

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

2120525

**PLÁN HNOJENIA PRIEMYSELNÝMI A ORGANICKÝMI
HNOJIVAMI NA PD HORNÁ NITRA SO SÍDLOM
V NEDOŽEROCH - BREZANOCH**

2010

Radoslav Krakovský, Bc.

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

**Plán hnojenia priemyselnými a organickými hnojivami na PD
Horná Nitra so sídlom v Nedožeroch-Brezanoch
(Diplomová práca)**

Študijný program: Udržateľné poľnohospodárstvo a rozvoj vidieka
Študijný odbor: 6.1.1 Všeobecné poľnohospodárstvo
Školiace pracovisko: Katedra agrochémie a výživy rastlín
Školiteľ: Ladislav Varga, Ing., PhD.
Konzultant: -

Nitra 2010

Radoslav Krakovský, Bc.

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE

FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV

Katedra agrochémie a výživy rastlín

Akademický rok: 2009/2010

ZADÁVACÍ PROTOKOL DIPLOMOVEJ PRÁCE

Študent: Bc. Radoslav Krakovský

Študijný program: Udržateľné poľnohospodárstvo a rozvoj vidieka

V zmysle 3. časti, čl. 21 Študijného poriadku SPU v Nitre z roku 2002 Vám zadávam tému diplomovej práce: Plán hnojenia priemyselnými a organickými hnojivami na PD Horná Nitra so sídlom v Nedožeroch-Brezanoch

Cieľ práce: - získavanie, sumarizácia a vyhodnotenie základných poznatkov o význame a funkcii pôdy, funkcii makroprvkov z hľadiska ich významu a pôsobenia vo vzťahu k rastlinám, o jednotlivých nárokoch poľnohospodárskych plodín na výživu.

- získavanie informácií a zhodnotenie plánu hnojenia a výživárskych zásahov vo vzťahu k dosahovaným úrodám na vybranom poľnohospodárskom družstve.

- sumarizácia , vyhodnotenie výrobných podmienok a dosahovaných výsledkov na PD Horná Nitra so sídlom v Nedožeroch-Brezanoch

Rámcová metodika práce:

- vyhľadávanie a získavanie nových poznatkov o danej problematike

- oboznámenie sa so získanými poznatkami, sumarizácia , vyhodnotenie výrobných podmienok a dosahovaných výsledkov na PD Horná Nitra so sídlom v Nedožeroch-Brezanoch

Rozsah textovej časti: orientačný počet 40 strán

Literatúra: orientačný počet domácich a zahraničných zdrojov 30

BIELEK, P. 1998. Dusík v poľnohospodárskych pôdach Slovenska. Štruktúra pôdneho dusíka. Bratislava: VÚPÚ, 1998. 256 s. ISBN 80-85366-44-2

FECENKO, J., LOŽEK, O., 2000. Výživa a hnojenie poľných plodín. Nitra: SPU, 2000, 452 s. ISBN 80-7137-777-5

SOTÁKOVÁ S., 1988. Pôdoznanectvo. 3. vydanie. Bratislava : Príroda, 1988. 404 s.

BUJNOVSKÝ, R., 1998. Vápnenie kyslých pôd - aktuálny problém súčasnosti. In: Agrochémia, roč. 11.(38.), 1998, č. 3, s. 19-21.

Vedúci diplomovej práce: Ing. Ladislav Varga, PhD.

Dátum zadania diplomovej práce: september 2008

Harmonogram postupu prác: zadanie diplomovej práce – september 2008
vypracovanie rešerše – marec 2009
spracovanie metodiky - október 2009
spracovanie diplomovej práce – február 2010

Dátum odovzdania diplomovej práce: 16. 04. 2010

.....
prof. Ing. Otto Ložek, CSc.

Vedúci katedry

.....
prof. Ing. Daniel Bíro, PhD.

Dekan

ČESTNÉ PREHLÁSENIE

Podpísaný Radoslav Krakovský prehlasujem, že diplomovú prácu na tému: ***Plán hnojenia priemyselnými a organickými hnojivami na PD Horná Nitra so sídlom v Nedožeroch - Brezanych*** som vypracoval samostatne a s použitím uvedenej literatúry, pod odborným vedením *Ing. Ladislava Vargu, PhD.*

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

V Nitre 10.04.2010

.....
Radoslav Krakovský

POĎAKOVANIE

Touto cestou by som chcel poďakovať vedúcemu diplomovej práce *Ing. Ladislavovi VARGOVI, PhD.* za cenné pripomienky, odborné rady a usmerňovanie pri vypracovaní diplomovej práce.

ABSTRAKT

V mojej diplomovej práci som sa venoval téme „ Plán hnojenia priemyselnými a organickými hnojivami na PD Horná Nitra so sídlom v Nedožeroch – Brezanych“. Prácu som rozdelil na dve časti, v prvej sa venujem prehľadu literatúry z pohľadu pôdy, hnojenia a výživy rastlín. Tato časť obsahuje základné pojmy a definície o význame a funkcii pôdy, o formách, úlohách a význame jednotlivých makroelementov vo výžive rastlín, rozdelenie organických hnojív s ich vlastnosťami a možnosťami použitia v hnojení pôdy a výžive rastlín.

V druhej časti diplomovej práce, ktorá je venovaná hodnoteniu konkrétneho poľnohospodárskeho podniku je uvedená stručná charakteristika vybraného poľnohospodárskeho podniku z hľadiska výrobného zamerania, prírodných, klimatických, geologických a pedologických pomerov. Rozbor rastlinnej výroby sa zameriava na zhodnotenie výrobných podmienok so zameraním na štruktúru pôdneho fondu, osevných plôch, intenzity a spôsobu použitia priemyselných hnojív vo vzťahu k dosahovaným úrodám a vyhodnotenie vývoja agrochemických vlastností pôd. Rozbor živočíšnej výroby stručne hodnotí štruktúru, výrobné výsledky a zámery v chove zvierat. Uvedené je aj vyhodnotenie produkcie organických hnojív. PD Horná Nitra so sídlom v Nedožeroch – Brezanych hospodári na výmere 2281,7 ha poľnohospodárskej pôdy, pričom výmera ornej pôdy predstavuje 1678,6 ha a trvalé trávne porasty (TTP) 603 ha. Základným predmetom činnosti je poľnohospodárska výroba t.j. rastlinná a živočíšna výroba. Úsek rastlinnej výroby hospodári na výmere 1678,6 ha ornej pôdy z čoho tvoria obilniny až 57,1 % a pestuje sa 6 – 8 plodín bez VRK. Úsek živočíšnej výroby je zameraný na chov hovädzieho dobytka a ošípaných. Stav dojníc sa za sledované obdobie (1999 - 2009) pohybovali v rozpätí 310 – 815 kusov, od roku 2002 sa stav dojníc neustále znižuje z 815 kusov sa za sedem rokov znížil stav na 310 kusov. V roku 2003 muselo PD Horná Nitra pristúpiť k likvidácii chovu ošípaných, pretože v regióne Horná Nitra došlo k epidémii moru ošípaných. V roku 2007 sa znovu obnovil chov ošípaných, avšak stav prasníc výrazne poklesol v porovnaní s rokom 2003, činil 104 kusov, v roku 2008 sa chovalo 93 kusov prasníc a pokles bol zaznamenaný aj poslednom sledovanom roku 2009, kedy počet prasníc činil len 73 kusov. V závere sú stručne zhrnuté výsledky z predchádzajúcich kapitol a navrhnuté opatrenia na riešenie danej problematiky.

Kľúčové slová : hnojenie, výživa, hnojivá, plodiny, rastlinná výroba

ABSTRACT

My diploma work is focused on the “Plan of fertilizing with inorganic and organic fertilizers on agricultural production cooperative or enterprise Horná Nitra with its residence in Nedožery-Brezany”. The work is divided on two parts, first one dealt with review of literature from the standpoint of soil, fertilizing and plant nutrition. This part contains basic terminology and definitions about the importance and function of soil, its forms, roles and importance of individual macroelements in plant nutrition, dividing of organic fertilizers with their traits and possibilities of their using in fertilizing and plant nutrition.

In second part of the diploma work includes of evaluation of exact agricultural enterprise as well as the characteristics of the key site with the standpoint of production tendency, also natural, climatic geological and pedological conditions. The analysis of plant production is focused on evaluation of production-economical conditions within the structure of soil fond, rotation circle, intensity and way of inorganic fertilizers using in relation to achieved yields and evaluation of development of agrochemical traits of soil. The animal production briefly evaluates the structure, production results and intents in animal breeding. The evaluation of production of organic fertilizers is also reported here; the agricultural production cooperative or enterprise Horná Nitra with its residence in Nedožery-Brezany farms on 2281.7 ha of agricultural soil while the area of arable soil presents 1678.6 ha and permanent grassland is 603 ha. The basic object of the activity is the agricultural production, i.e. plant and animal production. The area of plant production occupies 1678.6 ha of arable soil, from which the cereals form 57.1 % and their cultivation presents 6-8 crops without VRK. The animal sector is focused on the beef-cattle and swine breeding. The state of dairy cows for period of 1999 to 2009 was in range 310-815, since 2002 their state has been lowered from the number 815 to 310 during 7 years. In 2003 mentioned enterprise had to come with liquidate the animal breeding because of epidemic classical swine fever in this region. In 2007 the swine breeding was restored, but the state of sows significantly decreased to number 104, in 2008 93 sows were bred and their decline was also observed in last year 2009, when the number of sows was only 73. In conclusion the results are briefly summarised from previous chapters and the arrangements are suggested for solving of this situation.

Key words: fertilizing, nutrition, fertilizers, crops, plant production

Obsah	Strana
1. ÚVOD	9
2. PREHĽAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY	11
2.1 Pôdna reakcia.....	14
2.2 Dusík.....	16
2.3 Fosfor.....	18
2.4 Draslík.....	19
2.5 Horčík.....	21
2.6 Vápnik.....	22
2.7 Organické látky.....	24
3. CIEĽ PRÁCE	27
4. MATERIÁL A METODIKA	28
5. VÝSLEDKY A DISKUSIA	29
5.1 Vyhodnotenie prírodných podmienok.....	29
5.1.1 Výrobné pomery.....	29
5.1.2 Klimatické pomery	29
5.1.3 Fenologické údaje.....	29
5.1.4 Geologicko - litologické pomery.....	30
5.1.5 Hydrologické pomery.....	30
5.1.6 Pedologické pomery.....	30
5.2 Vyhodnotenie výrobné – hospodárskych podmienok.....	32
5.3 Vyhodnotenie vývoja používania organických hnojív.....	43
5.4 Vyhodnotenie vývoja intenzity a efektívnosti hnojenia priemyselnými hnojivami.....	46
5.5 Vyhodnotenie vývoja agrochemických vlastností pôd.....	48
6. ZÁVER	52
7. ZOZNAM LITERATÚRY	55

ÚVOD

Pôda spolu s organizmami tvorí zložité ekologické systémy, ktoré sú základom existencie života na našej planéte, čo znamená, že pôda je základom existencie ľudstva, zdrojom bohatstva krajín, základným výrobným prostriedkom slúžiacim na zabezpečovanie dostatku potravín a mnohých surovín. Preto jej ochrana a zveľadňovanie patria k existenčným povinnostiam ľudstva. Splnenie funkcie pôdy pri obžive ľudstva je však reálne iba na základe maximálneho a racionálneho využitia pôdneho fondu a jeho úrodnosti.

Predpokladom stabilných a kvalitných úrod poľnohospodárskych plodín je harmonická výživa rastlín, ktorú môžeme dosiahnuť sústavnou starostlivosťou o pôdnu úrodnosť. Pritom musíme rešpektovať zásadu, že úroda a jej kvalita sú tvorené na úkor starej pôdnej sily, ktorú musíme pravidelne dopĺňať.

Nie veľmi priaznivý stav pôdnej úrodnosti väčšiny poľnohospodárskych pôd, ktorý často súvisí s nedostatočnou zásobou a kvalitou organickej hmoty, nás núti čoraz hlbšie sa zaoberať zákonitosťami formovania a dynamiky humusových látok a možnosťami ich regulovania agrotechnickými opatreniami. Dnes je už dobre známe, že používanie vysokých dávok priemyselných hnojív pri nedostatočnej zásobe organickej hmoty v pôdach je málo efektívne a môže mať vplyv na výšku úrod, zhoršovanie ich kvality, okysľovanie pôd, rozrušovanie štruktúrnych agregátov, čiže na zhoršovanie chemických a fyzikálnych vlastností pôd.

V tejto súvislosti je však potrebné podotknúť, že v ostatnom čase ekonomická situácia v poľnohospodárstve vyvolala tlak na radikálne zníženie materiálnych vstupov. Mnohé podniky sa dostali do situácie, kedy nie sú finančne schopné nakúpiť ani vedecky zdôvodnené množstvo priemyselných hnojív a prípravkov na ochranu rastlín.

Ceny priemyselných hnojív sú vysoké, a preto spotrebitelia musia využívať také pestovateľské a výživárske technológie, ktoré zabezpečia ich maximálne využitie pre tvorbu a kvalitu úrody.

V súčasných podmienkach preto do popredia vstupuje racionalizácia dávok živín so zreteľom na ich maximálnu efektívnosť využitia z pôdy.

Ekonomicky najvhodnejšie využitie organických a priemyselných hnojív je nemysliteľné bez agrochemického rozboru pôdy. Agrochemické skúšanie pôd umožňuje vylúčenie paušálneho hnojenia a umožňuje hnojenie rastlín na vedeckom základe

s prihliadnutím na miestne pestovateľské podmienky. Pôdna agrochémia rieši vzťahy medzi produkčnou schopnosťou kultúrnych rastlín, pôdnym prostredím, efektívnosťou hnojív a hlavne v poslednej dobe zvyšovaním využiteľnosti živín z organických a priemyselných hnojív.

2. PREHLAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

Hnojenie je jeden zo spôsobov zvyšovania pôdnej úrodnosti a produkčnej schopnosti pôd (Bedrna et Lopatník, 1982).

Najlepšia výživa rastlín sa dosahuje pri optimálnej kombinácii všetkých faktorov prostredia, vody, tepla, svetla, výživy, vzduchu. Je potrebné usilovať sa o to, aby živiny v pôde boli v čo najväčšej miere prijaté rastlinou.

Sama pôda nestačí poskytnúť živiny na dosiahnutie vyšších úrod. Pôda nehnojená priemyselnými hnojivami môže dodať rastlinám len malé množstvo živín, ktoré sa uvoľňujú mineralizáciou organických a zvetrávaním minerálnych látok v pôde (Ivanič et al., 1988).

Organické hnojivá sú jedným z hlavných výrobných prostriedkov rastlinnej výroby. Výrobným prostriedkom získaným z vlastných zdrojov, ktoré od začiatku hospodárenia na pôde ju zúrodňujú a zvyšujú jej produktivnosť (Fecenko, 1987).

Okrem biologických faktorov a pôdno-ekologických podmienok o úrodnotvornej účinnosti hnojenia rozhoduje úroveň agrotechniky a stupeň optimalizácie poľnohospodárskej sústavy vôbec. Pri kvalitnej agrotechnike v rámci adekvátnej poľnohospodárskej sústavy aj relatívne nižšie dávky hnojív sa efektívnejšie využívajú pri tvorbe úrod v porovnaní s vysokými dávkami pri slabšej úrovni agrotechniky. Optimalizáciu hnojenia, t.j. voľbu dávok hnojív a pomerov živín, ako aj techniku hnojenia organickými a priemyselnými hnojivami treba napojiť na konkrétne pôdno-ekologické podmienky a biologické zvláštnosti plodín a odrôd (Ivanič et al, 1988).

Výživa rastlín je úzko spätá s najdôležitejšou vlastnosťou pôdy - úrodnosťou. Úrodnosť je najdôležitejšia podmienka existencie ľudstva, preto procesy jej udržiavania, resp. zvyšovania, ale aj procesy pôdnej úrodnosti a produktivnosti pôdneho pokryvu vyžadujú viac pozornosti zo strany vedy a praxe (Sotáková, 1988).

Pôdna úrodnosť je komplexná vlastnosť pôdy - je daná súborom fyzikálnych, chemických a biologických charakteristík celého pôdneho profilu a je teda vzhľadom na pestrosť pôdneho pokryvu veľmi rôznorodá (Hraško, 1984).

Úrodnosť pôdy predstavuje schopnosť pôdy poskytovať rastlinám (prostredníctvom koreňov) živiny, vodu, vzduch a teplo (Sotáková, 1988).

Agrobiologické metódy zvyšovania úrodnosti pôdy hnojením spočívajú v aplikácii udržovacích a melioračných dávok organických hnojív. V pôde prebieha nepretržite tvorba (humifikácia) a rozklad (mineralizácia) humusu.

Ak prevláda humifikácia, dochádza k postupnému obohateniu pôdy o humus, ktorý je základným predpokladom pre priaznivé fyzikálne a biologické vlastnosti pôdy. Mineralizácia v prevahe znamená ochudobňovanie pôdy o humusové látky, a teda postupné znižovanie pôdnej úrodnosti (Hraško, 1984).

Humus má množstvo funkcií v pôde, ktoré z neho robia látku, ktorá je nenahraditeľná z hľadiska pestovania poľnohospodárskych plodín na pôde.

Všestranné pôsobenie humusu sa prejavuje v usmerňovaní zloženia a migračnej schopnosti organo-minerálnych zlúčenín, v prerozdelení ich po profile, ako i formovaní všetkých fyzikálnych, fyzikálno-chemických a chemických vlastností pôd. Veľmi významná je i biologická funkcia humusu (Sotáková, 1988).

Samotný humus, jeho obsah v pôdach ovplyvňuje celý pôdny profil, humózne pôdy majú lepšiu štruktúru, ľahšie sa obrábajú, sú výhrevnejšie, majú správny vzdušný i vodný režim, vysokú pufrovaciu schopnosť a sú biologicky aktívne (Ivanič et al. 1984).

Relatívne vysokú úroveň úrod ešte dosahujeme vďaka 50-70 % krytiu potreby dusíka, ktorý síce udržuje solídnu úrodu pri znížených vstupoch do výroby a napomáha postupnému odčerpávaniu vysokých živinových vstupov, najmä draslíka a fosforu dodaných v minulosti. Naším prieskumom spotreby živinových zdrojov zisťujeme trend preferencie hnojenia dusíkom celoplošne. Významný podiel podnikov buď vôbec nehnojí P a K živinami, alebo sa aplikujú nesystémovo kombinovanými NPK hnojivami. Začína sa už diferencovať zatiaľ početne nedefinovaná množina podnikov, ktoré sa približujú k racionálnym systémom hnojenia, zohľadňujúc nielen nároky plodín, ale aj zásoby PK živín v pôde (Kotvas, 1998).

Agrochemické skúšanie pôd umožňuje zisťovať údaje o pôdnej reakcii, obsah fosforu, draslíka, horčíka, vápnika, potrebu vápnenia a pomer živín. Agrochemické skúšanie pôd sa vykonáva od roku 1921. Od roku 1955 sa vykonávalo v päťročných cykloch. Keďže úprava pôdnej reakcie a optimalizácia pomeru živín sa nevyvíjala želaným tempom, bolo rozhodnuté od roku 1981 až do roku 1989 skrátiť cykly na 3 roky. Od roku 1993 sa opäť vykonáva v 5-ročných cykloch. Od roku 1999 sa ustálil 6-ročný cyklus agrochemického skúšania pôd. V súčasnosti sa ASP na Slovensku riadi Vyhláškou MP SR č. 338/2005 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o postupe pre odber pôdnych vzoriek, spôsobe a rozsahu vykonávania agrochemického skúšania pôd,

získovania pôdných vlastností lesných pozemkov a o vedení evidencie hnojenia pôdy a stavu výživy rastlín na poľnohospodárskej pôde a na lesných pozemkoch (www.agromanual.cz, 2009).

Podobne ako periodicita odberu pôdných vzoriek, menil sa aj počet kategórií zásobenosti pôdy draslíkom (ale aj fosforom a horčíkom). V prvých cykloch skúšania sa v oboch republikách používala trojstupňová kategorizácia obsahu prístupných živín v pôde, t.j. obsah malý, stredný a dobrý. Koncom 70-tych rokov, kedy zásoby prijateľných živín v pôde v dôsledku intenzívneho hnojenia značne vzrástli, trojstupňová kategorizácia nedostatočne interpretovala praktické využitie pri hnojení. Preto došlo k prechodu z trojstupňovej na päťstupňovú kategorizáciu, keď pribudli obsahy veľmi malý a vysoký. So zavedením extrakčnej metódy Mehlich II. sa začala používať až šesťstupňová kategorizácia obsahov t.j. obsah veľmi nízky, nízky, vyhovujúci (resp. stredný), dobrý, vysoký a veľmi vysoký. Metóda Mehlich III. znamenala opätovný návrat k päťstupňovej kategorizácii - z pôvodnej stupnice bola vynechaná kategória veľmi nízkeho obsahu (www.agromanual.cz, 2009).

Agrochemické skúšanie pôd je pravidelné získavanie základných chemických vlastností orníc a to pôdnej reakcie, potreby vápnenia, obsahu prijateľného fosforu, draslíka, horčíka, prípadne mikroelementov. Je dôležitým podkladom na zostavenie plánu hnojenia (Krištín et al., 1989).

Cieľom agrochemického skúšania pôd (ASP) je zistenie stavu agrochemických vlastností a kontrola zmien týchto faktorov ovplyvňujúcich úrodnosť pôd (Ivanič et al., 1988).

Z uvedeného vyplýva, že bude treba dôslednejšie využívať výsledky ASP pri hodnotení vývoja agrochemických vlastností pôd v rámci okresov a poľnohospodárskych podnikov pri vypracovávaní výživársko - výrobných rozborov, pre automatizovaný výpočet plánov racionálnej výživy rastlín a pri uplatňovaní zásad vedeckého riadenia výživy rastlín (Ivanič et al., 1984).

Nezáujem poľnohospodárskej praxe o ASP je častým javom. To ale môže viesť ku nekontrolovateľnému odvodu živín z pôdy a k vytvoreniu zbytočných disproporcií v zásobenosti pôdy živinami s nebezpečenstvom narušenia úrodnosti pôdy a životného prostredia. Záujem o rozborov pôdy a jeho ďalšie využívanie nemožno prikázať. Musí vychádzať z vlastnej vnútornej motivácie každého poľnohospodára (Jambor, 1997).

Využívanie výsledkov agrochemického skúšania pôd sa prejavuje vo zvyšovaní efektívnosti hnojív pri špecifikácii pozemkov, ktoré potrebujú osobitný prístup k zvýšeniu pôdnej úrodnosti (Miklovič et Vojtáš, 1998).

Agrochemické skúšanie pôd nám umožní spoznanie vlastného a pre poľnohospodára aj základného výrobného faktora. Na tomto základe možno usmerňovať používanie hnojív, aj keď v súčasnosti je to veľmi komplikované z dôvodu ich ceny.

2.1 Pôdna reakcia

Každá pôda bez ohľadu na druh a typ môže mať kyslú, zásaditú alebo neutrálnu reakciu. Pôdnu reakciu môžeme charakterizovať ako vlastnosť pôdy disociovať v rôznom pomere do pôdneho roztoku OH^- a H^+ ióny. Hovoríme tiež ako o zápornom dekadickom logaritme koncentrácie vodíkových iónov v pôde. Ak zvyšujeme koncentráciu H^+ v pôdnom roztoku, zvyšuje sa kyslosť pôdy. Ak koncentráciu H^+ znižujeme v pôdnom roztoku, zvyšuje sa alkalizácia pôd (Fecenko, Ložek, 2000).

Pôdna reakcia, správnejšie reakcia substrátu pre rastliny, predstavuje stav koncentrácie vodíkových (H^+) a hydroxylových (OH^-) iónov v živnom roztoku vo výluhu zo substrátu zloženého z pevných komponentov. Ak prevládajú vodíkové ióny, je reakcia kyslá, pri prevahe hydroxylových iónov je alkalická. Rovnovážny stav predstavuje neutrálnu reakciu (Bedrna, 1989).

Pôdna kyslosť má viac zdrojov. Sú to najmä humus alebo organická hmota. Nové minerály, hydroxidy železa a hliníka, rozpustné soli (aj hnojivá a oxid uhličitý) (Ivanič et al., 1988).

Formy pôdnej kyslosti:

Aktívna kyslosť je spôsobená voľnými vodíkovými iónmi nachádzajúcimi sa v pôdnom roztoku, stanovuje sa vo vodnej suspenzii pomocou sklennej elektródy (meracej) a kalomelovej elektródy (porovnávačej) a registračného mili voltmetra, alebo pH metra, Potencionálna - výmenná kyslosť - vyjadrená uvoľnením vodíkových alebo hliníkových iónov pôvodne viazaných najmä ílových minerálov, inými kationmi na princípe reakcií, hydrolytická - je tá časť potencionálnej kyslosti, ktorá vzniká uvoľnením vodíkových iónov, hydrolýzou zo sorpčného komplexu pôsobením zásaditej soli, alebo octanu sodného alebo vápenatého (Ivanič et al. 1988, Kováčik, 2001).

Reakciu pôdy určuje prítomnosť voľných kyselín a zásad v pôdnom roztoku a kationové zloženie pôdneho koloidného komplexu. Reakciu pôdy ktorú spôsobujú vodíkové ióny a hydroxidové ióny v pôdnom roztoku označujeme za aktívnu reakciu,

ktorú podmieniajú výmenné katióny pôdneho koloidného komplexu, označujeme za výmennú, prípadne potencionálnu (Sotáková, 1988).

Pre väčšinu kultúrnych rastlín je najvhodnejšie pôdne prostredie s neutrálnou až slabou kyslou reakciou (pH = 6-7). Pri tejto reakcii je väčšina biogénnych prvkov v prístupnej forme. Alkalická reakcia znižuje rozpustnosť zlúčenín (Sotáková, 1988).

Vlastná príčina škodlivosti kyslej pôdy nie je sama o sebe daná vyššou koncentráciou vodíkových iónov. Spočíva hlavne v sekundárnej možnosti aktivovania toxických foriem hliníka až do toxickej hranice koncentrácie v pôdnom roztoku, poprípade ďalších prvkov, najbežnejšie mangánu (Mn^{2+}). U kyslej pôdy môže ďalej prichádzať do úvahy spojenie s deficitom horčíka a menej samotného vápnika. A nakoniec u pôdy extrémne kyslej pod hodnotou pH 4,2 mohla by vysoká koncentrácia iónov H_3O^+ významne konkurovať a tak obmedzovať možnosť prijímať ostatné živiny (katióny) rastlinou (Matula, 1997).

Na zlepšenie nepriaznivého stavu v podmienkach, kde rizikovým prvkom (Cd, Cr, Pb, Zn, Cu) je hodnota pH nižšia ako 5,5 umožňuje maximálnu mobilitu v pôdnom prostredí a môže dôjsť aj ku kontaminácii rastlinnej produkcie. Je potrebné dodržiavať určité agrochemické opatrenia. Je dôležité pravidelne upravovať pôdnu reakciu vnášaním vápenatých hmôt, zvyšovať obsah humusu v pôde organickými hnojivami a podľa možnosti používať fyziologicky neutrálne hnojivá s nižším obsahom nežiadúcich látok. Šetrenie na vápenatých a organických hmotách je nesprávne, pretože sa môže neskôr prejaviť v zhoršení zdravotného stavu nášho obyvateľstva (Hecl et Šoltýsová, 1999).

Pôdnu kyslosť nemožno chápať a hodnotiť len ako faktor znižujúci úrody plodín. Pôdna reakcia je odrazom nasýtenosti sorpčného komplexu pôdy a výsledkom interakcie sorpčného komplexu pôdy, pufrovacej schopnosti pôdy a vstupu látok, ktoré majú tendenciu meniť pH pôdy (atmosférické zrážky, hnojivá a pod.). Pôdna kyslosť sa vyskytuje spravidla v pôdach s nedostatkom vápnika a horčíka. Spôsobujú ju katióny vodíka a hliníka v sorpčnom komplexe pôdy. Tie pri extrémne nízkych hodnotách pôdnej reakcie (pod 4,0) brzdia rast koreňového systému prejavujúci sa hrubnutím a skracovaním sa koreňov, redukciu koreňových vláskov, čo má za následok zmenšenie objemu pôdy, z ktorého rastlina prijíma vodu a živiny. Vo veľmi kyslých pôdach pozorujeme nadbytočný príjem toxicky pôsobiacich iónov, najmä Al^{3+} , ako aj ťažkých kovov medzi ktoré sa zaradujú aj niektoré mikroživiny v nadbytku (Bujnovský, 1998).

2.2 Dusík

Dusík je najdôležitejšou živinou všetkých rastlín. Jeho obsah v sušine predstavuje jedno až tri percentá z hmotnosti. Je súčasťou takých dôležitých organických látok v živote rastlín, ako sú bielkoviny, nukleové kyseliny, nukleoproteidy, chlorofyl, fosfatidy a iné. Jeho obsah v bielkovinách dosahuje v priemete 16- 18 % z hmotnosti (Pannikov et Minejev. 1979).

Dusík patrí medzi biogénne prvky, z ktorých sa syntetizujú organické dusíkaté látky tiel všetkých organizmov. Je jedným z hlavných úrodotvorných prvkov, závisí od neho nielen množstvo, ale aj kvalita produkcie rastlín (Marendiak et al., 1987).

Dusík je významnou živinou nielen pre rastliny, ale aj pre pôdu, t.j. pôdnu mikroflóru. Prevažná časť dusíka v pôdach je plne viazaná v organických zlúčeninách. Organický podiel dusíka predstavujú hlavne humusové látky (humínové kyseliny, fulvokyseliny, humín, bitumény), bielkoviny, dusíkaté látky nebielkovinové (amidy) a väčšinou tvorí 95 až 98% z celkového dusíka (Medved', 1998).

Z poľnohospodárskeho hľadiska má nepochybne najdôležitejší význam dusík nachádzajúci sa v pôde. Z bohatého výberu súboru rôznych typov pôdnych dusíkatých zlúčenín zabezpečujú dusíkatú výživu rastlín predovšetkým amoniak a dusičnany. Rastliny náročnejšie na dusík sú schopne doplňujúco sa vyživovať atmosféry. Ide predovšetkým o leguminózy, vytvorili osobitný biologický systém zlepšovania svojej výživy dusíkom a využitím symbiotických azotfixátorov (Hraško, 1984, Ložek, 2000).

Dusík je jeden z najrozšírenejších prvkov v prírode. Celkové množstvo dusíka sa na našej planéte odhaduje na $2,17 \cdot 10^{17}$ ton. Nachádza sa hlavne v litosfére, ale pre kolobeh dusíka v prírode má najväčší význam dusík atmosféry. Vo vzduchu je prevládajúcou súčasťou a jeho podiel činí 75,51 % hmotnostných, t.j. 78,08 % objemových. Prevažne sa jedná o elementárny plynný dusík (N_2). Z atmosféry sa dusík dostáva do pôdy prostredníctvom fixácie pomocou mikroorganizmov a vo forme spádu (Vaněk, 2002). Napriek tomu, že jeho obsah vo vzduchu je okolo 78 % najväčšie množstvo dusíka je viazané v zemskej kôre. Rastliny prijímajú dusík v NH_4^+ a NO_3^- formách. Množstvo týchto iónov v koreňovej zóne závisí od intenzity hnojenia, jeho uvoľňovania z pôdnej zásoby a z organicky viazaných foriem dusíka. Anorganické formy dusíka v pôde sú NH_4^+ , NO_3^- , N_2O , NO , a N_2 . Molekulárny dusík N_2 okrem rhizobií nevedia rastliny využiť (Ivanič et al, 1988).

Zdrojmi dusíka môže byť pôdna zásoba sama, ale aj zrážky, organické a priemyselné hnojivá a tiež pútanie vzdušného dusíka symbiotickým alebo asymbiotickým spôsobom.

Vplyvom mikrobiálnych procesov nastáva postupná mineralizácia organicky viazaného dusíka a v procese amonizácie sa vytvára amoniakálny dusík. Jeho prevažná časť je viazaná na sorpčný pôdny komplex a môže byť využívaná rastlinou ako zdroj dusíka. Časť amoniakálneho dusíka je využitá mikroorganizmami - je teda na určité obdobie imobilizovaná. Za priaznivých podmienok (vlhkosť, teplota, pôdna reakcia a pod.) je však amoniakálny dusík rýchle oxidovaný nitrifikačnými baktériami až na dusičnany. V biologicky čistých pôdach sú teda dusičnany hlavným zdrojom dusíka pre rastliny. Je to forma dusíka, ktorá je veľmi dobre prijímaná rastlinami, nie však viazaná pôdou, je ľahko pohyblivá v pôdnom roztoku a preto môže byť najmä pri intenzívnych zrážkach v dobe vegetačného kľudu vyplavovaná do spodných vrstiev pôdy, prípadne i do podzemných vôd, ktoré sú často zdrojmi pitnej vody. Dusičnany nahromadené v pôde nemusia z pôdy unikať len do vodných zdrojov, ale môžu podliehať denitrifikácii a hnojivý dusík sa tak vracia v škodlivých nežiadúcich formách oxidu dusíka do atmosféry (Medved', 1998).

Obsah dusíka v rastlinách sa mení v závislosti od druhu rastlín, ich veku, pôdno-klimatických podmienok, v ktorých sa rastlina pestuje, agrotechniky a podobne. Najviac dusíka obsahujú mladé časti rastlín. Ich starnutím sa dusíkaté látky presúvajú do novovyrastajúcich listov a výhonkov.

Biologicky pútaný dusík je lacnejší ako z priemyselných hnojív, o tom nemožno pochybovať. Nemožno však pochybovať ani o tom, že je energeticky výhodnejší. Efektívnejšie zapájanie vzdušného dusíka do kolobehu látok je jedným z dôležitých faktorov ďalšej budúcnosti rastlinnej výroby na zemi. Straty z kolobehu sú pri biologickom dusíku podstatne nižšie (24 %) ako pri dusíku z priemyselných hnojív (41 %). Do pôdných zásob prechádza pritom z biologického dusíka až 46 %, ale z dusíka priemyselných hnojív len 15% (Jamriška, 1999).

Aj z týchto relácií vyplýva relatívne vyššia odolnosť biologického dusíka proti vyplavovaniu a stratám a plynulejšie napojenie na procesy v pôde. Účinok priemyselného dusíka po lokálnej aplikácii a vhodnej forme môže byť takmer okamžitý. Biologický dusík naproti tomu pôsobí pomalšie s výhodou plynulého prísunu a nevýhodou väčšej závislosti od podmienok v pôde (Jamriška, 1999).

V oševnom postupe by sa mali pravidelne objavovať hlboko a stredne koreniace plodiny. Tie by odčerpávali vyplavené živiny, ktoré sú pre plytko koreniace plodiny (najviac veľmi náročné na dusík - ide o niektoré druhy zeleniny a zemiaky) už nedostupné (Habrle et Svoboda.1997).

Aj napriek problémom, ktoré dusík môže spôsobovať, je to prvok nepostrádateľný pre rastliny. Pri jeho nedostatku rastliny spomaľujú rast, znižujú sa úrody, rastliny sú malé, zakrpatené, listy sú menšie a žltnú, spomaľuje sa rast koreňov. Rastliny trpiace nedostatkom dusíka dozrievajú skôr, skraca sa vegetačná doba (Bielek, 1998).

Naopak pri nadbytku dusíka rastliny majú nežiadúci bujný rast, tvoria sa riedke, krehké a vodnaté pletivá, ktoré sú náchylnejšie na choroby a ľahšie sú napádané škodcami, vegetácia sa predlžuje. Preto je potrebné dávky dusíkatých hnojív aplikovať tak, aby nedochádzalo k ekonomickým stratám, ktoré neprinášajú úžitok životnému prostrediu ani rastline (Hlušek, Richter, Ryant, 2002).

2.3 Fosfor

Fosfor má osobitnú úlohu vo výžive a raste rastlín. Vstupuje predovšetkým ako regulátor energetickej bilancie, pretože má schopnosť vytvárať zlúčeniny s veľkou zásobou energie, ktorá sa uvoľňuje pri hydrolýze (Kulakovská. 1982).

Fosfor i napriek tomu, že jeho obsah v rastlinách v porovnaní s dusíkom je nízky, má osobité a špecifické postavenie medzi biogénnymi prvkami vo výžive rastlín. Vytvára celý rad dôležitých a svojou fyziologickou funkciou nenahraditeľných organických fosforečných zlúčenín. Fosfor vytvára makroergické väzby a zlúčeniny, bohaté na metabolickú energiu, ktoré sú zdrojom a donorom energie pre zabezpečenie všetkých syntetických procesov (Michalík, 1998).

Treba zdôrazniť, že v prírode neexistujú prírodné zdroje doplnenia zásob fosforu v pôde, ako napríklad dusíka. Preto jediný možný spôsob zvyšovania obsahu fosforu v pôde je použitie fosforečných hnojív. Hlavným zdrojom fosforečnej výživy rastlín sú minerálne zlúčeniny fosforu v pôde. Na výživu rastlín sú vhodné soli kyseliny orthofosforečnej (H_3PO_4) a metafosforečnej (HPO_3). Najľahšie prijateľné sú soli jednomocných katiónov kyseliny fosforečnej. Vo vode sú rozpustné a pre rastliny ľahko prijateľné aj soli dvojmocných katiónov pri zámene jedného vodíka kyseliny trihydrogenfosforečnej (Pannikov et Minejev, 1979).

Fosfor plní v rastlinách veľmi dôležitú a nezastupiteľnú funkciu v procese fotosyntézy, dýchania, metabolizmu cukrov, tukov a bielkovín a v mnohých ďalších

premenách (Ivanič et al., 1984). Je súčasťou zásobných bielkovín a je nevyhnutným prvkom pre ukládanie, prenos a uvoľňovanie energie v rastlinách (Loch, Nosticzius, 2004).

Anorganický fosfor tvorí veľký počet zlúčenín so železom, hliníkom, vápnikom, fluórom, prípadne s ďalšími prvkami. Tieto zlúčeniny sú obyčajne veľmi málo rozpustné vo vode. Obsah organického fosforu v pôde sa pohybuje okolo 20 - 50 % z celkového fosforu v ornici. Organický fosfor sa vyskytuje predovšetkým v troch formách: fosfolipidoch, nukleových kyselinách a inositolofosfátoch (Ivanič et al., 1988).

Rastliny prijímajú prednostne fosfor v anorganickej forme ako ióny H_2PO_4^- a HPO_4^{2-} . Pri aktívnom prijímaní sa fosfor hneď zabuduje do organických štruktúr (Ivanič et al., 1984).

Optimálna fosforečná výživa značne zvyšuje úrodu a zlepšuje jej kvalitu. Fosfor zvyšuje odolnosť rastlín proti nízkym teplotám, urýchľuje ich vývin a dozrievanie. Bez fosforu rovnako ako bez dusíka neexistuje život (Pannikov et Minejev, 1979).

V súčasnej dobe sú tri varianty fosforečného hnojenia (priemer v $\text{kg P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$): intenzívne (45 - 50), úsporné (32 - 35) a minimálne (15 - 18). Ako už bolo povedané, prax z ekonomických dôvodov minimalizuje fosforečné hnojenie alebo nehnojí fosforom vôbec, a to aj bez znalosti spodnej hranice dávok. Výživa rastlín je zaisťovaná zo starej pôdnej sily. Zatiaľ nie je známe, kedy sa tento chaotický spôsob prejaví na totálnej devastácii pôdy, ako dlho by trvala návratnosť na pôvodný stav a aké náklady by na to bolo potrebné vynaložiť (Macháček, 1996).

2.4 Draslík

Draslík je jedným z najdôležitejších životných prvkov rastlinných organizmov. Jeho fyziologické funkcie sú veľmi rozmanité. Najviac draslíka obsahujú mladé rastúce časti rastlín. V živote rastlín má významnú úlohu práve v súvislosti s jeho pôsobením na fyzikálno-chemické vlastnosti koloidov, ktoré sa nachádzajú v protoplazme a v bunkových blanách (Michalík, 2001).

Úloha draslíka rastie v podmienkach dusíkatej výživy rastlín. V takom prípade rastliny lepšie prijímajú dusík a vytvára sa väčšie množstvo bielkovín. Zistilo sa, že draslík podporuje lepšie využívanie železa v procese syntéz chlorofylu (Pannikov et Minejev, 1979).

Draslík sa nachádza v pôde v rozličných zlúčeninách. Medzi minerály s väčším obsahom draslíka zaraďujú Bedrna et al. (1960) nasledovné minerály: sludy (biotit,

muskovit, flogit), živce (ortoklos, sanidín. alhit, anortít) a ílové minerály (illit, glaukonit) (Ivanič et al., 1984).

Zhruba možno draslík nachádzajúci sa v pôde rozdeliť podľa druhu väzby na vodorozpustný, výmenný a nevýmenný:

- vodorozpustný draslík je draslík nachádzajúci sa v pôdnom roztoku. Jeho množstvo predstavuje v našich pôdach 0,19 % z celkového draslíka v pôde a 22,10 % z obsahu výmenného draslíka. Tvorí len časť draslíka využiteľnú rastlinami.

- výmenný je adsorbovaný na pôdnom sorpčnom komplexe a môže sa ľahko nahradiť kationmi neutrálnych solí. Výmenný draslík sa považuje za úplne prístupný pre rastliny.

- nevýmenný draslík. Medzi nevýmenné formy draslíka patria všetky tie formy draslíka v pôde, ktoré sa nenachádzajú ako vodorozpustné a výmenné. V pôde predstavujú často 95 % i viac z celkového obsahu draslíka (Fecenko, Ložek, 2000).

Draslík ako kation sa adsorbuje na negatívne náboje povrchov v medzi vrstvových priestoroch sekundárnych ílových minerálov (Ivanič et al., 1988).

Vyplavovanie draslíka z pôdy podmieňuje mnoho faktorov, ako napríklad pôdny druh, pH pôdy, obsah organických látok, úroveň agrotechniky a mnoho ďalších faktorov. Na pôdach s vysokým obsahom ílových minerálov (montmorillonit, illit, vermikulit) je draslík pevne viazaný, čím je chránený pred vyplavením (Gábriš et al., 1987).

Fyziologický význam draslíka pre rastliny spočíva v účasti na akumulácii glycidov a cukrov v rastlinách, v transporte rozličných zlúčenín a v energetických procesoch pri premene elektrónov (Kulakovská, 1982).

Nedostatok draslíka spôsobuje zhoršenie turgoru, zlé hospodárenie rastlín s vodou a znižovanie odolnosti rastlín proti mrazu. Navonok sa to prejavuje vädnutím rastlín. Pri starších listoch dochádza k nekrózam, ktoré sa šíria od okraja listov, listy sa stáčajú (Horinka, 1991).

Všeobecná zásobenosť pôdy draslíkom sa pohybuje v kategórii dobrá až stredná (Jambor a Falt'anová, 1994). Prebytok draslíka (K) v pôde (viac ako 200 mg.kg⁻¹) taktiež znižuje obsah mnohých mikroživín prístupných pre rastliny v pôde. Nakoľko v našich pôdach je často nedostatkovou mikroživinou bór, pozorujeme na draslíkom prehnovaných pôdach poruchy v raste a vývoji zapríčinené touto mikroživinou (Hraško, 1984).

Odber draslíka úrodou poľnohospodárskych plodín je v porovnaní s ostatnými živinami relatívne vysoký. Požiadavky jednotlivých kultúr na draslík sú však rozdielne. Najväčšie nároky na draslík majú okopaniny (cukrová a kýmna repa, zemiaky), ďatelinoviny lucerna, ďatelina) a strukoviny. Priemernými úrodami okopanín sa z pôdy odoberie 200 – 250 kg K. ha⁻¹, ďatelinovinami 150 – 200 kg K.ha⁻¹ a olejninami 120 – 150 kg K.ha⁻¹(Terén, 2002).

2.5 Horčík

Horčík je dôležitou živinou nielen pre zelené rastliny. Má tiež značný význam pre látkovú výmenu zvierat, ale i človeka. To je často zabúdané a ak sa dlhšiu dobu dostatočne horčíkom nehnojí, prejavuje sa nedostatok tejto živiny v potravinových surovinách a môžu vznikajú zdravotné poruchy u ľudí (Baier et Baierová. 1997).

Horčík má v rastline dve základné funkcie. Stavebná funkcia je vo fotosyntetickom aparáte rastliny (je súčasť chlorofylu). Nemenej dôležitá je jeho funkcia v energetickom metabolizme rastliny. Aktivizuje viac ako dvadsať percent enzymatických reakcií, sprostredkováva spojenie nitikroergických zlúčenín fosforu s komplexom enzýmov. Dobrý výživný stav rastliny horčíkom podmieňuje efektívnosť využitia fosforu v rastline. Deficit horčíka zosilňuje tiež aj deficit fosforu (Matula, 1995).

Taktiež vplyv horčíka na tvorbu vitamínu A je všeobecne známy. Horčík zlepšuje i obsah cukru a čistotu šťavy a u olejnin obsah oleja. Poruchy látkovej výmeny vyvolané nedostatkom horčíka sa prejavujú v zníženom obsahu bielkovín (Baier et Baierová, 1997).

Horčík patrí do skupiny prvkov, zastúpených v zemskej kôre viac ako jedným hmotnostným percentom. Vyskytuje sa asi v 105 mineráloch hlavne kremičitanoch, uhličitanoch, síranoch a chloridoch (Bízik, 1996).

Z hľadiska prístupností horčíka pre rastliny možno minerálne formy horčíka zaradiť do nasledovných skupín:

1. Horčík viazaný v kryštalickej mriežke prvotných a druhotných minerálov. Táto forma horčíka nie je pre rastliny prípustná a do foriem prijateľných pre rastliny prechádza až zvetrávaním prvotných minerálov.

2. Výmenný horčík spolu s vápnikom predstavuje vo väčšine pôd podstatnú časť výmenných kationov sorbovaných na sorpčný komplex. Táto forma tvorí podstatnú časť horčíka prístupného pre rastliny.

3, Horčík obsiahnutý v rozpustných soliach: ide o jednoducho soli horčíka - chloridy, dusičnany, uhličitan, sírany a fosforečnany.

Obsah organicky viazaného horčíka v pôde je pomerne nízky. Na piesočnatých pôdach sa podieľa organicky viazaný horčík len 1,2 % na celkovom obsahu horčíka v pôde (Ivanič et al., 1988, Ložek, Fecenko, Borocký, 1995).

Hlavným zdrojom horčíka pre rastliny je prevažne zásoba katiónu Mg^{2+} viazaná výmennou sorpciou pôdnymi časticami koloidnej povahy (íly, humus). Straty Mg vyplavením z pôdy sú zosilované jednorázovými vysokými dávkami draselných hnojív (zvlášť chloridového typu) (Matula, 1995).

Znížený obsah horčíka v rastlinách sa prejavuje charakteristickým javom - intervenálnou chlorózou, ktorá sa začína najskôr na spodných (starších) listoch. Hovoríme o mramorovitosti listov. Príznaky nedostatku horčíka vo výžive rastlín možno odstrániť počas pestovania mimokoreňovou - foliárnou výživou formami horčíka rozpustnými vo vode (Ivanič et al., 1988, Vaněk, 2002).

Vizuálne príznaky deficitu Mg (chloróza - úbytok zelene medzi nervatúrou) sa najskôr prejavuje na plne vyvinutých fotosynteticky výkonných starších listoch (Matula, 1995).

2.6 Vápnik

Vápnik ako prvok má veľký význam pri neutralizovaní pôdy a nadbytočných kyselín pôdy. Spevňuje podporné pletivá a zlepšuje hospodárenie s vodou. Hromadí sa v starnúcich bunkách. Má mnohostrannú funkciu v procesoch látkového metabolizmu. Je silným antagonistom ostatných katiónov a bráni ich nadbytočnému prijímaniu rastlinou (Pannikov et Minejev, 1979).

Vápnik je dôležitý prvok výživy rastlín. Má mnohostranný pozitívny vplyv na rastlinu. Ovplyvňuje aj aktivitu enzýmov. Vápnik pozitívne vplýva na rast nadzemných orgánov rastlín. Pri jeho veľkom nedostatku sa na listoch objavujú chlorotické škvrny, odumiera rastový vrchol a zastavuje sa aj rast stebľa. Na koreňoch sa prestávajú tvoriť vlásočnicové korene, cez ktoré rastliny prijímajú podstatnú časť vody a živín z pôdy. Na koreňoch sa vytvára sliz a korene začínajú zahŕňovať (Füleky, 1999).

Z uvedeného vyplýva, že vápnenie pôd na upravenie pôdnej reakcie významne vplýva aj na príjem živín rastlinou. Zapravenie alkalických vápenatých hmôt do pôdy komplexne ovplyvňuje celý rad procesov v pôde. Mení nie iba celkový chemizmus pôdy, ale i s ním súvisiacu dostupnosť živín pre rastlinu. Nasycovanie pôdných častíc

koloidnej povahy vápnikom sa prejavuje vo fyzikálnych vlastnostiach pôdy (štruktúra, pórovitosť, vododržnosť), a tým ovplyvňuje i celkový vodný a vzdušný režim pôdy (Bízik, Fecenko, Kotvas, Ložek, 1998).

Vápnenie je tiež výrazný zásah do biológie pôdy, pretože ovplyvňuje mineralizáciu organickej pôdnej hmoty a jej kvalitu (Matula, 1997).

Hnojenie vápenatými hnojivami patrí medzi najdôležitejšie melioračné zásahy na kyslých stanovištiach. Ozdravuje pôdny život a vyrovnáva straty vápnika, ktoré vznikli vyplavením a prijatím rastlinou. Vyšší obsah vápnika a nadmerné vápnenie však môžu spôsobiť viazanie stopových prvkov, najmä mangánu, ale aj draslíka a horčíka. Pri vápnení ide skutočne v prvom rade o účinok na pH, na pôdny život závislý od pufrovacej kapacity pôdy. Pri melioračných zásahoch treba vápenaté hnojivá opatrne dávkovať, aby nenastala nadmerná mineralizácia organickej hmoty a porušenie pôdnej štruktúry (Marendiak et al., 1987).

Pre zvýšenie účinnosti vápnenia na zlepšenie všetkých pôdnych vlastností je dôležité súčasné hnojenie organickými i priemyselnými hnojivami a pestovanie viacročných krmovín (Sotáková, 1988).

Pôda predstavuje prostredie, ktoré ovplyvňuje aj stabilitu ostatných zložiek prírodného prostredia a to prostredníctvom zabezpečovania celého radu funkcií, vrátane produkčnej. Pôdnu reakciu, ináč povedané reakciu pôdneho roztoku, považujeme za parameter kvality pôdy. Tendencia okysľovania najmä na karbonátových pôdach je stále aktuálna, a to v dôsledku okysľujúceho pôsobenia atmosférických zrážok, výlučkov koreňového systému plodín a fyziologických kyslých hnojív. Stabilizácia priaznivých hodnôt pôdnej reakcie je jedným z predpokladov stability pôdy a následne produkčnej funkcie pôdy - úrod poľných plodín (Bujnovský, 1998).

Podstatou vápnenia pôdy je nasýtenie sorpčného komplexu bázickými kationmi (Ca a Mg), ktorých optimálny obsah predstavuje 60 - 80 % Ca a 10 - 15 % Mg z kationovej výmennej kapacity pôdy (Bujnovský, 1998).

Aplikáciu vápenatých hnojív robíme v rámci melioračného alebo udržiavacieho vápnenia. Melioračné vápnenie nám upravuje nepriaznivé hodnoty pôdnej reakcie na hodnoty pH ktoré požadujeme. Používame pri tom vyššie dávky vápenatých hnojív. Optimálne hodnoty pôdnej reakcie sa snažíme udržať tzv. udržiavacím vápnením, ktoré robíme v dôsledku zníženia koncentrácie vápnika v pôde odčerpávaním vápnika úrodou, alebo vyplavením. Ročná dávka pre udržiavacie vápnenie predstavuje približne 200 - 350 kg CaO⁻¹, z praktického hľadiska sa dávka udržiavacieho vápnenia aplikuje raz za

určitý časový cyklus v násobku, ktorý zodpovedá počtu rokov cyklu (spravidla 3-4 roky). Pri vápnení na ľahkých, prípadne stredne ťažkých pôdach, uprednostňujeme uhličitanovú formu. Na ťažkých pôdach je vhodné aplikovať vápnik v oxidovej forme. Ak použijeme pálené vápno (oxidovú formu), je dôležité, aby sa aplikovalo aspoň 4 týždne pred hnojením fosforečnými hnojivami. Jednotlivé vzorky odobraté v rámci honu sa analyzujú samostatne, ale pri výpočte dávok vápenatých hnojív sa vypočíta priemerná hodnota za hon, v dôsledku toho sa v určitej časti honu vápenaté hnojivo aplikuje zbytočne, alebo je dávka vápenatého hnojiva vyššia, resp. nižšia než v skutočnosti pôda potrebuje (Bujnovský, 1998).

2.7 Organické látky

Organická hmota sa tvorí vplyvom činností rastlín, mikroorganizmov a pôdnej fauny. Rastliny sú hlavným zdrojom organickej hmoty v pôdach, preto čím je úroda vyššia, tým viac organických látok zostáva v pôde. Organické zvyšky rastlín a ich organizmov podliehajú rozličným premenám a rozkladu v pôde. Proces premeny a rýchlosť rozkladu organických látok značne ovplyvňujú dva faktory : obsah vzduchu a vody v pôde a chemické zloženie organických zvyškov (Pannikov et Minejev, 1979).

Organické látky priaznivo pôsobia aj na fyzikálne vlastnosti pôdy. Zvyšujú pórovitosť a zlepšujú štruktúrnosť, obrábatelnosť a zahrievateľnosť pôd. Zlepšovaním štruktúrnosti sa priaznivo ovplyvňuje vodný a vzdušný režim pôd (Gábriš et al, 1987). Organickú hmotu všeobecne rozdeľujeme:

- čerstvé organické zvyšky (odumretý koreňový systém rastlín, pozberové zvyšky, hrabanka, odumreté pôdne živočíchy a mikroorganizmy),
- produkty rozkladu organických zvyškov a produkty mikrobiálnej resyntézy
- humusové látky (humus) (Marendiak et al. 1987).

Organická hmota je dôležitá súčasť každej pôdy, jej množstvo je však v jednotlivých pôdach značne rozdielne. Najväčší obsah majú rašelinové pôdy, v ostatných pôdach je obsah organickej hmoty podstatne nižší. Významnou súčasťou organickej hmoty je pôdny humus, ktorý predstavuje tmavú zložitú látku pôd biologického pôvodu (Pannikov et Minejev, 1979).

Medzi najkvalitnejšie organické hnojivá sa zaraďujú maštalný hnoj a komposty. Z 10 ton organického hnojiva vzniknú v pôde 1 - 3 tony humusu. Za menej kvalitné organické hnojivá sú považované hnojovice a slama obilnín, prípadne zelené hnojenie.

Z 10 t slamy alebo zelenej hmoty rastlín vznikne iba 0,3 - 0,6 ton humusových látok. Najvýznamnejším zdrojom organických látok v pôde je maštalný hnoj (Hraško, 1984).

Maštalný hnoj je čiastočne rozložená zmesanina tuhých a tekutých výkalov hospodárskych zvierat s podstielkou. Získavame ho z ustajňovacích priestorov hospodárskych zvierat a nechávame ho zrieť na hnojisku (Krištín et al., 1989).

Kvalita maštalného hnoja závisí od chemického zloženia a sorpčných vlastností podstielky, ktorá vytvára priaznivé podmienky pre činnosť mikroorganizmov a rozloženie výkalov. Osobitný význam má schopnosť podstielky viazať tekutiny a plyny. Kvalita hnoja a jeho chemické zloženie závisí od spôsobu kŕmenia, množstva a akosti skrmovaných krmív, druhu zvierat, množstva a kvality podstielky, spôsobu výroby a ošetrovania hnoja a iných podmienok (Ivanič et al., 1988, Richter, Římovský, 1996).

Ďalším hnojivom organického pôvodu je hnojovica.

Správne prevedené hnojenie hnojovicou hovädzieho dobytku, prasiat a hydiny je vysoko účinné a plne sa vyrovná hnojeniu klasickými organickými hnojivami. Je ale náročnejšie na organizáciu práce (Baier, 1979). Tekutou formou organického hnojiva je aj močovka.

Močovka je čiastočne rozložený - skvasený moč hospodárskych zvierat zriedený vodou v rozličnom pomere. Preto hnojivová hodnota močovky veľmi kolíše. Najčastejšie doplníme fosfor a to pridaním superfosfátu. V poslednom čase sa používa aj pri výrobe náhradného hnoja a pri hnojení slamou (Krištín et al., 1989).

Podľa chemického zloženia zaraďujeme močovku k veľmi účinným dusíkato – draselným hnojivám. Dávka 10 t.ha⁻¹ močovky strednej kvality sa vyrovná 23 kg dusíka a 33 kg draslíka v priemyselných hnojivách. Jej výživárska hodnota je však vyššia, pretože obsahuje aj niektoré biologicky aktívne látky zo skupiny heteroauxínov (Richter, Římovský, 1996).

So zreteľom na pomerne labilné chemické väzby (až 85 % N je vo forme amoniaku) dusík počas ukladania a najmä manipulácie s močovkou uniká vo forme amoniaku. Obmedzenie týchto strát možno dosiahnuť pridaním kyseliny fosforečnej, na ktorú sa amoniak chemicky viaže, pričom vzniká fosforečnan amónny (Gábriš et al., 1987).

Zelené hnojenie patrí k najefektívnejším spôsobom náhrady organických látok do pôdy. Obohacuje pôdu o ľahko rozložiteľnú organickú hmotu, zabraňuje vyplavenie živín a premiestňuje živiny zo spodných vrstiev do ornice, zlepšuje fyzikálne a biologické vlastnosti pôd, obmedzuje rast burín a má veľký význam pri ochrane pôdy pred veternou a vodnou eróziou (Ivanič et al., 1988).

Komposty sú organické hnojivá často vysokej hnojivovej hodnoty. Podobne ako iné organické hnojivá, aj komposty spôsobujú oživenie biologickej zložky pôdy (Marendiak et al., 1987).

Zrelý kompost je tmavá, kyprá, hrudkovitá hmota, v ktorej je organická zložka spojená s minerálnou hmotou tak, že sa nerozpozná pôvodná štruktúra použitých surovín. Voní ako záhradná pôda bez hnilobného zápachu (Gábriš et al., 1987).

Pre získanie kvalitných maštalných hnojív nie je rozhodujúci spôsob ustajnenia hospodárskych zvierat, ale práca človeka (Škarda, 1982).

Z tohto možno usúdiť, že pri ošetrovaní organických hnojív ešte aj v našich výrobných podmienkach existujú rezervy, ktoré možno prácou človeka odstrániť.

3. CIEĽ PRÁCE

Cieľom diplomovej práce je :

- získavanie informácií z jednotlivých literárnych zdrojov o význame a funkcií pôdy, funkcií makroprvkov z hľadiska ich významu a pôsobenia vo vzťahu k rastlinám, o jednotlivých nárokoch poľnohospodárskych plodín na výživu.
- zhodnotenie plánu hnojenia a výživárskych zásahov vo vzťahu k dosahovaným úrodám v oblasti rastlinnej výroby na základe poskytnutých údajov z daného poľnohospodárskeho podniku.
- sumarizácia, vyhodnotenie výrobných podmienok a dosahovaných výsledkov na PD Horná Nitra v Nedožeroch - Brezanoch.
- na základe rozboru a zhodnotenia súčasného stavu navrhnúť opatrenia na zefektívnenie výroby.

4. MATERIÁL A METODIKA

V diplomovej práci „Plán hnojenia priemyselnými a organickými hnojivami na PD Horná Nitra so sídlom v Nedožeroch - Brezanych“ boli použité výsledky agrochemického skúšania pôd z uvedeného poľnohospodárskeho družstva, ktoré vykonal (ÚKSUP) v Bratislave odbor agrochémie. Ďalej boli použité materiály o pôdach obsiatych poľnohospodárskymi plodinami, knihy honov a ročné výkazy rastlinnej i živočíšnej výroby.

Pri spracovaní zhodnotenia výživárskych zásahov a plánu hnojenia sme sa zamerali na zhodnotenie nasledovných ukazovateľov:

1. zhodnotenie prírodných podmienok PD Horná Nitra so zameraním na klimatické, geologické, hydrologické a pedologické pomery
2. zhodnotenie výrobných podmienok- štruktúru pôdneho fondu, spracovanie prehľadu o vývoji výmer poľnohospodárskej a ornej pôdy od roku 1999 do roku 2009, ďalej o úrodách a výmerách jednotlivých pestovaných plodín počas toho istého obdobia a takisto prehľad percentuálneho podielu zastúpenia konkrétnych plodín pestovaných na PD Horná Nitra.
3. zhodnotenie vývoja používania organických hnojív (OH)
4. zhodnotenie agrochemických vlastností pôd - pôdna reakcia a obsah jednotlivých živín na ornej pôde (OP). Agrochemické skúšanie pôd (ASP) poukazuje na hodnotu pôdnej reakcie a obsah prístupných živín v skúmanej pôde daného poľnohospodárskeho podniku. Umožňuje posúdiť stav zásobenosti a optimálne dávky živín, ktoré je potrebné dodať pre efektívnu hladinu a pomer živín v pôde.
5. zhodnotenie vývoja intenzity hnojenia priemyselnými hnojivami (PH)

Údaje o prírodných podmienkach t.j. klimatické, geologické, hydrologické a pedologické pomery územia PD Horná Nitra so sídlom v Nedožeroch-Brezanych, boli získané z nasledovných podkladov :

- Atlas podnebia SR
- Pôdoznalecký prieskum ČSSR
- Údaje o zrážkach, merania na meteorologickej stanici Prievidza a Nitrianske Pravno.

5. VÝSLEDKY A DISKUSIA

5.1 Vyhodnotenie výrobných podmienok

5.1.1 Výrobné pomery

Záujmové územie PD Horná Nitra sa nachádza v severnej časti Hornonitrianskej kotliny, severne od mesta Prievidza. Územie leží v klimatickej oblasti mierne teplej, vlhkej, repárskej výrobnjej oblasti. Nadmorská výška sa pohybuje v rozpätí 220 až 500m.

5.1.2 Klimatické pomery

- priemerná teplota vzduchu 8,7°C
- priemerný počet letných dní v roku 59,8
- priemerný počet mrazových dní v roku 113,8
- priemerný ročný úhrn zrážok 805mm
- priemerná teplota za VO 14,8°C
- najteplejší mesiac júl s teplotou 18,5°C
- najchladnejší mesiac január -2,7°C
- najväčšie množstvo zrážok jún 90mm
- najsuchší mesiac január 45mm
- prvý mrazový deň 13.október
- posledný mrazový deň 5.máj

5.1.3 Fenologické údaje

- začiatok jarných poľných prác 27.marec
- začiatok sejby jarného jačmeňa 28.marec
- začiatok žatvy jarného jačmeňa 22.júl

Tabuľka 1 Priemerné mesačné úhrny zrážok v Prievidzi a Nitrianskom Pravne (mm)

Stanica	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Prievidza	45	38	40	50	66	78	88	69	57	56	54	48
Nitrianske Pravno	58	53	49	60	77	90	84	72	63	68	70	61

Tabuľka 2 Priemerné mesačné teploty v Prievidzi (°C)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
-2,7	-1,0	3,6	8,4	13,9	16,7	18,5	17,8	13,9	8,9	3,7	-0,2

5.1.4 Geologicko - litologické pomery

Popisované územie patrí po geologickej stránke do centrálne-karpatského pásma. Hornonitrianska kotlina je jednou z vnútro-karpatských kotlín vzniknutých v dôsledku súvislého vrásnenia po paleogéne. Väčšiu časť kotliny tvoria náplavové kužele, na ktoré sa uložili sprašové hliny. Tieto boli odvápnené a vyvinuli sa na nich oglejené pôdy.

5.1.5 Hydrologické pomery

Hydrologickú sieť záujmového územia tvorí rieka Nitra so svojimi prítokmi. Vplyv spodnej vody sa prejavuje len v jej údolí, pričom výška hladiny spodnej vody počas roka kolíše. Hlavným zdrojom pôdnej vlahy je zrážková voda, ktorá dopĺňa vodu v pôde. Časť zrážkových vôd spôsobuje na ťažšie priepustných vrstvách čiastočné zamokrenie a vznik oglejených pôd.

5.1.6 Pedologické pomery

V záujmovom území PD Horná Nitra sa vyskytujú pôdne typy fluvizem a pseudoglej.

FLUVIZEM - FM

Nachádzajú sa v nivách riek, ale na rozdiel od čiernic ich vývoj je opakovane narušovaný záplavami. Ich pôdny profil sa tým často obohacuje o novú vrstvu kalových sedimentov. Na hlbokých hlinitých a ťažkých pôdach s podzemnou vodou > 1,5-2,0 m pod povrchom sa darí dobre obilninám, technickým plodinám, ale aj okopaninám. Hlboké nezmáčané pôdy sú tiež vhodné na zakladanie lúčnych porastov. Piesočné druhy fluvizemí možno zúžitkovať po dôkladnej kultivácii, ako pôdy zeleninárske a pre pestovanie krmovín, hlavne d'atelinovín.

Fluvizeme sú vhodné pre pestovanie pšenice, pokiaľ hladina podzemnej vody nie je vysoko, prípadne pokiaľ nejde o glejový subtyp. Podobne sú vhodné aj na pestovanie jačmeňa (bez prítomnosti glejového horizontu), d'ateliny (FMG), konope a ľanu (pokiaľ nie sú vápenaté a povrchovo zamokrené).

Fluvizeme sú vhodné aj na pestovanie hrachu (pokiaľ nemajú podzemnú vodu vyššie ako 1,2 m), ale aj viky siatej a viacročných krmovín (najmä fluvizeme glejové).

Typická sekvencia pôdnych horizontov je Ao-C.

Základná charakteristika fluvizeme (FM): Mladá dvojhorizontová A-C pôda s vývojom rušeným záplavami na recentných aluviálnych sedimentoch všetkých klimatických oblastí. Pôvodným prirodzeným porastom boli lužné lesy a nivné lúky.

Pôda s tzv. ochrickým A - horizontom (svetlý horizont slabej akumulácie humusu s hrúbkou do 0,3 m – iníciaľne štádium vývoja v dôsledku častých záplav aspoň v nedávnej minulosti). Horizont je sorpčne nasýtený, prevažne hlinitej textúry, s nízkym obsahom humusu s priemerným pH 6,2. A - horizont FM neobsahuje karbonáty ani v prípade, keď je pôda vyvinutá na karbonátových alúviach, Ao - horizont prechádza v prirodzených podmienkach postupne cez tenký prechodný A/C - horizont do pôdotvorného substrátu C - horizontu. Na orných pôdach je prechodný horizont rušený orbou.

C - horizont je v dôsledku periodických povodňových akumulácií často zvrstvený. Má nanajvýš len slabé znaky glejovatenia pôsobením podzemnej vody (konkrécie a hrdzavé škvrny), ich množstvo však narastá s hĺbkou. Do 1,0 m od povrchu sa nevyskytuje redukčný Gr-horizont, horizont s prevahou redukčných znakov glejovatenia (sivá, zelenosivá až modrosivá farba).

PSEUDOGLEJ -PG

Vznikajú na zamokrených plochách, najmä znížených, ktoré pre ťažkú nepriepustnú spodinu nemajú riadny odtok perkotujúcej vody. Dobré sa na nich darí ovsu a d'ateline lúčnej, ak sú vyvinuté na sprašových hlinách. Iné plodiny sa pestujú obtiažne, prípadne s náročnými zúrodňovacími opatreniami (odvodnenie, úprava fyzikálneho stavu pôdneho profilu).

Základná charakteristika pseudogleja (PG): Štvorhorizontová A-E-B-C, alebo trojhorizontová A-B-C pôda vyvinula na rôznych, prevažne nekarbonátových pôdotvorných substrátoch, v podmienkach premyvneho vodného režimu s prebytkom povrchových, najčastejšie svahových vôd, na úpätiach svahov alebo na substrátoch majúcich horizont (vrstvu) so zníženou priepustnosťou. Pôda s ochrickým Ao-horizontom s variabilným obsahom humusu a s priemerným pH/KCl 5,3.

Pod ním sa môže nachádzať svetlejší (svetlosivý) eluviálny hydromorfný En-horizont, vznikol ochudobnením o vylúhované, najmä minerálne a organické koloidy v dôsledku silného premývania povrchovými vodami. Jeho prechod do Bg-horizontu je často jazykovitý.

Mramorovaný Bg-horizont sa vyvinul ako dôsledok prítomnosti textúrne ťažšej a pre vodu menej priepustnej litologickej vrstvy. Prevažne ide o pôvodne kambický Bv-horizont. Periodicky stagnujúca a prúdiaca voda pri striedaní redukčných a oxidačných procesov v takomto horizonte označovanom ako Bgv (mramorovaný kambický B-horizont), vytvára pestrú "mramorovú" vzorku farieb sivej, hrdzavej a hnedej, pričom zastúpenie redukčnými procesmi vytvorenej sivej a oxidačnými procesmi vytvorenej hrdzavej farby je v matrici nad 80 %. V pôdnych agregátoch je sivá farba na ich povrchu a hrdzavá (prípadne hnedá) vo vnútri. Intenzita znakov pseudoglejovatenia vyznieva cez svetlejší prechodný B/C-horizont v C-horizonte.

5.2 Vyhodnotenie výrobných-hospodárskych podmienok

PD Horná Nitra patrí do repárskej výrobných oblasti:

- poľnohospodárska pôda 2281,7 ha
- orná pôda (OP) 1678,6 ha
- trvalé trávne porasty (TTP) 603 ha (tabuľka 3, 4)

Tabuľka 3 Výmera pôdy na PD Horná Nitra za obdobie 1999-2004

Rok	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Poľnohospodárska pôda	2547,4	2546,1	2543,0	2536,4	2529,8	2516,0
Orná pôda	1743,9	1741,9	1718,1	1709,6	1706,6	1697,5
TTP	733,4	745,4	921,9	826,4	822,2	818,0

Tabuľka 4 Výmera pôdy na PD Horná Nitra za obdobie 2005-2009

Rok	2005	2006	2007	2008	2009
Poľnohospodárska pôda	2311,3	2297,3	2292,4	2290,5	2281,7
Orná pôda	1690,9	1688,2	1684,5	1682,5	1678,6
TTP	620,4	609,0	607,9	608,0	603,04

Výmera poľnohospodárskej pôdy na PD Horná Nitra so sídlom v Nedožeroch – Brezianoch predstavovala v roku 1999 2547,4 hektárov, postupne sa však znižovala a v poslednom sledovanom roku 2009 činila 2281,7 hektárov, čo predstavovalo pokles o 265,7 ha. Klesajúcu tendenciu mala aj výmera ornej pôdy, ktorá klesla z 1743,9 ha (rok 1999) na súčasných 1678,6 ha (rok 2009).

Rastlinná výroba je zameraná na pestovanie obilnín, repky ozimnej, cukrovej repy na technické účely a kukurice na siláž. Z VRK sa pestuje ďatelina a lucerna.

Tabuľka 5 **Percentuálne zastúpenie jačmeňa ozimného na OP**

Rok	Plocha v ha	%OP
1999	70	4,0
2000	-	-
2001	26	1,5
2002	41	2,4
2003	150	8,8
2004	115	6,8
2005	70	4,1
2006	62,3	3,7
2007	44,1	2,6
2008	60	3,6
2009	187	11,1

Percentuálne zastúpenie jačmeňa ozimného na ornej pôde (OP) je uvedený v tabuľkovom prehľade 5. Ozimný jačmeň sa pestoval na výmere OP v rozmedzí 26 ha až 187 ha, čo predstavuje v percentuálnom vyjadrení 1,5 % až 11,1 %. V roku 2000 v predmetnom družstve jačmeň jarný nebol zaradený do osevného sledu. Ozimný jačmeň sa v roku 2007 pestoval na výmere 44,1 ha, v roku 2008 jeho pestovateľská výmera činila 60 ha, čo z celkovej výmery ornej pôdy predstavovalo 3,6 %. V roku 2009 sa za sledované obdobie rokov pestoval na najväčšej výmere 187 ha, čo z celkovej výmery ornej pôdy predstavovalo 11,1 %. Pestovanie ozimného jačmeňa bolo v roku 2009 zamerané na dve odrody : odrodu Reni (48%) a odrodu Campanile (52%).

Tabuľka 6 Percentuálne zastúpenie jačmeňa jarného na OP

Rok	Plocha v ha	% OP
1999	420	24,1
2000	88	5,1
2001	70	4,1
2002	140	8,2
2003	470	27,5
2004	326	19,2
2005	300	17,7
2006	320	18,9
2007	285	16,9
2008	296	17,6
2009	258	15,4

Jarný jačmeň predstavuje jednu z hlavných pestovaných plodín. Jarný jačmeň sa pestoval na výmere OP v rozmedzí 70 ha až 470 ha, čo predstavuje v percentuálnom vyjadrení 4,1 % až 27,5 %. Najväčšie zastúpenie jačmeňa na celkovej výmere ornej pôdy bolo v roku 2003, kedy sa pestoval na výmere 470 ha ekvivalentne predstavujúcich 27,5 % OP na PD Horná Nitra (tabuľka 6). Najnižšie zastúpenie bolo v roku 2001 a to 70 ha (4,1 % OP). V roku 2009 predstavovala výmera vysiateho jarného jačmeňa 258 ha, nosnými odrodami sú Ebson, ktorého výmera tvorí z celkovej pestovateľskej výmery jarného jačmeňa 54 %, odroda Malz (32 %), Sebastian (14 %).

Tabuľka 7 Percentuálne zastúpenie pšenice ozimnej na OP

Rok	Plocha v ha	% OP
1999	262	15,0
2000	694	39,8
2001	729	42,4
2002	675	39,5
2003	100	5,9
2004	388	22,9
2005	360	21,3
2006	328	19,4
2007	433	25,7
2008	518	30,7
2009	481,07	28,7

Percentuálne zastúpenie pšenice ozimnej na OP je uvedené v tabuľkovom prehľade 7. Pšenica ozimná sa pestovala za sledované obdobie rokov 1999 – 2009 na výmere OP v rozmedzí 100 ha až 729 ha, čo predstavuje v percentuálnom vyjadrení 5,9 % až 42,4 %. V roku 2003 sa ozimná pšenica v predmetnom družstve pestovala na najmenšej výmere 100 ha. Pšenica ozimná sa v roku 2007 pestovala na výmere 433 ha, v roku 2008 jeho pestovateľská výmera činila 518 ha, čo z celkovej výmery ornej pôdy predstavovalo 30,7 %. Výmera pšenice ozimnej v roku 2009 bola o niečo nižšia v porovnaní s rokom 2008 predstavovala hodnotu 481 ha, čo z celkovej výmery ornej pôdy predstavovalo 28,7 %. Pestovanie pšenice ozimnej bolo v roku 2009 zamerané na odrody : odrodu Sana (23 %) a odrodu Veldava (23 %), ďalej Rheia (17,7 %), Košútka (12,3 %), Saturnus P (8,5 %), Antonius P (7 %), Jozef (4,3 %), Atrium (3,8 %).

Tabuľka 8 Percentuálne zastúpenie raže ozimnej na OP

Rok	Plocha v ha	%OP
1999	10	0,6
2000	5	0,3
2001	10	0,6
2002	5	0,3
2003	-	-
2004	-	-
2005	-	-
2006	-	-
2007	-	-
2008	-	-
2009	-	-

Raž ozimná bola v rokoch 1999 až 2002 pestovaná na relatívne malej výmere pestovateľskej plochy. Raž ozimná sa pestovala za sledované obdobie rokov 1999 – 2009 na výmere OP v rozmedzí 5 ha až 10 ha, čo predstavuje v percentuálnom vyjadrení 0,3 % až 0,6 %. Od roku 2003 sa na PD Horná Nitra raž ozimná už nepestuje (tabuľka 8).

Tabuľka 9 Percentuálne zastúpenie ovsa siateho na OP

Rok	Plocha v ha	% OP
1999	50	2,9
2000	47	2,7
2001	35	2,0
2002	24	1,4
2003	25	1,5
2004	28	1,6
2005	-	-
2006	30	1,7
2007	-	-
2008	36,6	2,1
2009	33,1	1,9

Pestovanie ovsa siateho malo evidentne klesajúcu tendenciu (tabuľka 9), ktorá však len nevýrazne zasiahla do osevných postupov, pretože sa ovos siaty obdobne ako raž ozimná pestoval na minimálnych plochách. Ovos siaty sa pestoval za sledované obdobie rokov 1999 – 2009 na výmere OP v rozmedzí 24 ha až 50 ha, čo predstavuje v percentuálnom vyjadrení 1,4 % až 2,9 %.

Tabuľka 10 Percentuálne zastúpenie kukurice na siláž na OP

Rok	Plocha v	% OP
------------	-----------------	-------------

	ha	
1999	320	18,3
2000	345	19,8
2001	305	17,8
2002	227	13,3
2003	300	17,6
2004	303	17,8
2005	300	17,7
2006	246	14,5
2007	225	13,3
2008	114,4	6,8
2009	100,3	6,0

Kukurica na siláž sa pestovala na výmere OP v rozmedzí 100,3 ha až 345 ha, čo predstavuje v percentuálnom vyjadrení 6,0 % až 19,8 %. Najväčšie zastúpenie kukurice na siláž na celkovej výmere ornej pôdy bolo v roku 2000, kedy sa pestovala na výmere 345 ha ekvivalentne predstavujúcich 19,8 % OP na PD Horná Nitra (tabuľka 10). Od roku 2000 sa pestovateľské výmery kukurice na siláž neustále znižovali. Najnižšie zastúpenie kukurice na siláž na celkovej výmere ornej pôdy bolo v roku 2009 a to 100,3 ha (6,0 % OP).

Tabuľka 11 Percentuálne zastúpenie VRK na OP

Rok	Plocha v ha	% OP
1999	80	4,6
2000	160	9,2
2001	151	8,8
2002	147	8,6
2003	111	6,5
2004	150	8,8
2005	170	10,0
2006	188	11,1
2007	182	10,8
2008	180	10,7
2009	241	14,4

Zastúpenie VRK na celkovej výmere OP za sledované obdobie rokov 1999 – 2009 (tabuľka 11) sa udržiava na približne rovnakej úrovni s výnimkou rokov 1999 (v tomto roku sa pestovali VRK na výmere len 80 ha, čo v percentuálnom vyjadrení predstavuje 4,6 % z výmery OP) a 2003 (kde výmera VRK predstavovala hodnotu 111 ha, čo v percentuálnom vyjadrení predstavuje 6,5 % z výmery OP). V roku 2009 výmera VRK

činila na danom poľnohospodárskom podniku 241 ha (najvyššia výmera za sledované obdobie rokov 1999 – 2009), čo v percentuálnom vyjadrení predstavuje 14,4 % z výmery OP.

Tabuľka 12 Percentuálne zastúpenie cukrovej repy na OP

Rok	Plocha v ha	% OP
1999	80	4,6
2000	100	5,7
2001	100	5,8
2002	83	4,9
2003	90	5,3
2004	92	5,4
2005	80	4,7
2006	75	4,4
2007	74	4,4
2008	78,5	4,7
2009	100,9	6,0

Aj keď pestovanie cukrovej repy na Slovensku za posledné obdobie prešlo určitými zmenami na PD Horná Nitra so sídlom v Nedožeroch – Brezanych sa neupustilo od pestovania tejto plodiny. Za sledované obdobie rokov 1999 až 2009 možno konštatovať, že za toto obdobie sa pestovateľské plochy cukrovej repy pohybovali na relatívne stabilnej úrovni od 74 ha až do 100,9 ha (tabuľka 12) . Pestovanie cukrovej repy v roku 2009 bolo zamerané na odrody Mandarin (50 %) a Esperanza (50 %).

Repka ozimná taktiež patrí medzi nosné plodiny, ktoré sú pestované na PD Horná Nitra. Repka ozimná sa pestovala na výmere OP v rozmedzí 100 ha až 274,3 ha, čo predstavuje v percentuálnom vyjadrení 5,9 % až 16,3 %. Najväčšie zastúpenie repky ozimnej na celkovej výmere ornej pôdy bolo v roku 2009, kedy sa pestovala na výmere 273,4 ha ekvivalentne predstavujúcich 16,3 % výmery OP (tabuľka 13). Najnižšie zastúpenie bolo v roku 2004 a to 100 ha (5,9 % OP). Nosnými odrodami pre pestovateľskú sezónu 2007/2008 boli Ontário (34 %), Robust (53 %) a Libomir (13 %). Pre roky 2008/2009 to boli odrody Robust, Tassilo a PR 46W10.

Tabuľka 13 **Percentuálne zastúpenie repky ozimnej na OP**

Rok	Plocha v ha	% OP
1999	245	14,0
2000	211	12,1
2001	248	14,4
2002	250	14,6
2003	238	13,9
2004	100	5,9
2005	120	7,0
2006	148	8,8
2007	246	14,6
2008	264	15,7
2009	274,3	16,3

Tab. 13 Vyhodnotenie úrod pestovaných plodín v rokoch 1999-2004

PLODINA	1999		2000		2001		2002		2003		2004	
	HA	priem. Ú	HA	priem. Ú	HA	priem. Ú	HA	priem. Ú	HA	priem. Ú	HA	priem. Ú
Pšenica ozimná	262	3,75	694	3,50	729	5,30	675	4,12	100	3,00	388	4,58
Jačmeň jarný	420	3,59	88	2,50	70	3,70	140	2,24	470	2,68	326	4,26
Jačmeň ozimný	70	3,30	-	-	26	5,80	41	4,02	150	2,31	115	4,44
Raž ozimná	10	2,13	5	2,00	10	5,10	5	3,61	-	-	-	-
Ovos siaty	50	3,08	47	2,00	35	3,50	24	4,16	25	3,00	28	3,73
Kuk. Na siláž	320	31,59	345	25,49	305	35,85	227	35,26	300	29,36	303	36,85
Cukrová repa	80	52,12	100	32,58	100	45,00	83	45,00	90	35,00	92	41,00
Repka ozimná	245	2,50	211	2,10	248	2,80	250	2,54	238	1,42	100	2,39
VRK	80	14,50	160	10,23	151	17,65	147	11,84	111	13,18	150	16,48

Tabuľka 14 Vyhodnotenie úrod pestovaných plodín v rokoch 2005 - 2009

PLODINA	2005		2006		2007		2008	2009
	ha	priem.Ú (t.ha ⁻¹)	ha	priem.Ú (t.ha ⁻¹)	ha	priem.Ú (t.ha ⁻¹)	priem.Ú (t.ha ⁻¹)	priem.Ú (t.ha ⁻¹)
Pšenica ozimná	360	4,48	328	5,20	433	4,70	4,14	4,57
Jačmeň jarný	300	3,60	320	4,30	285	4,10	3,86	3,77
Jačmeň ozimný	70	4,60	62,3	5,10	44,1	4,30	6,0	5,64
Raž ozimná	-	-	-	-	-	-	-	-
Ovos siaty	-	-	30	3,50	-	-	3,52	3,44
Kukurica na siláž	300	36,30	246	35,80	225	36,80	37,8	28,0 9
Cukrová repa	80	43,00	75	45,00	74	47,00	35	48
Repka ozimná	120	2,42	148	2,60	246	2,30	2,66	2,5 6
VRK	170	16,70	188	17,10	182	15,30	-	-

Vyhodnotenie úrod pestovaných plodín v rokoch 1999 - 2009 na PD Horná Nitra so sídlom v Nedožeroch-Brezanoch je uvedené v tabuľkovom prehľade 13 a 14. Dosiahnuté priemerné úrody jednotlivých plodín pestovaných na uvedenom poľnohospodárskom družstve vykazovali pomerne veľkú variabilitu, ktorá bola zapríčinená celým radom faktorov z ktorých najvýznamnejšie boli ročník, použitá výživa, agrotechnika a ochrana rastlín a v neposlednom rade pestované odrody. Dosiahnuté úrody nosnej plodiny pšenice ozimnej za sledované obdobie sa pohybovali v rozpätí 3,00 t .ha⁻¹ až do 5,30 t.ha⁻¹, pričom najnižšia úroda sa dosiahla v roku 2003 predstavovala hodnotu 3,00 t.ha⁻¹, bola spôsobená nepriaznivými klimatickými podmienkami v interakcii s najnižšími aplikovanými dávkami priemyselných hnojív v danom roku (51,9 kg NPK živín na ha OP). Dosiahnuté úrody repky ozimnej sa pohybovali v rozpätí 1,42 t.ha⁻¹ – 2,66 t.ha⁻¹. Najnižšia úroda repky sa dosiahla obdobne ako pri ozimnej pšenici v roku 2003 (1,42 t .ha⁻¹). Naopak najvyššia úroda repky sa dosiahla v roku 2008 (2,66 t .ha⁻¹). Pri plodine jarný jačmeň sa za sledované obdobie

rokov 1999 – 2009 priemerná úroda pohybovala na úrovni 2,24 t .ha⁻¹ až 4,30 t .ha⁻¹. V roku 2009 sa stornásobila výmera ozimného jačmeňa (na 187 ha) v porovnaní s rokom 2008 priemerné úrody ozimného jačmeňa sa za sledované obdobie rokov pohybovali na úrovni 2,31 t .ha⁻¹(rok 2003) – 6,0 t .ha⁻¹(rok 2008). Priemerné úrody cukrovej repy počas sledovaných rokov boli na úrovni 32,58 t .ha⁻¹ – 52,12 t .ha⁻¹, najvyššia úroda cukrovej repy sa dosiahla v roku 1999, predstavovala hodnotu 52,12 t .ha⁻¹.

5.3 Vyhodnotenie vývoja používania organických hnojív (OH)

Organické hnojivá patria medzi základné výrobné prostriedky v rastlinnej výrobe. Výrazne ovplyvňujú vlastnosti pôd. Sú zdrojom organických látok, obohacujú pôdu o živiny, zlepšujú biologické, chemické a fyzikálne vlastnosti pôd. Ich produkcia a množstvo je značne závislé na veľkosti a štruktúre živočíšnej výroby.

Produkcia a používanie organických hnojív v značnej miere závisí od štruktúry živočíšnej výroby na danom poľnohospodárskom podniku. PD Horná Nitra so sídlom v Nedožeroch - Brezanych je zamerané na chov hovädzieho dobytku a ošípaných. Stav dojníc sa za sledované obdobie pohybovali v rozpätí 310 – 815 kusov, od roku 2002 sa stav dojníc neustále znižuje z 815 kusov sa za sedem rokov znížil stav na 310 kusov , čo bol vlastne aktuálny stav koncom roku 2009 (tabuľka 15, 16). V prípade nedostatku animálnych hnojív z vlastnej produkcie vzhľadom na neustále sa znižujúci stav dojníc bude PD nútené k nákupu prebytočných organických hnojív z iných podnikov živočíšnej výroby, prípadne iných fariem alebo družstiev.

V predmetnom PD boli nasledovné stavy HZ-HD a ošípané v príslušných kategóriách chovu.

Tabuľka 15 Stavý HD v rokoch 1999-2004

Kategória	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Dojnice	757	785	808	814	815	802
Narodené teľatá	701	717	763	833	813	727

Tabuľka 16 Stavý HD v rokoch 2005 - 2009

Kategória	2005	2006	2007	2008	2009
Dojnice	755	687	536	421	310
Narodené teľatá	692	605	519	381	305

Tabuľka 17 Stavý ošípaných v rokoch 1999-2004

Kategória	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Prasnice	490	495	465	485	485	-
Ciaciaky	9068	9150	8959	8426	6845	-

Stav prasnic za sledované roky 1999 - 2009 bol relatívne stabilný do roku 2003, pohyboval sa v rozpätí 485 kusov do 495 kusov. Stavý ciaciakov však zaznamenali výrazný medziročný pokles. V roku 2003 muselo PD Horná Nitra pristúpiť k likvidácii chovu ošípaných, pretože v regióne Horná Nitra došlo k epidémii moru ošípaných. V roku 2007 sa znovu obnovil chov ošípaných avšak stav prasnic výrazne poklesol v porovnaní s rokom 2003 činil 104 kusov a v roku 2009 sa chovalo len 73 kusov prasnic (tabuľka 17, 18).

Tabuľka 18 Stavý ošípaných v rokoch 2005-2009

Kategória	2005	2006	2007	2008	2009
Prasnice	-	-	104	93	73
Ciaciaky	-	-	1932	1562	1196

Tabuľka 19 Spotreba MH a vyhnojená plocha v rokoch 1999-2004

Ukazovateľ	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Celková výmera OP	1743,9	1741,9	1718,1	1709,6	1706,6	1697,5
Výmera OP vyhnojená MH	622	500	500	500	480	300

Vyhnojená pôda z celkovej výmery OP v %	35,7	28,7	29,1	29,2	28,1	17,6
Vyprodukovaný MH v t	21 770	22 788	23 685	29 220	29 096	21296
Priemerná dávka MH v t.ha⁻¹	35	45,6	47,4	58,4	60,6	71,8

Tabuľka 20 Spotreba MH a vyhnojená plocha v rokoch 2005-2009

Ukazovateľ	2005	2006	2007	2008	2009
Celková výmera OP	1690,9	1688,2	1684,5	1682,5	1678,65
Výmera OP vyhnojená MH	500	469	505	342	327,7
Vyhnojená pôda s celkovej výmery OP v %	29,6	27,8	32,3	20,32	19,52
Vyprodukovaný MH v t	21 200	19 598	15 300	9500	7197,2
Priemerná dávka MH v t.ha⁻¹	42,4	41,7	30,29	27,8	21,9

Spotreba MH a vyhnojená plocha v rokoch 1999-2004 je uvedená v tabuľke 19 a v rokoch 2005 – 2009 v tabuľkovom prehľade 20. Zo získaných podkladov uvedených v tabuľkách 19, 20 vyplýva, že produkcia animálnych hnojív bola relatívne stabilná, čo logicky nadväzuje na predošlú tabuľku popisujúcu túto relatívnu stabilitu vzhľadom k stavom fyzicky dospelých jedincov majoritne sa podieľajúcich na produkcii.

Zdanlivý rozdiel medzi rokmi 1999 a 2003, 2004 je nutné zohľadniť pri zhodnotení vyhnojených plôch, kedy táto plocha v roku 1999 bola 622 ha a v roku 2003 bola v porovnaní s rokom 1999 len 480 ha a v roku 2004 činila výmera OP vyhnojená MH najnižšiu hodnotu len 300 ha. V roku 2005 podiel vyhnojenej pôdy v porovnaní s rokom 2004 stúpol o 200 ha na 500 ha, avšak výrazne poklesla dávka maštalného hnoja na ha. V roku 2007 činila výmera vyhnojenej ornej pôdy 505 ha s priemernou dávkou maštalného hnoja na hektár 30,29 t. Následne v roku 2008 klesol podiel pôd vyhnojených maštalným hnojom na 342 ha a pokles výmery vyhnojenej ornej pôdy pokračoval aj poslednom sledovanom roku 2009, kde predstavoval hodnotu 327,7 ha. Priemerná dávka maštalného hnoja na hektár v roku 2008 sa pohybovala na úrovni

27,8 t a v roku 2009 len 21,9 t, čo predstavuje zo všetkých monitorovaných rokov (1999 - 2009) najnižšiu hodnotu, tento nepriaznivý stav bol spôsobený veľmi radikálnym znížením stavu hospodárskych zvierat, kde sa za posledných sedem rokov znížil stav dojníc o 500 kusov.

5.4 Vyhodnotenie vývoja intenzity hnojenia PH

Priemyselné hnojivá (PH) – priemyselné výrobky, v nich sú koncentrované živiny určené na hnojenie plodín pre podporu ich rastu, zvýšenie ich úrody a kvality dopestovaných produktov.

Tabuľka 21 Spotreba priemyselných hnojív (PH) za roky 1999-2004

UKAZOVATEĽ	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Spotreba PH celkom v t	144,57	188,33	164,38	155,34	62,29	172,19
Z Toho:						
dusíkaté	83,04	118,58	95,46	132,33	62,29	119,94
fosforečné	32,76	48,22	43,00	8,49	-	29,13
draselné	28,76	21,52	25,78	14,52	-	23,11
Výmera OP vyhnojená PH	1200	1565	1500	1650	1200	1200
spotreba NPK v kg. ha ⁻¹	120,48	120,33	109,59	94,14	51,90	143,49

Spotreba priemyselných hnojív (PH) na PD Horná Nitra uvedená v tabuľke 21 sa pohybovala v rokoch 1999 až 2004 v intervale 62,29 až 188,33t. Extrémnosť minima bol spôsobená faktom, že v roku 2003 nebola oševná plocha hnojená fosforom ani draslíkom. Dôvodom pre tento jednorázový zásah do hnojenia bolo zistenie ASP z roku 2002, kedy boli stanovené zvýšené obsahy P a K živín v pôde. Vyhnojená plocha bola 1200 ha za roky 1999, 2003 a 2004. Za roky 2000 až 2002 bola vyhnojená plocha vyššia, čo sa prejavilo na zvýšenej spotrebe hnojív za dané roky.

Teoreticky za štandardných podmienok v roku 2004 nemala celková spotreba priemyselných hnojív vzrásť, ale stalo sa tak. tento jav bol spôsobený už spomínaným faktom z roku 2003, kedy sa nehnojilo P a K v dôsledku vyššie uvedených zistení a predpokladu, že v roku 2003 plodiny odobrali pôdnu zásobu P a K natoľko, že je potrebné pôdu dozásobiť uvedenými makroprvkami.

Výrazné zvýšenie spotreby priemyselných hnojív (tabuľka 22) nastalo v roku 2005 v porovnaní s rokom 2004, kedy sa zvýšila spotreba o 152 t a taktiež sa zvýšila výmera

vyhnojenej pôdy priemyselnými hnojivami z 1200 ha (2004) na 1500 ha. V ďalších rokoch sa výmera pôd vyhnojených priemyselnými hnojivami postupne zvyšovala až na 1800 ha resp. 1820 ha (rok 2008). Výrazná zmena vo výmere pôd vyhnojených priemyselnými hnojivami nastala v roku 2009, kde došlo k poklesu výmery vyhnojených pôd na hodnotu 1452 ha a zaznamenal sa taktiež prudký pokles spotreby NPK živín na hektár. Spotreba NPK živín činila v poslednom monitorovanom roku 2009 len 138 kg.ha⁻¹, kým v predchádzajúcich rokoch (2005 - 2008) sa pohybovala na úrovni 216 – 234 kg.ha⁻¹. Nízka realizačná cena jednotlivých poľnohospodárskych plodín (repka ozimná, potravinárska pšenica, jačmeň jarný sa predávali za veľmi nízke ceny) v roku 2008 sa významnou mierou prispela na zníženie dávok NPK živín na danom poľnohospodárskom podniku.

Tabuľka 22 Spotreba priemyselných hnojív (PH) za roky 2005-2009

UKAZOVATEĽ		2005	2006	2007	2008	2009
Spotreba PH celkom v t		324,6	347,7	412,0	426,5	295,8
Z Toho:	dusíkaté	138,5	145,6	156,0	169,0	291,6
	fosforečné	-	-	18,0	29,0	2,06
	draselné	-	-	5,3	6,5	2,06
	NPK	186,1	202,1	232,7	222,0	230,5
Výmera OP vyhnojená PH		1500	1600	1800	1820	1452
spotreba NPK v kg . ha ⁻¹		216,4	217,3	228,8	234,0	138

5.5 Vyhodnotenie vývoja agrochemických vlastností pôdy

ASP sa prevádza v určitých zákonom stanovených intervaloch. Napomáha pri zisťovaní zásobenosti pôd základnými makroprvkami. Zásoba živín by mala byť v dostatočnom množstve a pomere optimálnom pre rastliny. K dispozícii sme mali výsledky ASP za roky 1995 a 2002, čo v princípe nemožno považovať za chybu pretože ide o výsledky, ktoré boli získané v dvoch rozdielnych cykloch ASP a teda ich možno považovať za relevantné z hľadiska výživársko-štatistického.

Tabuľka 23 Výsledky ASP za rok 1995 (vážený aritmetický priemer)

	pH	P	K	Mg	Ca
OP	6,9	98,3	218,6	305,6	2280
Lúky a pasienky	6,5	70,5	150,8	280,4	1730

Tabuľka 24 Výsledky ASP za rok 2002 (vážený aritmetický priemer)

	pH	P	K	Mg	Ca
OP	6,5	104,2	170,0	317,9	2670
Lúky a pasienky	6,2	64,4	146,3	261,2	1650

Tabuľka 25 Výsledky ASP za rok 2007 (vážený aritmetický priemer)

	pH	P	K	Mg
OP	6,5	94,3	159,2	369,9
Lúky a pasienky	6,1	81,5	189,2	391,2

Vo všeobecnosti možno konštatovať, že v skúšaných pôdach sa prejavuje okysľovací efekt a sú teda pôdami so štandardnými fyzikálno-chemickými vlastnosťami v rámci územia Slovenska. Pokles pH však nemožno považovať za výrazný.

V zásobenosti ornej pôdy fosforom (ASP 2002) sa viditeľný nárast obsahu tohto prvku premietol do rozhodnutia hlavného agronóma o nehnojení týmto prvkom v nasledujúcom roku 2003. Podľa výsledkov posledného cyklu ASP z roku 2007 sa však množstvo prístupného fosforu znížilo na nižšiu hodnotu ako v predposlednom monitorovanom cykle ASP z roku 1999.

Hnojenie draslíkom (podobne ako fosforom) sa v roku 2003 neuskutočnilo i napriek tomu, že jeho obsah v ornej pôdach v predmetnej lokalite klesal. Podľa výsledkov troch cyklov ASP z rokov 1999, 2002 a 2007 dochádza neustále k znižovaniu hladiny prístupného draslíka v orných pôdach poľnohospodárskeho družstva Horná Nitra.

Pomerne veľký podiel pôd v SR, čo sa týka zásobenosti prístupným horčíkom je hodnotených zásobenosťou na úrovni dobrej, vysokej až veľmi vysokej. Nie je tomu inak ani na PD Horná Nitra, možno však konštatovať, že podľa výsledkov ASP obsah prístupného horčíka na ornej pôde mierne stúpol za sledované obdobie, avšak tento nárast je možné považovať za nevýznamný.

V rokoch 1999 a 2000 sa uskutočnilo vápnenie pôd, ale len na cca 10 % výmery. Napriek tomuto faktu, obsah vápnika v pôdach mierne stúpol. Nemožno však presne stanoviť, do akej miery ovplyvnilo štatisticky tento vzostup spomínané vápnenie. Vyhodnotenie výsledkov ASP pri hodnotení pôdnej reakcie uvádza tabuľkový prehľad 26. Konkrétne výsledky percentuálneho zastúpenia jednotlivých pôd podľa kritérií ASP pre sledované ukazovatele jednotlivých prístupných živín sú uvedené v tabuľkách 27, 28 a 29.

Tabuľka 26 Pôdna reakcia (pH/ KCl) (2000, 2006)

Hodnotenie	Extrémne kyslá	Silne kyslá	Kyslá	Slabo kyslá	Neutrálna	Alkalická	Silne alkalická
2002 v ha	0	0	27,55	1200,7	316,75	0	0
v %	0	0	1,78	77,71	20,50	0	0
2007 v ha	0	0	11,09	997,99	535,56	0	0
v %	0	0	0,72	64,61	34,67	0	0

Na základe získaných výsledkov ASP z roku 2007 možno konštatovať, že väčšina pôd (64,61%) vykazuje slabo kyslú pôdnu reakciu, 34,67 % je neutrálnych a len 0,72 % tvoria kyslé pôdy (tabuľka 26), čo je z hľadiska pestovaných plodín pomerne priaznivý stav.

Vyhodnotenie pôd podľa zásobenosti (ASP 2002, 2007)

Tabuľka 27 Hodnotenie obsahu P v pôde

Odber rok	nízky	vyhovujúci	dobrý	vysoký	veľmi vysoký	celkom
2002 v ha	45,9	602,5	711,2	85,40	100,0	1545,0
v %	2,97	39,00	46,01	5,52	6,47	100,0
2007 v ha	103,26	580,14	692,78	75,96	92,5	1544,6
v %	6,69	37,56	44,85	4,92	5,99	100,0

Vyhodnotenie obsahu prístupného fosforu na základe výsledkov ASP je uvedené v tabuľkovom prehľade 27. Podľa výsledkov ASP (2002) najväčší podiel pôd 46,01 % pripadal na pôdy dobre zásobené prístupným fosforom, vyhovujúci obsah malo 39,0 % pôd, vysoký 5,52 % a veľmi vysoký 6,47 %. Oproti predchádzajúcemu cyklu sa zvýšil podiel pôd s nízkym obsahom fosforu podľa výsledkov ASP z roku 2007 na 6,69 %, klesol podiel pôd na 37,56 %, ktoré vykazujú vyhovujúcu zásobu prístupného fosforu,

taktiež klesol podiel pôd s dobrou zásobou na 44,85 % pôd, klesol tiež podiel pôd vykazujúcich vysoký obsah na 4,92 % a podiel pôd veľmi vysoko zásobených fosforom.

Tabuľka 28 Hodnotenie obsahu K v pôde

Odber rok	nízky	vyhovujúci	dobrý	vysoký	veľmi vysoký	celkom
2002 v ha	300,11	950,3	273,00	15,37	6,22	1545,0
v %	19,42	61,48	17,67	0,99	0,40	100,0
2007 v ha	349,290	921,55	255,91	13,58	4,31	1544,64
v %	22,61	59,66	16,57	0,88	0,28	100,00

Vyhodnotenie obsahu prístupného draslíka na základe výsledkov ASP je uvedené v tabuľke 28. Podľa výsledkov ASP (2002) vykazovalo 61,48 % pôd vyhovujúci obsah prístupného draslíka, 19,42 % vykazovalo nízku zásobu draslíka, zastúpenie pôd s dobrou zásobou draslíka činilo 17,67 % a s vysokou a veľmi vysokou zásobou len 0,99 % resp. 0,40 %. Oproti predchádzajúcemu cyklu sa zvýšil podiel pôd s nízkym obsahom draslíka podľa výsledkov ASP z roku 2007 na 22,61 %, klesol podiel pôd na 59,66 %, ktoré vykazujú vyhovujúcu zásobu prístupného draslíka, taktiež klesol podiel pôd s dobrou zásobou na 16,57 % pôd, klesol tiež podiel pôd vykazujúcich vysoký obsah na 0,88 % a podiel pôd veľmi vysoko zásobených draslíkom na 0,28 %.

Tabuľka 29 Hodnotenie obsahu Mg v pôde

Odber rok	nízky	vyhovujúci	dobrý	vysoký	veľmi vysoký	celkom
2002 v ha	0	34,22	63,18	645,46	802,14	1545,0
v %	0	2,21	4,08	41,77	51,91	100,0
2007 v ha	0	18,55	40,73	644,21	841,15	1544,64
v %	0	1,20	2,64	41,71	54,46	100,00

Vyhodnotenie obsahu prístupného horčíka na základe výsledkov ASP je uvedené v tabuľkovom prehľade 29. Podiel pôd podľa výsledkov ASP z roku 2007 s vyhovujúcim obsahom horčíka sa oproti predchádzajúcemu cyklu znížil a činil len 1,2 %, taktiež sa znížil podiel pôd s dobrým obsahom a predstavoval hodnotu 2,64 %, na rovnakej úrovni v porovnaní s predchádzajúcim cyklom ASP zostal podiel pôd s vysokým obsahom prístupného horčíka ale nastalo i keď mierne zvýšenie podielu pôd s veľmi vysokým obsahom prístupného horčíka.

Na základe hodnotenia zásobenosti pôd živinami možno konštatovať, že s výnimkou draslíka je prevažná väčšina pôd je zásobená živinami uspokojivo.

6. ZÁVER

Na základe výsledkov a rozborov, ktoré sme hodnotili v diplomovej práci vyplývajú nasledovné opatrenia a závery :

PD Horná Nitra so sídlom v Nedožeroch - Brezanych hospodári na výmere 2281,7 ha poľnohospodárskej pôdy , pričom výmera ornej pôdy predstavuje 1678,6 ha trvalé trávne porasty (TTP) 603 ha. Základným predmetom činnosti je poľnohospodárska výroba t.j. rastlinná a živočíšna výroba. Z hľadiska územného uvedení činnosť vykonáva PD Horná Nitra so sídlom v Nedožeroch - Brezanych v severnej časti Hornonitrianskej kotliny, severne od mesta Prievidza.

Úsek rastlinnej výroby hospodári na výmere 1678,6 ha ornej pôdy z čoho tvoria obilniny až 57,1 % a pestuje sa 6-8 plodín bez VRK, čo v takom zúženom osevnom postupe vyžaduje dôslednú agronomickú disciplínu pre dosiahnutie efektívnej výroby s ohľadom na životné prostredie a dodržiavanie zásad správnej farmárskej praxe.

Úsek živočíšnej výroby je zameraný na chov hovädzieho dobytku a ošípaných. Stavy dojníc sa za sledované obdobie pohybovali v rozpätí 310 – 815 kusov, od roku 2002 sa stav dojníc neustále znižuje z 815 kusov sa za sedem rokov znížil stav na 310 kusov, čo je vlastne aktuálny stav ku koncu roku 2009. V roku 2003 muselo PD Horná Nitra pristúpiť k likvidácii chovu ošípaných, pretože v regióne Horná Nitra došlo k epidémii moru ošípaných. V roku 2007 sa znovu obnovil chov ošípaných, avšak stav prasníc výrazne poklesol v porovnaní s rokom 2003, činil 104 kusov, v roku 2008 sa chovalo 93 kusov prasníc a pokles bol zaznamenaný aj poslednom sledovanom roku 2009, kedy počet prasníc činil len 73 kusov.

Produkcia a používanie organických hnojív v značnej miere závisí od štruktúry živočíšnej výroby na danom poľnohospodárskom podniku. Z organických hnojív sa využíva len maštalný hnoj a slama. V roku 2007 činila výmera vyhnojenej ornej pôdy 505 ha s priemernou dávkou maštalného hnoja na hektár 30,29 t. Následne v roku 2008 klesol podiel pôd vyhnotených maštalným hnojom na 342 ha a pokles výmery vyhnojenej ornej pôdy pokračoval aj poslednom sledovanom roku 2009, kde predstavoval hodnotu 327,7 ha. Priemerná dávka maštalného hnoja na hektár v roku 2008 sa pohybovala na úrovni 27,8 t a v roku 2009 len 21,9 t, čo predstavuje zo všetkých monitorovaných rokov (1999 - 2009) najnižšiu hodnotu, tento nepriaznivý stav bol spôsobený veľmi radikálnym znížením stavu hospodárskych zvierat, kde sa za posledných sedem rokov znížil stav dojníc o 500 kusov.

Pre vyššiu efektívnosť hnojenia organickými hnojivami je potrebné skvalitniť aplikačnú techniku, aby sa znížila strata živín a rozšírila možnosť použitia aj vo vegetačnom období.

Zelené hnojenie sa na danom poľnohospodárskom družstve nevyužíva z dôvodu nedostatku zrážok v letnom období a vyťažnosti používanej poľnohospodárskej techniky. Pre budúcnosť je potrebné riešiť pestovanie plodín na zelené hnojenie aj z dôvodu poklesu stavu hospodárskych zvierat.

Na základe ASP 2002 možno konštatovať že:

Na základe získaných výsledkov ASP z roku 2007 možno konštatovať, že väčšina pôd (64,61%) vykazuje slabo kyslú pôdnu reakciu, 34,67 % je neutrálnych a len 0,72 % tvoria kyslé pôdy, čo je z hľadiska pestovaných plodín pomerne priaznivý stav. V skúšaných pôdach sa prejavuje okysľovací efekt a sú teda pôdami so štandardnými fyzikálno-chemickými vlastnosťami v rámci územia Slovenska.

V zásobenosti ornej pôdy fosforom nastal nárast obsahu tohto prvku v porovnaní s výsledkami ASP z roku 1995, preto sa v roku 2003 fosfor v podobe priemyselných hnojív do pôdy neaplikoval. Oproti predchádzajúcemu cyklu (ASP 2002) sa zvýšil podiel pôd s nízkym obsahom fosforu podľa výsledkov ASP z roku 2007 na 6,69 %, klesol podiel pôd na 37,56 %, ktoré vykazujú vyhovujúcu zásobu prístupného fosforu, taktiež klesol podiel pôd s dobrou zásobou na 44,85 % pôd, klesol tiež podiel pôd vykazujúcich vysoký obsah na 4,92 % a podiel pôd veľmi vysoko zásobených fosforom.

V zásobenosti pôd prístupným draslíkom nastal výrazný pokles, ale aj napriek poklesu obsahu draslíka sa v roku 2003 hnojenie draslíkom neuskutočnilo. Zvýšil sa podiel pôd s nízkym obsahom draslíka podľa výsledkov ASP z roku 2007 na 22,61 %, klesol podiel pôd na 59,66 %, ktoré vykazujú vyhovujúcu zásobu prístupného draslíka, taktiež klesol podiel pôd s dobrou zásobou na 16,57 % pôd, klesol tiež podiel pôd vykazujúcich vysoký obsah na 0,88 % a podiel pôd veľmi vysoko zásobených draslíkom na 0,28 %.

Podiel pôd podľa výsledkov ASP z roku 2007 s vyhovujúcim obsahom horčíka sa oproti predchádzajúcemu cyklu znížil a činil len 1,2 % , taktiež sa znížil podiel pôd s dobrým obsahom a predstavoval hodnotu 2,64 %, na rovnakej úrovni v porovnaní s predchádzajúcim cyklom ASP zostal podiel pôd s vysokým obsahom prístupného horčíka, ale nastalo i keď mierne zvýšenie podielu pôd s veľmi vysokým obsahom prístupného horčíka.

Na základe hodnotenia zásobenosti pôd živinami možno konštatovať, že s výnimkou draslíka je prevažná väčšina pôd je zásobená živinami uspokojivo.

Priemyselné hnojivá sa aplikujú na základe ASP, pôdnych rozborov a listových analýz. Kódex správnej poľnohospodárskej praxe stanovuje maximálne dávky dusíka v zraniteľných oblastiach preto sa musia hľadať iné cesty zvyšovania úrod ako len zvyšovanie dávok dusíka.

Pre zvýšenie efektivity použitia priemyselných hnojív je potrebné :

Dôsledne aplikovať priemyselné hnojivá na základe ASP a zároveň využiť odporúčania na hnojenie na základe rozborov pôdy a listových analýz.

V oblasti pôdnej reakcie stav udržať a pôdy z nevhodným pH upraviť melioračným vápnením. Pri hnojení bude potrebné sa zamerať na dodávanie živín v podobe fosforu a draslíka hlavne na pôdach s nižšou zásobou uvedených živín, kde sú limitujúcim faktorom dosiahnutých úrod.

Využiť vo vyššej miere foliárnu výživu rastlín.

Využívať hnojenie mikroelementami s cieľom dosiahnuť vysoké kvalitatívne parametre pestovaných plodín.

6. Zoznam literatúry

1. BAIER, J. 1979. Soustava hnojení polních plodin. Praha: SZN v Praze, 1979. 296 s.
2. BAIER, J. - BAIEROVÁ, V. 1997. Vliv hnojení horčíkem na rostliny. In: Úroda, roč. 45, 1997, č. 5, s. 28-29.
3. BEDRNA, Z. 1989. Substráty na pestovanie rastlín. Bratislava : Príroda, 1989. 259 s.
4. BEDRNA, Z. - LOPATNÍK, J. 1982. Zvyšovanie úrodnosti pôdy hnojením. Bratislava : Príroda, 1982. 188 s.
5. BIELEK, P. 1998. Dusík v poľnohospodárskych pôdach Slovenska. Štruktúra pôdneho dusíka. Bratislava: VÚPÚ, 1998. 256 s. ISBN 80-85366-44-2
6. BÍZIK, J. 1996. Výživa rastlín 2 vyd. Nitra : VŠP, 1996, 104 s.
7. BÍZIK, J. – FECENKO, J. – KOTVAS, F. – LOŽEK, O. 1998. *Metodika hnojenia a výživy rastlín*. Bratislava : AT Publishing, 1998, s. 112 ISBN 80-967812-1-9.
8. BUJNOVSKÝ, R. 1998. Vápnenie kyslých pôd - aktuálny problém súčasnosti. In: *Agrochémia*, roč. 11.(38.), č. 3, s. 19-21.
9. FECENKO, J. et al. 1987. Organické hnojivá. II. nezmenené vydanie, Študijné materiály pre postgraduálne štúdium. Vysoká škola poľnohospodárska v Nitre : Edičné stredisko pri VŠP v Nitre, 102 s.
10. FECENKO, J., LOŽEK, O. 2000. Výživa a hnojenie poľných plodín. Nitra: SPU, 452 s. ISBN 80-7137-777-5.
11. FÜLEKY, G. 1999. Tápanyag-gazdálkodás. Budapest : Mezőgazda Kiadó, 1999,

714 s.

12. GABRIŠ, L. et al. 1987. Chemizácia poľnohospodárskej výroby a ochrana životného prostredia. Nitra: Príroda, 231 s.
13. HABRLE, J. - SVOBODA, P. 1997. Využití minerálního dusíku z podorníčí. In: Úroda, Roč.45, č. 8, s- 16-17.
14. HECL, J. - ŠOLTÝSOVÁ, B. 1999. Vzťah medzi pôdnou reakciou a rizikovými prvkami v pôde. In: Naše pole, roč., 3, č, 1,s. 19.
15. HLUŠEK, J. – RICHTER, R. – RYANT, P. 2002. Výživa a hnojení zahradních plodin. Praha : Redakce odborných časopisů, 2002, 81 s. ISBN 80-902413-5-2
16. HORINKA, T. 1991. *Technológia hnojenia „Kemira“*. Nové Zámky : AZ Print, 1991, 299 s. ISBN 80-88729-09-2.
17. HRAŠKO, J. et al. 1984. Pôda v poľnohospodárskej výrobe. Bratislava : Príroda. 140 s.
18. IVANIČ, J. et al., 1988. Výživa a hnojenie rastlín. 2. prepracované vydanie. Bratislava : Príroda. 318 s.
19. IVANIČ, J. - HAVELKA, B. - KNOP, K. 1984. Výživa a hnojenie rastlín.2. prepracované vydanie. Bratislava : Príroda, 488 s.
20. JAMBOR, P. - FALŤANOVÁ N. 1994. Dynamika zásobenosti pôd draslíkom v podmienkach Slovenska. In: Agrochémia. roč. 34, č. 9/10 s. 153-155.
21. JAMRIŠKA, P.1999. Biologický dusík je ekologicky i ekonomicky veľmi výhodný. In: Naše pole, roč. 3, č. 2, s. 22.
22. KOTVAS, F. 1998. Vplyv schodkového hnojenia na úrody a živinový režim pôd SR, In: Agrochémia, roč. II (38.), č. 1, s. 20-22.
23. KOTVAS, F. 1998. Aká si slovenská pôda? In: Naše pole, ruč. 2, č. 1, s. 11.
24. KOVÁČIK, P. 2001, Pestovateľské substráty. Nitra : SPU, 2001, 94 s. ISBN 80-7137-875-5
25. KRIŠTÍN, J, et al: 1989. Náuka o prostredí rastlín. Bratislava : Príroda, 420 s. ISBN 80-0700064-X.
26. KULAKOVSKÁ, T.N. 1982. Pôdne a agrochemické základy dosahovania vysokých úvod. Bratislava : Príroda, 249 s.
27. LOCH, J. – NOSTICZIUS, Á. 2004. *Agrokémia és növényvédelmi kémia*. Budapest : Mezőgazda kiadó, 2004, 408 s. ISBN 963 286 053 5.
28. LOŽEK, O., 2000. Hnojenie záhradných plodín. Nitra: SPU, 114s.

ISBN 80-7137-735-X.

29. LOŽEK, O. – FECENKO, J: - BOROCKÝ, V. 1995. Základy výživy a hnojenia rastlín. Bratislava : NOI, 132 s.
30. MACHÁČEK, V. 1996. Výživa rastlín při sníženém přísunu fosforečných hnojív. In: Úroda, roč. 44, č. 7, s, 22.
31. MARENDJAK, D. et al. 1987. Poľnohospodárska mikrobiológia. Bratislava : Príroda, 433 s.
32. MATULA, J. 1995. Deficit horčíku ve výžive rostlin. In; Úroda, roč. 43. f. 12, s. 29-30.
33. MATULA, J. 1997. Vápnění a pH pudy, in: Úroda, roč. 4, č. 2, s. 26.
34. MEDVEĎ, M. 1998. Dusík v pôde a jeho postavenie vo výžive rastlín In: Naše pole, roč. 2, č, 12, s. 15.
35. MICHALÍK, L.. 1998. Príjem fosforu rastlinami. In: Agrochémia, roč. II (38.), č. 4, s. 18-20.
36. MICHALÍK, I. 2001. *Molekulárne aspekty príjmu živín v rastlinách*. Nitra : SPU, 2001,158 s. ISBN 80-7137-836-4.
37. MIKLOVIČ, D.-VOJTÁŠ, J.1998. Alternatívne hodnotenie agrochemických vlastností pôdy. In: Naše pole, roč. 2, č. 3, s.32
38. PANNIKOV, V.D.-MINEJEV, V .G. 1979. Pôda, podnebie, hnojivo a úroda. Preklad z ruštiny. Bratislava: Príroda, 440 s.
39. RICHTER, R. – ŘÍMOVSKÝ, K. 1996. Organická hnojiva, jejich výroba a použití. Praha : institut výchovy y vzdelávání Ministerstva zemědělství, 2002, 39 s. ISBN 80-7105-117-9
40. SOTÁKOVÁ S. 1988. Pôdoznalectvo. 3. vydanie. Bratislava : Príroda, 404 s.
41. ŠKARDA. M. 1982. Hospodárení s organickými hnojivy. Praha : SZN v Prahe, 328 s.
42. TERÉN, J. 2002. Draslík – základný prvok všetkých živých organizmov. In : Naše pole, roč. 4, 2002, č. 9, s.32 – 33.
43. VAŇEK, V. 2002. Výživa a hnojení polních a zahradních plodin. Praha : Redakcia odborných časopisů, 2002, 132 s. ISBN 80-902413-7-9

<http://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/agrochemicke-skusanie-pod-a-jeho-potreba-pre-rastlinnu-vyrobu.html>, 06.04.2010

