množstvám živín, ktoré boli dodané do pôdy zapravením pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde. Môžeme ich vidieť v Tabuľke 11.

Tabuľka 11 *Množstvá živín, ktoré sa dostali do pôdy zapravením pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde*

pozberové zbytky	množstvo živín (t)				
	N	P	K	Ca	Mg
slama obilnín	2,91	0,53	5,30	1,46	0,40
slama kukurice	2,89	1,02	4,40	2,11	0,96
skrojky repy	5,72	0,59	8,46	2,52	0,91
slama repky ozimnej	1,58	0,31	2,65	2,34	0,42
slama strukovín	0,55	0,06	0,69	0,38	0,07

Pri pohľade na hodnoty vyjadrujúce množstvá živín, ktoré boli dodané do pôdy v podstate zadarmo, sa potvrdzuje opodstatnenosť a dôležitosť zapracovania pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde.

7 ZÁVER

V bakalárskej práci bolo sledované množstvo pozberových zbytkov, hlavne ich nadzemnej časti zostávajúcej na pôde, po zbere pestovaných plodín na jednotlivých parcelách. Následne bola u pozberových zbytkov zisťovaná sušina pre adekvátne štatistické porovnanie množstva u jednotlivých plodín a výpočet bilancie organickej hmoty v pôde. Súčasťou práce bol tiež výpočet zberových indexy plodín na jednotlivých parcelách a porovnanie výnosov zistených pri odberoch so skutočnými výnosmi. Vzorky boli odoberané v prevádzkových podmienkach v poľnohospodárskom podniku Agrosystém spol. s r.o., Dolné Voderady u pšenice ozimnej, jačmeňa jarného, repky ozimnej, kukurice na zrno a cukrovej repy.

Z hľadiska množstva pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde bolo zistené, že najväčšie množstvo pozberových zbytkov na pôde zanecháva kukurica na zrno a to 7,557 t sušiny.ha⁻¹. Táto hodnota preukazuje štatisticky významný rozdiel v porovnaní s hodnotami sušiny organickej hmoty zostávajúcej na pôde, ktoré boli zistené u ostatných plodín. Pšenica ozimná vyprodukovala 4,227 t sušiny.ha⁻¹ pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde. Hodnota pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde pšenice ozimnej preukazuje štatisticky významný rozdiel v porovnaní s hodnotami kukurice na zrno, repky ozimnej a jačmeňa jarného. Cukrová repa vyprodukovala 3,812 t sušiny.ha⁻¹ pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde. Táto hodnota preukazuje štatisticky významný rozdiel v porovnaní s hodnotami jačmeňa jarného a kukurice na zrno. Repka ozimná vyprodukovala 2,540 t sušiny.ha⁻¹ pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde. Táto hodnota preukazuje štatisticky významný rozdiel v porovnaní s hodnotami pšenice ozimnej a kukurice na zrno. Jačmeň jarný vyprodukoval 2,050 t sušiny.ha⁻¹ pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde. Táto hodnota preukazuje štatisticky významný rozdiel v porovnaní s hodnotami cukrovej repy, pšenice ozimnej a kukurice na zrno.

Najvyšší zberový index spomedzi pestovaných plodín bol vypočítaný pre cukrovú repu a to 0,808 naopak najmenší pre kukuricu na zrno 0,469. Spomedzi pestovaných obilnín bol najvyšší zberový index vypočítaný pre jačmeň jarný a to 0,728.

Pri porovnávaní skutočných výnosov s výnosmi nameranými pri odberoch sme zistili, že výnosy pri odberoch boli vyššie ako skutočne, a to v prípade všetkých plodín.

Najväčší rozdiel bol pri výnose cukrovej repy a to až 21,33 % naopak najmenší rozdiel bol zistený u pšenice ozimnej a to 3,62 %.

Pri určení bilancie organickej hmoty bola vypočítaná celková suma pozberových zbytkov 3058,45 t sušiny. Pri výmere podniku 560,8 ha je priemerná množstvo pozberových zbytkov 5,38 t sušiny.ha⁻¹. Vypočítané priemerné množstvo pozberových zbytkov je nadpriemerné nakoľko odborná literatúra udáva, že ročne sa v pôde rozloží 4 až 4,5 t sušiny.ha⁻¹. Vzhľadom k tomu, že v minulosti prišlo k výrazným poklesom živočíšnej produkcie a tým pádom aj k zníženiu prísunu hospodárskych hnojív do pôdy, malo by sa problematike pozberových zbytkov či celkovej problematike organickej hmoty v pôde v budúcnosti venovať.

8 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

BARANYK P., 2007: Řepka: pěstování, využití, ekonomika. Praha : Profi Press, 208 s. ISBN 978-80-86726-26-7

BEDRNA Z., 2002: Enviromentálne pôdoznalectvo. 1. vyd. Bratislava: Veda, 352 s. ISBN 80-224-0660-0

CANDRÁKOVÁ E., MACÁK M., SZOMBATHOVÁ N., HANÁČKOVÁ E., 2008: Vplyv vybraných hnojív a stimulátorov na úrodu a tvorbu úrodotvorných prvkov odrôd sóje fazuľovej. Journal of Central European Agriculture Vol 9 (2008) No 3, s. 511 – 518, [videné 19.4. 2016] Dostupné na: http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=55953

HRUŠKA B., 1998: Zemědělská geologie 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 132 s. ISBN 80-7157-293-4

JANDÁK J., POKORNÝ E., PRAX A., 2007: Půdoznalství. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 142 s. ISBN 978-80-7375-061-9

KAVKA M., 2003: Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu: technologické, technické a ekonomické normativní ukazovatele. 6. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 344 s. ISBN 80-7271-136-9.

KOLÁŘ L., MOUDRÝ J., KOPECKÝ M., 2014: Humus. Náměšť nad Oslavou : ZERA – Zemědělská a ekologická regionální agentura, o.s., 24 s. ISBN 978-80-87226-34-6

KŘEN J., NEUDERT L., PROCHÁZKOVÁ B., SMUTNÝ V., 2015: Obecná produkce rostlinná – 1. část. Vydání první. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 145 s. ISBN 978-80-325-7.

KUTÍLEK M., 2012: Půda planety Země. 1. vyd. Praha: Dokořán, 199 s. ISBN 978-80-7363-212-0

MANÁK M., 2010: Drahovce ... dejiny obce. Bratislava: Magma, 432 s. ISBN 978-80-89172-16-0

MOUDRÝ J., 2011: Alternativní plodiny. 1. vyd. Praha: Profi Press, 142 s. ISBN 978-80-86726-40-3

- PANČÍKOVÁ J., 2016: Půda a organická hmota. [videné 29.3. 2016] Dostupné na: <http://uroda.cz/puda-a-organicka-hmota/>
- RICHTER R., 2003: Organická hnojiva, jejich výroba a použití. 2. vyd. Praha : Ústav zemědělských a potravinářských informací, 56 s. ISBN 80-7271-133-4
- RICHTER R., ŠKARPA P., 2013: Úprava živinného režimu půd pro cukrovku – předpoklad stabilní a kvalitní produkce. Listy cukrovarnické a řepařské 129, č. 7 – 8/ 2013, s. 219 – 222, [videné 21.4. 2016] Dostupné na: http://www.cukr-listy.cz/on_line/2013/PDF/219-222.pdf
- SPÚ NITRA, KATEDRA RASTLINNEJ VÝROBY, 2010: Repa cukrová [videné 21.3.2016] Dostupné na: <http://www.krv.fapz.uniag.sk/plodiny/Repa%20cukrova.pdf>
- ŠARAPATKA B., 2010: Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření. Olomouc : Bioinstitut, 440 s. ISBN 978-80-87371-10-7
- ŠARAPATKA B., 2014: Pedologie a ochrana půdy 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 232 s. ISBN 978-80-244-3736-1
- ŠARAPATKA B., DLAPA P., BEDRNA Z., 2002: Kvalita a degradace půdy. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 246 s. ISBN 80-244-0584-9
- VANĚK V., KOLÁR L., PAVLÍKOVÁ D., 2010: Úloha organické hmoty v půdě. Racionální použití hnojiv – sborník z konference, 145 s. ISBN 978-80-213-2006-2 [videné 5.4. 2016] Dostupné na: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/uloha-organicke-hmoty-v-pude>
- ZIMOLKA J., 2005: Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna. Praha : Profi Press, 179 s. ISBN 80-86726-09-6
- ZIMOLKA J., 2006: Ječmen - formy a užitkové směry v České Republice. Praha : Profi Press, 200 s. ISBN 80-86726-18-5
- ZIMOLKA J., 2008: Kukuřice: hlavní a alternativní užitkové směry. 1. vyd. Praha : Profi Press, 200 s. ISBN 978-80-86726-31-1

9 ZOZNAM TABULIEK A GRAFOV

Tabuľka 1 *Množstvo pozberových zbytkov poľnohospodárskych plodín (ŠARAPATKA, 2014)*

Tabuľka 2 *Rýchlosť rozkladu hlavných organických zdrojov v pôde (KOLÁŘ, 2014)*

Tabuľka 3 *Striedanie plodín v rokoch 2014 – 2016*

Tabuľka 4 *Údaje o pozberových zbytkoch, výnosoch hlavného a vedľajšieho produktu hlavných plodín (upravené podľa VETTER; KAVKA et al. 2003)*

Tabuľka 5 *Namerané hodnoty jednotlivých odberov zrna (u cukrovej repy buliev), pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde na jednotlivých parcelách*

Tabuľka 6 *Analýza variancie pre organickú hmotu v sušine*

Tabuľka 7 *Porovnanie hodnôt množstva organickej hmoty zanechanej na pôde*

Tabuľka 8 *Bilancia organickej hmoty*

Tabuľka 9 *Výnosy plodín*

Tabuľka 10 *Priemerné hodnoty obsahu živín v sušine pozberových zbytkov (RICHTER a ŠKARPA, 2013)*

Tabuľka 11 *Množstvá živín, ktoré sa dostali do pôdy zapravením pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde*

Graf 1 *Konfidenčné intervaly pre množstvo sušiny organickej hmoty jednotlivých plodín*

Graf 2 *Zastúpenie pestovných plodín na celkovej sume pozberových zbytkov*

Graf 3 *Zberové indexy plodín na jednotlivých parcelách*

Graf 4 *Porovnanie priemerov zberových indexov jednotlivých plodín*

Graf 5 *Porovnanie zberových indexov u pestovaných odrôd pšenice ozimnej*

Graf 6 *Zastúpenie plodín na množstve pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde*

10 ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1 *Porast pšenice ozimnej* (vlastný zdroj)

Obrázok 2 *Porast jačmeňa jarného* (vlastný zdroj)

Obrázok 3 *Strnisko a pozberové zvyšky po repke ozimnej* (vlastný zdroj)

Obrázok 4 *Objemové zastúpenie jednotlivých fáz v pôde* (KOLÁŘ, 2014)

Obrázok 5 *Pôda ako súčasť terestrického ekosystému* (ŠARAPATKA, 2010)

Obrázok 6 *Schéma geologického a biologického kolobehu látok* (JANDÁK, 2007)

Obrázok 7 *Zjednodušená schéma potravinového reťazca* (SLTEC FERTILIZERS, 2012).

11 PRÍLOHY

Tabuľka 4 Údaje o pozberových zbytkoch, výnosoch hlavného a vedľajšieho produktu hlavných plodín (upravené podľa VETTER; KAVKA et al. 2003)

PLODINA	Množství posklizňových zbytků zanechaných v půdě (t sušiny.ha ⁻¹)	Průměrný výnos (t sušiny.ha ⁻¹)	
		Hlavního produktu	Vedlejšího produktu
obilniny			
Pšenice ozimá	2,5	5	5
Pšenice jarní	2	4,5	4,5
Ječmen ozimý	2,5	4,5	4,5
Ječmen jarní	2	4,5	4
Oves	2,5	4	5
Žito	2,5	4	5
Tritikale	2,5	4	4,5
Kukuřice na zrno	2	8	7
olejniny			
Řepka ozimá	2,5	3,5	4
Mák	2	1	3
Slunečnice na semeno	2,5	2,5	7
Len olejný	1	2	2
Saflor	2	2,5	3
luskoviny			
Hrách	2	3	3
Pelouška	2	3	3
Bob	2,5	2,5	3,5
okopaniny			
Brambory	0,5	25*	-
Cukrovka	1,5	45*	2,5
Krmná řepa	1,5	55*	2,5
pícniny			
Kukuřice na siláž	2	12	-
LOS na senáž	2,5	6	-
Jetel (1 užitkový rok)	4	7	-
Jetel (2 užitkové roky)	8	8	-
Vojtěška (2-3-letá)	10	10	-

Pozn. * v čerstvom stave

Tabuľka 5 Namerané hodnoty jednotlivých odberov zrna (u cukrovej repy buliev), pozberových zbytkov zostávajúcich na pôde na jednotlivých parcelách

plodina	č. parcely	odber	zrno (t.ha ⁻¹)		org. zbytky na pôde (t.ha ⁻¹)		zberový index	
			čerstvé	sušina	čerstvé	sušina		
pšenice ozimná	II. c	1	8,451	7,268	4,543	4,202	0,634	
		VII.	1	8,314	7,150	3,214	2,973	0,706
			2	7,593	6,530	3,071	2,841	0,697
	3		8,136	6,997	3,321	3,072	0,695	
	VII. (Dudváh)	1	7,817	6,723	5,200	4,810	0,583	
		2	7,526	6,472	5,057	4,678	0,580	
	XI.	1	7,050	6,063	5,321	4,922	0,552	
		2	7,886	6,782	6,107	5,649	0,546	
		3	8,557	7,359	6,250	5,781	0,560	
	XIII.	1	7,707	6,628	4,221	3,905	0,629	
		2	8,043	6,917	4,450	4,116	0,627	
		3	7,800	6,708	4,086	3,779	0,640	
	jačmeň jarný	XII.	1	6,495	5,586	2,619	2,423	0,697
			2	5,952	5,119	2,143	1,982	0,721
		X.	1	6,200	5,332	2,250	2,081	0,719
2			6,736	5,793	2,571	2,379	0,709	
3			5,621	4,834	1,821	1,685	0,742	
XV.		1	6,914	5,946	2,036	1,883	0,759	
	2	6,593	5,670	2,071	1,916	0,747		
repka ozimná	III.	1	2,946	2,710	3,522	2,712	0,500	
		2	3,320	3,055	3,719	2,864	0,516	
		3	3,064	2,819	3,695	2,845	0,498	
	VIII.	1	2,746	2,526	2,897	2,173	0,538	
		2	3,310	3,045	3,222	2,417	0,558	
		3	3,032	2,789	3,333	2,500	0,527	
	IX.	1	2,627	2,417	3,025	2,269	0,516	
		2	3,230	2,971	3,416	2,562	0,537	
		3	2,807	2,583	3,255	2,441	0,514	
kukurica na zrno	II. b	1	11,100	8,325	16,800	9,240	0,474	
		2	8,500	6,375	14,300	7,865	0,448	
		3	12,800	9,600	22,200	12,210	0,440	
		4	6,200	4,650	9,300	5,115	0,476	
		5	9,800	7,350	16,200	8,910	0,452	
		6	8,700	6,525	12,300	6,765	0,491	
		7	7,300	5,475	12,500	6,875	0,443	
		8	7,600	5,700	13,600	7,480	0,432	
		9	9,700	7,275	15,400	8,470	0,462	
		10	6,400	4,800	14,200	7,810	0,381	

kukurica na zrno	II b.	11	7,500	5,625	10,100	5,555	0,503
		12	6,400	4,800	11,500	6,325	0,431
		13	7,300	5,475	12,700	6,985	0,439
		14	9,100	6,825	10,400	5,720	0,544
		15	7,600	5,700	12,600	6,930	0,451
	IV.	1	11,100	8,325	15,500	8,525	0,494
		2	5,500	4,125	8,200	4,510	0,478
		3	8,900	6,675	16,200	8,910	0,428
		4	7,100	5,325	12,600	6,930	0,435
		5	11,700	8,775	17,300	9,515	0,480
		6	15,100	11,325	17,800	9,790	0,536
		7	8,700	6,525	12,600	6,930	0,485
		8	7,600	5,700	9,800	5,390	0,514
		9	7,200	5,400	11,400	6,270	0,463
		10	11,600	8,700	16,800	9,240	0,485
		11	8,600	6,450	13,400	7,370	0,467
		12	7,600	5,700	12,000	6,600	0,463
		13	13,700	10,275	23,000	12,650	0,448
		14	8,900	6,675	10,700	5,885	0,531
		15	8,200	6,150	10,800	5,940	0,509
cukrová repa	II. a	1	98,400	24,600	33,500	5,159	0,827
		2	67,900	16,975	28,300	4,358	0,796
		3	47,600	11,900	19,800	3,049	0,796
		4	71,200	17,800	26,800	4,127	0,812
		5	76,400	19,100	20,800	3,203	0,856
		6	52,300	13,075	30,000	4,620	0,739
		7	62,500	15,625	23,400	3,604	0,813
		8	97,600	24,400	21,800	3,357	0,879
		9	47,900	11,975	18,300	2,818	0,809
		10	72,300	18,075	32,100	4,943	0,785
		11	102,300	25,575	32,800	5,051	0,835
		12	75,100	18,775	25,400	3,912	0,828
		13	58,600	14,650	17,700	2,726	0,843
		14	56,000	14,000	28,400	4,374	0,762
		15	65,300	16,325	21,300	3,280	0,833
		16	78,500	19,625	21,500	3,311	0,856
		17	76,400	19,100	30,500	4,697	0,803
		18	54,200	13,550	23,500	3,619	0,789
		19	58,600	14,650	23,300	3,588	0,803
		20	61,600	15,400	26,600	4,096	0,790
		21	43,200	10,800	18,900	2,911	0,788
		22	59,500	14,875	23,500	3,619	0,804
		23	42,200	10,550	20,500	3,157	0,770
		24	69,500	17,375	26,600	4,096	0,809
		25	48,900	12,225	23,500	3,619	0,772