

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA AGROBIOLOGIE, POTRAVINOVÝCH A PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ

KATEDRA AGROENVIRONMENTÁLNÍ CHEMIE A VÝŽIVY ROSTLIN



## **Hodnocení obsahu N<sub>min.</sub> v půdě a výživného stavu dusíkem u ozimé řepky v podmínkách východočeského regionu**

### **Diplomová práce**

**Vedoucí práce: Ing. Jindřich Černý, Ph.D.**

**Autor práce: Bc. Grygarová Jitka**

**Praha 2012**

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „Hodnocení obsahu Nmin. v půdě a výživného stavu dusíkem u ozimé řepky v podmínkách východočeského regionu“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené literatuře

V Praze dne .....

Podpis:.....

## PODĚKOVÁNÍ

*Děkuji panu ing. Jindřichu Černému, Ph.D. za odbornou pomoc při zpracování této diplomové práce a také všem členům katedry agroenvironmentální chemie a výživy rostlin fakulty agrobiologie, potravinových přírodních zdrojů ČZU v Praze za vytvoření příjemné a přátelské atmosféry. Současně děkuji za cenné informace všem, s nimiž jsem v průběhu tvorby diplomové práce pracovala.*

## SOUHRN

**Cílem** práce bylo monitorovat a vyhodnotit změny obsahu N<sub>min.</sub> v půdě a výživný stav řepky ozimé na stanovištích ve východočeském regionu od období regenerace po zimě až do květu v letech 2007, 2008 a 2009 a zároveň posoudit vhodnost diagnostických metod pro optimalizaci hnojení dusíkem. Sledováno bylo každý rok celkem 15 stanovišť.

Vzorky půdy a rostlin byly odebírány během jarní vegetace a zpracovány v laboratoři EKO-LAB Žamberk s.r.o. podle akreditovaných postupů. Výsledky analýzy byly hodnoceny podle diagnostických metod, obsahy N<sub>min.</sub> v půdě hodnoceny podle kritérií stupně zásoby v půdě. Monitoringem bylo zjištěno v první polovině vegetace vztah, kdy obsah N<sub>min.</sub> v půdě měl klesající tendenci vůči výživnému stavu rostlin dusíkem. Výraznější záporný vztah byl pozorován na pozemích bez organického hnojení a v bezsrážkovém období, kdy stagnovala mineralizace. Ve druhé polovině jarní vegetace byl kladný vztah mezi N<sub>min.</sub> a výživou rostlin se statisticky významnou korelací ( $\alpha = 0,05$ ). Ve sledovaných souborech byly extrémní hodnoty a pro objektivní vyhodnocení optimální zásoby jsem použila statistickou metodu medián. V roce 2007 a 2009 byl zjištěn medián v první polovině vegetace 30 kg N/ha a ve druhé polovině vegetace zásoba N<sub>min.</sub> nad 100 kg N/ha. V roce 2008 během celé jarní vegetace byl zjištěn medián od 40 – 50 kg N/ha. Posouzením použitých diagnostických metod bylo zjištěno, že v řepce ozimé v jednotlivých třech letech sledování se výživově stanovené modelové optimum neprokázalo statisticky významné pro jednotlivé růstové fáze. Při sledování za celou vegetaci také nebyla prokázána statistická významnost, ale stanovené modelové optimum se shodovalo se sklizňovým výnosem. Z výsledků vyplývá, že dusík není jediným a hlavním limitujícím faktorem ve výživě. Dále bylo zjištěno, že výživa rostlin dusíkem se měnila podle aktuálních vláhových podmínek, podle formy použitého hnojiva a podle resorpční schopnosti rostlin. Za optimálních vláhových podmínek jsou vztahy v jednotlivých růstových fázích v kladné stoupající regresi. Prognóza dosažení výnosu podle hustoty porostu, která poukazovala na 48 rostlin na m<sup>2</sup>, odpovídala dosažení efektivních sklizňových výnosů 4 t/ha. V případě posouzení celkové dávky dusíku (kg/ha) na výnos semen byl zjištěn statisticky významný vztah ( $\alpha = 0,05$ ), kdy v bezsrážkovém období byla optimální dávka na vyšší hladině dusíku a to 220 kg N/ha, při optimálních vláhových podmínkách byla zjištěna dávka 180 kg N/ha na výnos 4 t/ha.

**Klíčová slova:** diagnostika, kontrolní stanoviště, minerální dusík v půdě, ozimá řepka, počasí, výživný stav.

## Summary

The aim of the thesis was to monitor and evaluate changes of N<sub>min.</sub> content in soil and plant nutrition state of winter rape at the monitoring stations in the East Bohemian region from the regeneration period after winter until the plant blossom in the years of 2007, 2008 and 2009 as well as evaluate the suitability of the diagnostic methods to optimize nitrogen fertilization. 15 stations were monitored every year in total. Soil and plant samples were collected during spring vegetation and processed in the laboratory of EKO-LAB Žamberk Ltd. following certified procedures. The results of the analysis were evaluated by diagnostic methods. N<sub>min.</sub> content in the soil was evaluated according to criteria grade reserves in soil. Monitoring revealed a dropping tendency of N<sub>min.</sub> content in soil comparing to the existing plant nutrition state in the first half of its vegetation. Dramatic decrease was noticed at the borderlands without organic fertilization in dry periods when the process of mineralization slowed down. In the second half of spring vegetation there was a positive relation between N<sub>min.</sub> and the plant nutrition with statistically significant correlation ( $\alpha = 0,05$ ). In the monitored sample sets extreme figures appeared and to carry out objective evaluation of optimum resource a statistic method „median“ was used. In the years 2007 and 2009 the content of N<sub>min.</sub> of 30 kg N/ha was monitored in the first half of vegetation while that of the second half of vegetation was above 100 kg N/ha. In 2008 the content of N<sub>min.</sub> from 40 - 50kg N/ha was monitored during the whole period of vegetation. Assessing the applied diagnostic methods has brought the following finding - during each three years of monitoring the set nutrition model optimum of winter rape did not prove to be statistically significant for each stage of its growth. Note it was proved when monitored throughout the whole period of vegetation. But the set model optimum was finally identical to the harvested yield. The findings prove nitrogen not to be the only and the main restricting factor in nutrition. Furthermore, the nitrogen nutrition of plants proved to be changing according to present moisture conditions, kind of fertilizer used as well as according to resorptive capacity of plants. When optimal moisture conditions are present, the relations in each stages of growth prove to be in positive raising regression. The prediction of harvested yields related to the density of the area (48 plants per m<sup>2</sup>) reflected the final efficient harvested yields of 4 t/ha. When focusing at the total amount of nitrogen (kg/ha) related to the seed yields a statistically significant relation has been found ( $\alpha = 0,05$ ). During dry periods the optimal amount of nitrogen was higher at 220 kg N/ha while when optimal moisture conditions were present an amount of 180 kg N/ha was monitored to yield 4 t/ha.

Key words: diagnostics, monitored stations, mineral nitrogen in soil, nutrition state, winter rape, weather.

## OBSAH

<b>1. ÚVOD</b>	2
<b>2. CÍL PRÁCE</b>	2
<b>HYPOTÉZA</b>	2
<b>3. LITERÁRNÍ PŘEHLED</b>	3
3.1. Agrotechnika	3
3.2. Výživa a hnojení ozimé řepky	3
3.3. Použití statkových a organických hnojiv	5
3.3.1 Statková hnojiva	5
3.3.2. Organická hnojiva	5
3.4. Hnojení dusíkem	6
3.5. Hnojení fosforem	7
3.6. Hnojení draslíkem	8
3.7. Hnojení hořčíkem	8
3.8. Hnojení vápníkem	9
3.9. Hnojení bórem	9
3.10. Hnojení sírou	10
3.11. Hnojení stopovými prvky	11
3.11.1. Mangan	11
3.11.2. Měď	11
3.11.3. Molybden	11
3.11.4. Zinek	12
3.12. Mimokořenový výživa	12
3.13. Použití metody CULTAN	13
3.14. Dusík v půdě	14
13.14.1. Mineralizace	15
13.14.2. Nitrifikace	16
13.14.3. Denitrifikace	17
13.14.4. Imobilizace	17
13.14.5. Fixace vzdušného dusíku	18
13.14.6. Volatilizace	19
3.15. Půdní úrodnost	19
3.16. Vztahy mezi rostlinami a půdou ve stresových podmínkách	20

3.17. Diagnostika ve výživě rostlin	21
3.17.1. Optimalizace dusíkatého hnojení řepky ozimé na základě diagnostiky	22
<b>4. METODIKA</b>	<b>24</b>
4.1. Postup při odběru vzorků zemin na obsah minerálních forem dusíku (N <sub>min.</sub> )	24
4.2. Postup při odběru vzorků zemin nadzemních částí rostlin (NČR)	24
4.3. Chemické rozbory	25
4.4. Vyhodnocení výsledků	26
4.5. Charakteristika zájmového území kontrolních stanovišť ve východočeském regionu	26
4.6. Kalkulace příspěvku na úhradu pěstování řepky ozimé	34
<b>5. VÝSLEDKY</b>	<b>35</b>
5.1. Vztah mezi výnosem řepky ozimé a výživným stavem dusíku podle růstových fází řepky	35
5.2. Vztah obsahu N <sub>min.</sub> v půdě na výživu rostlin řepky ozimé	40
5.3. Vztah celkové dávky dusíku na výnos semene řepky ozimé	46
5.4. Vztah hustoty porostu na výnos	48
<b>6. DISKUSE</b>	<b>51</b>
<b>7. ZÁVĚR</b>	<b>57</b>
<b>8. SEZNAM LITERATURY</b>	<b>58</b>
<b>9. PŘÍLOHA</b>	<b>61</b>



# 1. ÚVOD

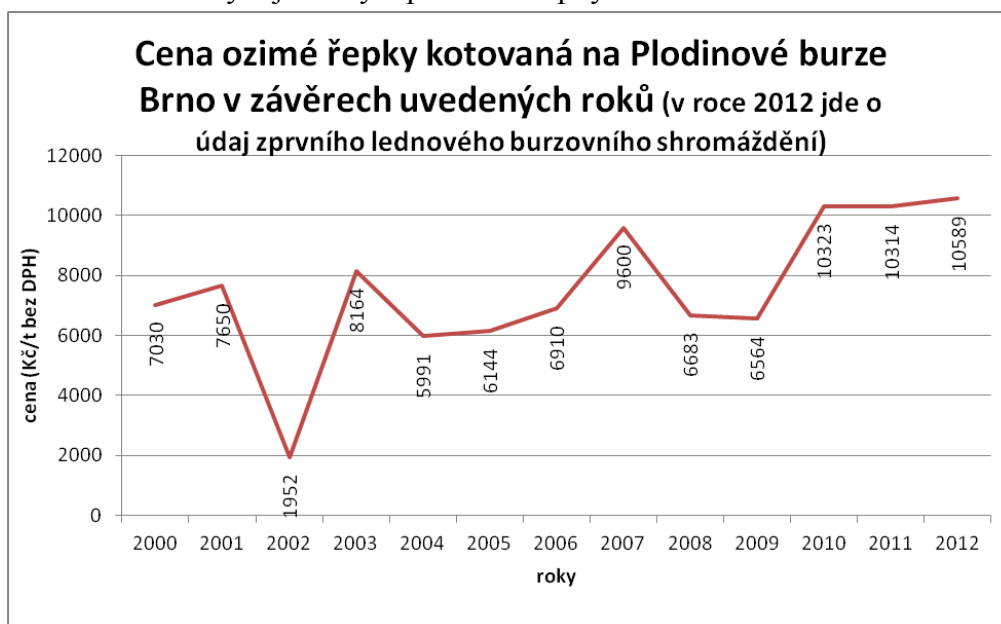
## Diagnostické metody ve výživě řepky ozimé

Optimální výživný stav rostlin lze docílit pomocí diagnostických metod, které umožňují zvýšení efektivity jednotlivých hnojařských opatření. Dlouhodobě používané hnojařské metody sloužící pro určení agrochemických vlastností půd používáme k úpravě výměnné půdní reakce a také živinného režimu půd ideálně na hladinu dobré zásoby. I když uvedená opatření provedeme, často vlivem konkrétních vnějších podmínek (povětrnostní vlivy), ale i vnitřními podmínkami (druh pěstované plodiny, mohutnost kořenového systému, genetické vlastnosti odrůdy, aj.) a od nich odvozených interakcí v půdním prostředí, může docházet k určitým disproporcím v chemickém ložení rostlin. Tyto rozdíly často ovlivní tvorbu výnosových prvků i kvalitativních parametrů.

U ozimé řepky jsou limitujícími faktory masivnost listové růžice na podzim, regenerace kořenového systému a listové plochy brzy na jaře, počátek plouživého růstu, a období butonizace a dozrávání.

Optimální výživný a zdravotní stav rostlin na podzim je předpokladem dobrého přezimování. Již v této vývojové fázi odběrem vzorků rostlin před zámrazem můžeme objektivně zhodnotit podle produkce sušiny a koncentrace živin výživný stav porostu a připravit se přes zimu na jeho korekci prováděnou buď tuhými, kapalnými nebo listovými hnojivy během vegetace, přičemž efektivnost zásahu je závislá na rychlosti absorpce a na mobilitě použité živiny, ale i na vhodné formě hnojiva.

Graf č. 1 Vývoj cen výkupu ozimé řepky



## **2. CÍL PRÁCE**

Je sledovat a vyhodnotit změny obsahu minerálního dusíku v půdě a výživný stav dusíkem v rostlinách ozimé řepky na vybraných stanovištích východočeského regionu. Zároveň bude posouzena vhodnost diagnostických metod pro optimalizaci hnojení dusíkem.

### **Hypotéza**

Předpokládá se, že obsah N<sub>min.</sub> v půdě koresponduje s obsahem dusíku v rostlinách a výnosem semene řepky ozimé

Předpokládá se, že diagnostické metody anorganických rozborů rostlin budou využity pro optimalizaci dávky dusíku.

Předpokládá se, že diagnostické metody rozborů N<sub>min.</sub> budou využity pro optimalizaci dávky dusíku.

## **3. LITERÁRNÍ REŠERŽE**

### **3.1. Agrotechnika**

Mezi nejdůležitější stresové faktory patří nízká teplota a mráz, které ohrožují ozimou řepku během přezimování a mohou způsobit silné poškození a vymrznutí řepky. Šlechtění na zimovzdornost je komplikované, protože jde o komplexní vlastnost polygenního charakteru (Vyvadilová a kol., 2007).

Při běžných povětrnostních podmínkách se po orbě v důsledku intenzivnější mineralizace organických látek v půdě zpřístupní pro rostliny během podzimu zpravidla o 20 až 50 kg/ha více než po mineralizaci (Růžek a kol., 2009).

Při zakládání porostů řepky minimalizačními technologiemi bez podrývání nebo při pozdní orbě je proto aktuální dodání dusíku, popř. i dalších živin při setí, nebo v případě dusíku přihnojení během podzimního růstu rostlin (Růžek a kol., 2009)

Cílem je vytvořit do zimy silný a zdravý porost řepky, který je základním předpokladem pro rychlou regeneraci rostlin na počátku jara (Růžek a kol., 2009).

Řepka ozimá vyžaduje vysoce vysokou úroveň hnojení, často vyšší než 200 kg N/ha. Velké množství zbytkového dusíku v půdní organické hmotě je pravidelně pozorováno a proto dochází k vyplavování dusíku přes zimu. Kde byla použita následná plodina pšenice ozimá s použitím minimalizace, docházelo k výraznému snížení vyplavování dusíku (Henke et al., 2008).

### **3.2. Výživa a hnojení ozimé řepky**

Ozimá řepka je typickou plodinou středních až těžších půd s dobrou vododržností a se slabě kyselou až neutrální půdní reakcí. Pro dosažení vysokých výnosů bychom ji měli zařazovat na půdy s dobrou zásobou přístupných živin. Tam kde je zásoba vyhovující nebo dokonce nízká, je třeba intenzivněji hnojit minerálními hnojivy. Na výnos 1 tuny semene a odpovídající množství slámy řepka musí dle údajů uváděných v různých metodikách přijmout cca: 50 až 60 kg N, 11 až 15 kg P, 50 až 58 kg K, 4 až 7 kg Mg, 28 až 50 kg Ca, 18 až 22 kg S. Důležitá je také výživa mikrobiogenními prvky, a to zvláště bórem (150 až 200 g/t semen) a zinkem (160 až 180 g/t semen). Ve skutečnosti jsou ale odběry živin během vegetace ještě vyšší (Hřivna, Richter, 2009).

Úprava výživného stavu rostlin během vegetace se odrazí příznivě nejen ve výnosu semen, ale také v produkci tuku z hektaru. Deficit živin v jakékoliv vývojové fázi se může

významným způsobem negativně promítnout ve výnosu semen i v jejich kvalitě. (Hřivna, Richter, 2010).

Případná reakce na deficit živiny s ohledem na značnou dynamiku musí být velmi rychlá. Často rozhoduje také to, v jaké formě použijeme dané hnojivo. Tuhá hnojiva aplikujeme spíše v období regenerace, kapalná jsou vhodná na konec regenerace a během dlouhivého růstu (Hřivna, Richter, 2010).

V podzimním období je nejvíce čerpán dusík draslík a hořčík, v této fázi by se neměly podceňovat ani mikroelementy, zvláště pak bór.

V období regenerace vzrůstají nároky především na dusík, zdvojnásobuje se rovněž spotřeba fosforu a síry. Příjem kationtů je méně výrazný.

Ve fázi butonizace je tento stav kompenzován. Ve vazbě na tvorbu sušiny nejvíce roste v relativním vyjádření spotřeba dusíku a draslíku. V tomto období rostliny odčerpají třetinu potřebného dusíku a draslíku. Největší dynamiku ale vykazuje vápník, jehož spotřeba oproti předcházející růstové fázi vzrůstá na více jak trojnásobek. Výrazně se zvyšuje také spotřeba síry (cca 2,5 x). S rostoucí produkcí sušiny se obsah živin v ní začíná zředňovat.

V období počátku kvetení dynamika příjmu živin stagnuje a odběr začíná klesat. To neplatí u fosforu a mikroelementů.

Období tvorby šesulí se může charakterizovat jako náročné na dostatek fosforu, vápníku a síry. Poměrně značný je v této fázi ještě odběr hořčíku. Dusík je přijímán minimálně, postupně začíná docházet k redukci listové plochy. Pro účel fotosyntézy jsou využity šesule a horní listy (Hřivna, Richter, 2010).

Významnou složkou systému základního hnojení je péče o udržování vhodného rozmezí hodnoty pH půdy, které přispívá k harmonizaci výživy stopovými prvky a fosforu z půdní zásoby (Matula, 2008).

Nevýhody podzimního přihnojení řepky ve srovnání s hnojením před setím jsou podle Růžka a kol. (2009) v aplikaci hnojiva na povrch půdy a ve větší závislosti na srážkách, dále na větších požadavcích na aplikovaná hnojiva a aplikační techniku. Výhody podzimního přihnojení řepky v porovnání s hnojením před setím:

- nezvyšuje většinou požadavky na práci v sezónní špičce
- operativní reakce na skutečný stav porostu a průběh povětrnosti při omezení rizika přerůstání řepky
- nehnojíme výdrol
- možnost aplikace kapalného hnojiva DAM spolu s graminicidy

- dodání dusíku rostlině v době, kdy již ustává uvolňování N z půdy mineralizací
- zvýšení koncentrace živin v půdním roztoku
- pozitivní vliv na kořeny rostlin a sílu kořenového krčku
- lepší podmínky pro jarní regeneraci rostlin (Růžek a kol., 2009).

### **3.3. Použití statkových a organických hnojiv**

S poklesem stavu hospodářských zvířat na 0,38 DJ/ha z.p. se snižuje i přívod živin ze statkových hnojiv do půdy. Přičemž jsou dvakrát až třikrát výraznějším zdrojem draslíku při srovnání s použitím průmyslových hnojiv a srovnatelným zdrojem fosforu (Hřivna, Richter, 2009).

#### **3.3.1 Statková hnojiva**

Pokud hnojíme hnojem pod řepku, je nutné ho zapravit 3 – 4 týdny před setím, aby půda přirozeně slehla a obnovila se půdní kapilarita. Pokud tento odstup nemůžeme dodržet, je vhodnější zařadit hnůj do druhé tratě a hnůj aplikovat k předplodině. Dávka pod řepku by se měla pohybovat ve výši 25- 30 t/ha (Baranyk a kol., 2005).

Kejdou, která by měla přijít na slámu, můžeme řepku hnojit při předset'ové přípravě. Nesmíme však přehnojovat a dávka N na 1 tunu slámy by neměla překročit 10 – 12 kg N a po aplikaci by měla v krátké době následovat orba, popř. podmínka.

Dále lze aplikovat kejdu na vegetující řepku (ve fázi 4. – 6. pravého listu – kolem 30 kg N/ha). Kejdu lze použít i ke hnojení během jarní vegetace v průměrných dávkách dolem 20 t/ha, kterými dodáváme 64 – 100 kg N. Správné použití kejdy umožňuje kvalitní aplikační technika (hadicové aplikátory). Sušina kejdy by se měla pohybovat na 5 % hranici.

Ve zranitelných oblastech by dávka kejdy aplikované v průběhu vegetace neměla překročit 20 t/ha a neměl by být rovněž překročen limit 80 kg N/ha. Přitom využití dusíku z kejdy je závislé na druhu půdy (Baranyk a kol., 2005).

#### **3.3.2 Organická hnojiva**

Ve srovnání s klasickými statkovými hnojivy má digestát vzhledem k použitým surovinám poměrně vysoký celkový obsah dusíku (0,2 ale až i 1 % ve hmotě), vyšší pH (7-8), nižší obsah uhlíku a sušina se pohybuje v rozmezí od 2 do 13 %. Složení digestátu představuje riziko ztrát dusíku v plynné formě, proto se u digestátu a fugátu doporučuje aplikace hadicovými aplikátory. Kvalitní digestát je hnojivo, které obsahuje organické látky a minerální živiny a projevuje pouze malé znaky zápachu. Dávka digestátu a frekvence hnojení

není v současné legislativě omezena. Volba dávky digestátu musí vycházet z obsahu dusíku a musí se dávat pozor, zda jsou % N v absolutní sušině či v čerstvé hmotě digestátu. Použití i dávkování se do značné míry podobá použití a dávkování kejdy s přihlédnutím k obsahu živin, zejména dusíku a potřebám pěstované plodiny (Babička a kol, 2008).

### **3.4. Hnojení dusíkem**

Pro efektivní využití dusíku z aplikovaných hnojiv je třeba hnojit porosty v období, kdy mají jeho vysokou potřebu, tedy kdy intenzivně rostou (Richter, Hřivna, 2007).

Nitrátová forma je v půdě velmi mobilní, který rostlina přijímá při teplotě nad 5 °C. Tento dusík z hnojiv nevolatilizuje, je v půdě poután pouze biologickou sorpcí. V rostlině musí být nitrát před jeho zabudováním přeměněn na  $\text{NH}_4^+$  (Richter, Hřivna, 2007). Podle Huntera et al. (1982) translokaci  $\text{NO}_3^-$  pozitivně ovlivňuje draslík.

Obsah N<sub>min</sub> v půdě rozhoduje o intenzitě růstu rostlin. V průběhu vegetace se ve výživě rostlin rozhodující měrou uplatňuje dusík z půdní zásoby, který mineralizací přechází z organické na minerální formu, jehož množství činí v závislosti na povětrnostních a půdních podmínkách 60 až 160 kg/ha/rok. Minerálními hnojivy se zvýší obsah N<sub>min</sub> v průměru o 1 až 2 % (Richter, Hřivna, 2007).

Signálem zhoršené metabolizace dusíku porostem je nadměrná kumulace dusičnanového dusíku v řepce (Matula, 2008).

#### **Hnojení dusíkem při setí řepky a během podzimní vegetace rostlin:**

Pro předset'ovou aplikaci hnojiv nebo hnojení přímo při setí lze doporučit síran amonný, močovinu (v kombinaci s amofosem), UREA stabil (v kombinaci s amofosem), DAM apod. Podle Růžka a kol. (2009) při aplikaci hnojiva s vyšší koncentrací N v těsné blízkosti osiva je nejmenší riziko poškození klíčících rostlin a kořínků při použití hnojiva UREA stabil. Při aplikaci hnojiva ve větší vzdálenosti od semen je vhodné při použití hnojiv s méně pohyblivými živinami (amofos, síran amonný apod.) aplikovat hnojivo do větší hloubky (min. 4 až 5 cm).

Přihnojení řepky během podzimní vegetace má největší efekt u porostů zakládaných bezorebnými technologiemi a při pozdní orbě v kombinaci se zapravením slámy nebo při pozdějším setí. (Růžek a kol, 2009).

Na rozdíl od nitrátového dusíku je amonná forma metabolizovaná v kořenech, kam jsou translokovány energeticky bohaté uhlíkaté látky z listů. (Růžek a kol, 2009).

Při časných jarních regeneračních dávkách dusíku se může na většině našich půd, vzhledem k omezené pohyblivosti amonného dusíku, ke kořenům rostlin dostat po srážkách jen dusík v nitrátové nebo amidické formě, které jsou však při teplotě půdy pod 5° C jen minimálně přijímány kořeny rostlin a pomalá je také přeměna močoviny na amonnou formu dusíku.

Při hnojení je vhodné použít dusíkatá hnojiva alespoň s dvěmi formami dusíku a v závislosti na povětrnostních podmínkách preferovat dusíkatá hnojiva s organickou formou dusíku (Richter, Hřivna, 2007).

Hnojení dusíkem na jaře dávkou větší než je potřeba řepky ozimé pro optimální výnos, zvyšuje se vyplavování dusíku. Vzhledem k odebranému množství dusíku na jaře, je vhodné před první aplikací stanovení optimální jarní dávky dusíku podle N<sub>min</sub>. Aplikace dusíku na podzim obvykle zvyšuje sušinu a zavádění dusíku do rostliny před zimou. Vysoké dávky dusíku také zvyšují přebytky dusíkem (Sieling, Kage, 2010).

### **3.5. Hnojení fosforem**

Řepka má vysokou osvojovací schopnost fosforu z půdy, z toho vyplývá nebezpečí pro následné plodiny s nižší osvojovací schopností fosforu na půdách s nízkou zásobou fosforu. Fosfor přijímán řepkou je z více jak 80 % uložen v semenu, a tím je z půdy exportován se sklizní semen, čímž je půda ochuzována o dostupné formy fosforu. Nadměrná hladina fosforu může v rostlině vyvolávat fyziologické poruchy ve výživě stopovými prvky (Fe, Zn, Cu, Mn) (Matula, 2008).

V ekologickém zemědělství na rozdíl od konvenčního je možnost využití guána jako hnojiva na provozních plochách. Využití na větší plochy je prakticky vyloučeno jeho dostupností (dovoz) a především vysokou cenou (Kuchtová a kol., 2009).

Fosfor má důležitou energetickou a stavební funkci od počátku vzcházení až do sklizně. Jeho nedostatek nepříznivě ovlivňuje růst kořenů, a tím přispívá ke sníženému příjmu živin. K jeho deficienci dochází často až na jaře za chladného a suchého počasí. Po dlouhodobějším nedostatku P se na listech rostlin objevují vnější příznaky. Listy jsou purpurové, později až fialové v důsledku zvýšené tvorby anthokyanů. V pozdějších vývojových fázích (butonizace) dochází k nevyrovnanému kvetení a omezuje se tvorba semen (Baranyk a kol., 2005).

### 3.6. Hnojení draslíkem

Draslík stimuluje a ovlivňuje metabolismus rostlin při procesech zabudování CO<sub>2</sub> do organických látek. Zvyšuje tok asimilátů. Příznivě působí na poměr mezi asimilací a disimilací, zvyšuje translokaci látek z listů do zásobních orgánů. Při jeho dostatku je lepší vyzrávání pletiv a pevnější anatomická stavba rostlin v důsledku zesilujících se buněčných stěn. Tím zvyšuje i mrazuvzdornost řepky. Zajišťuje příznivější vodní režim rostlin tím, že snižuje transpiraci a hodnotu transpiračního koeficientu. Zvyšuje intenzitu kvetení.

Nedostatek draslíku se projevuje omezenou tvorbou vysokomolekulárních látek (bílkoviny, cukry, škroby). Rostliny jsou snadněji poškozovány mrazem, obtížněji regenerují a jsou častěji napadány houbovými chorobami. Dlouhodobější nedostatek se projevuje žloutnutím okrajů spodních listů, které postupně zasychají a opadávají. Častým příznakem deficiencie K je předčasné vadnutí listů, k němuž může docházet v teplejším období, jako důsledek špatného hospodaření rostlin s vodou. Dochází rovněž k redukci tvorby šešulí. Nadbytek draslíku negativně působí na příjem hořčíku a sodíku u rostlin, v extrémním případě může vést i k zasolení půd (Baranyk a kol., 2005)

### 3.7. Hnojení hořčíkem

Řepka je náročná hořčík a vápník. Hořčík je bohužel nejběžnější deficitní živinou. Na půdách s vhodnou hodnotou pH by se mělo počítat s aplikací Kieseritu. Na dobrý výnos řepky se už 0,2 t/ha Kieseritu dodá přes 30 kg Mg. Deficit zásoby v půdě lze nejlépe řešit při potřebě vápnění pozemku aplikací dolomitických vápenců. (Matula, 2008).

Listovou aplikací hořčíku se stav deficitu půdní zásoby hořčíkem bude dále zhoršovat. Důvodem je, že postřikem se aplikuje pouze malý zlomek nároku porostu. Zbytek musí být uhrazován z půdní zásoby. Zlepšení vizuálního vzhledu po listové aplikaci hořčíkem je zavádějící (Matula, 2008).

Hořčík se spolu s dusíkem podílí na tvorbě listů. Je nezbytnou součástí chlorofylu, fytinu, oxalátů a chelátů. Hořčík ovlivňuje řadu enzymových systémů nezbytných pro utilizaci CO<sub>2</sub>, dusíkatý a sacharidový metabolismus, je důležitý pro syntézu oleje a významná je i jeho účast při asimilačních a disimilačních procesech spojených s fosforem.

Nedostatek hořčíku se často projevuje v latentní formě a při dlouhodobějším nedostatku se projevují zjevné příznaky na starších listech. Typická je chloróza. Při déle trvajícím nedostatku list odumírá a zachvacuje i mladé, dosud nevyvinuté listy (Baranyk a kol., 2005).



### 3.8. Hnojení vápníkem

Vápník pozitivně působí na příjem živin tím, že ovlivňuje semipermeabilitu buněčných membrán. Jeho význam spočívá v tom, že je stavební látkou zpevňující buněčné stěny, neutralizuje a váže některé organické kyseliny a ovlivňuje aktivitu řady enzymů v rostlinách. Při nedostatku Ca dochází k zastavení růstu kořenů (kořenové vlášení), kořeny jsou krátké a odumírají (od špičky) a postupně slizovatí. Listy blednou a u nově tvořících listů dochází ke kropenatosti chlorózy vedou až k hákovitému zakřivení nerozvinutých čepelí, které přecházejí k hnědnutí a nekrotám. K významnějším změnám, při nízkém obsahu přístupného Ca v půdě dochází k druhé polovině vegetace u stonků (Baranyk a kol., 2005).

### 3.9. Hnojení bórem

Významným mikroelementem z pohledu mimokořenové výživy řepky je bór. Bor se účastní mnoha fyziologických procesů. Bór napomáhá k lepšímu využití vápníku v procesech látkové výměny v rostlinách. Bór je mikroelement, který se vyplatí aplikovat, je dobré provést rozbory rostlin před aplikací (Hřivna, Richter, 2010).

Specifikou stopového prvku bóru oproti jiným živinám je jeho extrémně úzké rozpětí mezi deficitem a jeho nadbytkem – toxicitou (Matula, 2007). Základní hnojení půdy bórem před založením porostu řepky při identifikaci hlubokého deficitu bóru v půdě půdním testem, po vápnění nebo při výskytu v minulosti dutin v kořenech řepky a prasklin lodyh. Je nutná rovnoměrná prostorová aplikace nejlépe postřikem v dávce 2 až 4 kg B/ha podle druhu půdy (Matula, 2007).

Z půdy rostlina bór přijímá přes kořeny. Optimální pH je 5-6, dvouděložné rostliny, mezi které patří i olejniny, se jeho hladina pohybuje v rozmezí 22 –100 kg B/kg sušiny. Při nedostatku boru je zasažen vegetační vrchol, který odumírá a zároveň odumírá i kořenová špička. Dochází k redukci květů a šešulí, zpomaluje se dlouhivý růst, rostliny mají zbytnělý stonek, který často praská a může být vstupním místem další infekce Richter, Hřivna, 2003). Riziková je aplikace bóru po vzejití porostu, kdy může dojít k poškození porostu. Mladé, vzcházející rostlinky řepky jsou citlivější na toxicitu bóru (Matula, 2007).

Při pravé listové aplikaci (tj. zmlžení povrchu listů a s případným použitím smáčedla) je bezpečná dávka 100 až 200 g B/ha ve fázi prodlužovacího růstu řepky až v butonizace (Matula, 2007).

### 3.10. Hnojení sírou

Síra patří k významným esenciálním živinám a pro vývoj a růst rostlin je nezbytná. Se snižováním atmosférických vstupů (Daemmgen, 1997) a změnami v metodikách hnojení rostlin směrem ke snížení vstupů hnojiv sírou (Cecotti et al., 1997) se začíná vyskytovat její deficit v půdě (Bloem et al., 1997). Síra podporuje utilizaci dusíku a stabilizuje kvalitu, především obsah tuku. Je-li poměr N:S široký, dochází k akumulaci nebílkovinných sloučenin (např. amidů) a naopak při přebytku S ve vztahu k N se v rostlině kumulují sulfáty (Hřivna, 2010). Záporná bilance síry v rostlinné výrobě vyústila až k velkoplošnému výskytu deficitu síry, zvláště u ozimé řepky (Matula, 2007b).

Dostatečná výživa sírou do doby kvetení je významným faktorem efektivního využívání N-hnojení (Matula, 2008).

Příjem síry je pozvolnější než je příjem dusíku se kterým koresponduje a tento příjem přetrvává až do fáze tvorby šešulí. Síra hraje jednu ze zásadních rolí metabolismu (Marchner, 1995), je-li v nedostatku, ovlivňuje kvalitu sklizně (MsGrath, Zhao, 1996).

Rozhodující období ve výživě řepky sírou je po obnovení jarní vegetace od počátku dlouhivého růstu až do počátku kvetení. V tomto velmi krátkém období intenzivního růstu a vývoje ozimé řepky (4 -5 týdnů), potřebuje mít porost řepky k dispozici minimálně 30 až 40 kg S/ha pohotově dostupné síry (síranů) v povrchovém profilu půdy (0 až 30 cm). Naproti tomu je malý odběr síry od počátku vegetace do období zimního klidu, maximálně v rozmezí 10 až 15 kg S/ha (Matula, 2007b).

V počátku obnovené jarní vegetace řepky nelze počítat se sírou z mineralizace organické složky půdy. Naše půdy vykazují spíše imobilizační tendenci, která je navíc zesilována N-hnojením (Matula, 2008).

Síru můžeme kompenzovat prostřednictvím koncentrovaných roztoků kapalných hnojiv nebo tuhými hnojivy. Důležitá je jejich rozpustnost a tomu je také nutné podříditi i termín aplikace a dávku hnojiva (Hřivna, 2009).

Z pohledu výživy řepky sírou je užitečná aplikace Kieseritu, nebo dusíkatých hnojiv se sírou po zimě, v předjaří, tj. před krizovým obdobím výživy řepky sírou (Matula, 2008).

### **3.11. Hnojení stopovými prvky**

Univerzální, paušální aplikace stopových prvků bez reálné informace o konkrétní deficitní živině může snadno zapříčinit nežádoucí kontaminaci půdy.

#### **3.11.1. Mangan**

Reprezentantem stopového prvku, jehož dostupná zásoba v půdě je výrazně závislá na chemismus půdy (hodnotě pH), je mangan. Řepka potřebuje až 2500 gramů z hektaru a při nedostatečném obsahu manganu klesá obsah oleje. I když má řepka relativně vysokou potřebu manganu, vyskytují se porosty s příznaky jeho deficitu zřídka. Pouze v podmínkách sucha nebo na humózních půdách se na starších listech objevují mezi žilnatinou chlorózy listových pletiv. S ohledem na problém stanovení se hnojení manganem v současné době uskutečňuje výhradně aplikací na list (Matula, 2008).

#### **3.11.2. Měď**

Celkový obsah v nekontaminovaných půdách se obvykle pohybuje 2 - 40 mg Cu/kg. V podloží se měď vstřebává hlavně na oxidy (až 80 % z celkového obsahu.). Řepka ozimá je relativně tolerantní rostlina k nedostatku Cu, ale toxicita je pro řepku ozimou už pouhých 15 mg Cu/kg sušiny. Měď má velmi stabilní komplexy, činnost mědi ovlivňuje především enzym redox reakce. Mobilita mědi se zvyšuje s rostoucí kyselostí půdního prostředí, zvýšení hodnoty pH snižuje dostupnost mědi pro rostliny. Přesto samotné rostliny významně ovlivňují pohyblivost mědi v důsledku změn v rhizosféře (Balík a kol., 2005a).

#### **3.11.3. Molybden**

Význam molybdenu spočívá v jeho účasti na oxidačně-redukčních procesech. Poměrně vysoké koncentrace Mo u mladých listů, květů a plodů naznačují poměrně vysokou pohyblivost molybdenu v rostlinách. Různé obsahy Mo v rostlinách během celé vegetace velmi dobře odráží rozdíly mezi jednotlivými ošetřeními do doby sklizně. Doporučuje se aplikace síranových hnojiv v půdě s extrémně vysokým obsahem Mo tak, aby absorpce Mo a její nadměrné hromadění bylo omezené (Balík a kol., 2006).

### 3.11.4. Zinek

Zinek jako esenciální mikroelement, je pro rostlinu nezbytný v enzymatických reakcích. Vysoká aktivita RNAsy je typickým rysem nedostatku Zn. Nároky jednotlivých druhů rostlin na tento prvek jsou dosti rozdílné. Koncentrace Zn v listech rostlin, která je vyšší než 100 ppm, má pro řadu rostlin na následek snížení výnosů pokles turgoru a projevy toxicity podobné chlorózám (Pavlíková a kol., 2007)

### 3.12. Mimokořenová výživa

V případě deficitu mikroelementů můžeme uplatnit mimokořenovou výživu, která plně dostačuje pro úhradu příslušné chybějící živiny. Je-li ale v deficitu N, P, K, Ca, Mg nebo S, pak pouze postřik tzv. „na list“ zpravidla nestačí a musíme použít tuhá hnojiva, případně beztlaké koncentrované roztoky hnojiv. Pro aplikaci kapalných hnojiv je výhodnější vyšší teplota a větší relativní vlhkost vzduchu, kdy je expozice hnojiv na povrch listů nejdelší. Za optimální se považuje teplota 15 – 20 °C. Účinnost mimokořenové výživy je odvislá také od vlastností aplikované látky., přídavných látek a použité koncentrace (Hřivna, Richter, 2010).

Hlavní výhodou mimokořenového hnojení je rychlost působení při kombinaci s jinými zásahy i ekonomika aplikace (Hřivna, Richter, 2010).

Listová výživa hlavními živinami může mít z hlediska udržení trvalé půdní úrodnosti pouze doplňkový charakter. Avšak při schodku živin v půdě aktivizace porostu listovými hnojivy prohlubuje deficitní stav tzv. „dolování“ živin z půdní zásoby (Matula, 2008).

Přínos listových hnojiv je hlavně v letech, kdy dojde k poškození kořenů. Účelnost jejich užití se opírá o Liebegův zákon minima, tedy o to, že příjem a účinnost dalších třeba i makroživin limituje prvek, který je v minimu. Při poškození kořenového systému se mnohdy jedná o jedinou možnost jak dostat požadovaný prvek do rostliny. Velký význam listových hnojiv je především u mikroprvků, které se v důsledku velmi malých dávek ani jinak aplikovat nemohou. Dalším významem je rychlá doba příjmu živin, řádově hodiny, maximálně několik dnů (Bečka a kol., 2011).

Aplikace listových hnojiv do řepky:

**Na podzim po dosažení 6 – 8 listů** listová hnojiva s vyšším obsahem fosforu a bóru a biologicky aktivních látek pro mohutnost kořenu. Dobře zapojené porosty, ale slabší později vzešlé porosty, které by mohly mít problémy s přezimováním. Campofort Retafos, Hydroplus Bor, Hycol B, Borosan Forte, Ferti B, Sulfika, CarbonBor, Trisol, Fortehum.

**Na jaře v období regenerace rostlin – zahájení dlouhivého růstu** na překonání stresů a poškození po překonané zimě, popřípadě jarním suchem. Urychlíme tak jarní regeneraci kořenů i listů a nastupující intenzivní růst. Listová hnojiva pro toto období obsahují i síru. Vhodná aplikace s postřikem na krytonosce, nebo s DAMem a dalšími kapalnými hnojivy. Campofort Fortestim-Beta, Fertigreen Kombi, Sulfika, Hydroplus Imber, Trisol, Fortehum, Hycol B, Borosan Forte.

**Na jaře v období butonizace** je příjem ovlivněn suchem i vyšší teplotou. V této fázi mají rostliny největší nároky na živiny (především Mg a S). Důsledkem nevyrovnané výživy bývá fyziologický opad květů, který nastává při neharmonické výživě N:P na počátku kvetení. Aplikace prvků foliárně s pesticidy nebo insekticidy. Mikrotop, Magnitra L, Fertimag, Fumag NK-SB, Campofort, Hycol BN, Trisol olejnin, Fortehum.

Přírůstek zisku z aplikace listových hnojiv je vyšší tam, kde vycházíme z aktuálního stavu porostu a pozemku, zvláště u dražších přípravků. Proto pro výběr vhodného hnojiva doporučujeme využít rozborů rostlin, půdy a poradenský servis (Škeřík, 2007).

### **3.13. Požití metody CULTAN**

CULTAN metoda je založena na aplikaci amonného hnojiva injektážně do půdy, lokálně v blízkosti kořenů rostlin za vzniku tzv. depa. Výživa rostliny dusíkem je dána koncentrací dusíku v depu, která je určena oproti konvenčnímu hnojení. Intenzita příjmu kořenů závisí na intenzitě zásobování sacharidy nadzemní části rostliny. V období sucha vykazují rostliny hnojené touto metodou vyšší odolnost k suchu, než rostliny hnojené ve formě nitrátů nebo močoviny. Termín hnojení metodou CULTAN je nevhodnější na jaře na počátku vegetace. Při CULTAN způsobu hnojení se jen málo kořenů účastní příjmu amonného dusíku okraje dea. Odtud přijmou kořeny amonný dusík jen tehdy, pokud jsou z nadzemní části dostatečně zásobeny sacharidy a rostliny tedy mohou zapojit přijatý dusík do metabolismu dusíkatých sloučenin. Kořeny rostlin cíleně vyhledávají svými kořeny depa při CULTAN způsobu hnojení (Peklová a kol., 2010)

### 3.14. Dusík v půdě

Nejvíce přístupného dusíku se běžně nalézá v ornici, kde se další dusík uvolňuje mineralizací z půdní zásoby v průběhu vegetace. V důsledku vyplavování, především v mimoporostním období, se však větší či menší množství dusíku posunuje profilem, a v konečném důsledku se vyplavuje z dosahu kořenů plodin. Vedle ekonomické ztráty to znamená i riziko pro životní prostředí. V podorničí lehkých půd a půd dlouhodobě bohatě organicky hnojených lze nalézt 100 kg i více dusíku v nitrátové formě – tedy ve formě nejlépe přístupné pro rostliny, ale současně v půdě nejpohyblivější. Dobrá pohyblivost nitrátového dusíku v půdě dává teoretický příklad, že i malá hustota kořenů v hlubších vrstvách půdního profilu by mohla efektivně odčerpat tuto nevyužitou zásobu N (Haberle, 1997).

Celkový obsah dusíku v orné půdě je dále ovlivněn skladbou pěstovaných plodin (např. podílem víceletých píceňin), intenzitou hnojení průmyslovými a organickými hnojivy i způsobem obdělávání půdy (Černý a kol., 1997).

V průběhu roku dochází ke značným změnám v obsahu anorganického dusíku v půdě. V jarním období, v dubnu až květnu, se v důsledku oteplování půdy zvyšuje činnost půdních bakterií a následně obsah minerálního dusíku dosahuje maximální hodnoty. Odběrem dusíku pěstovanými rostlinami, jako i postupným snižováním intenzity nitrifikace, se obsah minerálního dusíku v půdě snižuje až na relativně stabilní hodnotu, která je těsně před sklizní a po sklizni. Při příznivých vlhkostních a teplotních podmínkách se v podzimním období začíná obsah anorganického dusíku v půdě zvyšovat a následně před zimou opět klesá. V důsledku poklesu teplot se snižuje také nitrifikační aktivita mikroorganismů. Tuto velkou sezónní variabilitu minerálního dusíku v půdě je třeba respektovat a využívat v praktické výživě rostlin při určování dávek dusíku ke konkrétním zemědělským plodinám před založením porostů, ale i při přihnojování v průběhu vegetace (Torma, 2005).

Obsah minerálního dusíku v půdě se stal v současnosti dobrým kritériem pro optimalizaci hnojení. Množství  $N_{min}$  se stanovuje na počátku popř. v průběhu vegetace. Hloubka a termín odběru jsou závislé na plodině. Pro určení podzimní dávky pro ozimé plodiny stačí pouze obsah  $N_{min}$  v ornici. Při jarních odběrech je nutno počítat i s podorničím, neboť obsah minerálního dusíku ve vrstvě 30 až 60 cm může činit 65-90 % z množství v ornici. Dávka dusíku v minerálních hnojivech se snižuje o množství  $N_{min}$  v půdě. Přitom z analytického hlediska a následných přepočtů na mocnost profilu do 90 cm je nutno počítat s chybou cca 10 až 15 kg N/ha (Černý, 1997).

Podle Liu (2006) pěstování a zpracování půdy může snížit a změnit půdní organickou hmotu při vhodném střídání plodin a může zvýšit nebo zachovat množství a kvalitu půdní organické hmoty. Půdní organická hmota může být zachována pomocí osevních sledů se sníženou frekvencí na zpracování půdy a doplňků minerálních hnojiv, rostlinných zbytků a nebo statkových hnojiv. Je třeba sledovat účinky různých systémů zpracování půdy uhlíku a dusíku na mineralizaci v různých terénních situacích. Byl nalezen těsný vztah mezi množstvím pomalu rozložitelné složky půdní organické hmoty a čistou mineralizací dusíku v průběhu vegetačního období (Feichtinger a kol., 2004).

### **3.14.1. Mineralizace**

Mineralizaci lze definovat jako rozklad organických látek za současného uvolňování minerálního dusíku v amonné formě, který je dále oxidován přes dusitany na dusičnany. Mineralizace probíhá v širokém rozmezí pH i kyselé oblasti pod pH 5 (Matula, 1987).

Mineralizace je proces velmi složitý. Výchozím materiálem jsou především proteiny. Jejich rozklad začíná roztrhnutím složitých bílkovinných molekul na polypeptidy, potom následuje jejich hydrolýza a uvolňování aminokyselin za účasti katalytických peptidáz. Další etapou je jejich deaminace, která uvolňuje  $\text{NH}_3$ , který ve vodném prostředí přijímá proton a přechází na  $\text{NH}_4^+$ . Tento děj může být aerobní a anaerobní. Mineralizace je velmi malá při nízkých teplotách (kolem 0 °C). S rostoucí teplotou se výrazně zvyšuje, především v oblasti 30 až 40 °C. Zvýšení teploty o 10 °C zrychlí průběh mineralizace 2 až 3 x (Černý a kol., 1997).

Ze všeobecně známých podmínek amonifikace je nejvýznamnější obsah dusíku v rozkládané hmotě, resp. poměr C:N. Hraniční poměr C:N je v rozsahu 20 až 25:1. Jen pod touto hranicí se při amonifikaci uvolňuje dusík do prostředí. Amonifikaci provádějí mnohé mikroorganismy, ale i rostliny a živočichové. Amoniak a další formy dusíku uvolněné mineralizací vstupují do různých procesů, je to hlavní zdroj amoniaku pro nitrifikaci (Šimek, 1998).

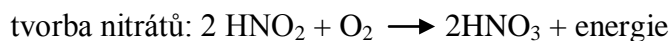
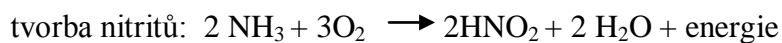
Po období sucha, příznivé vlhkostní a teplotní podmínky značně urychlí mineralizaci půdního dusíku. Za takových podmínek je proto rostlinám k dispozici dostatečné množství minerálního dusíku, mnohdy více než po hnojení dusíkatými hnojivy. Obecně lze konstatovat, že za suššího počasí je zapotřebí i na biologicky činných a úrodných půdách zvýšit dávky dusíkatých hnojiv a používat hnojiva typu LAV (podobně i za chladného a vlhkého počasí) a

naopak ve vlhčím a teplejší období je zapotřebí snížit dávky dusíku s výjimkou velmi lehkých půd (Vaněk a kol., 2007).

### 3.14.2. Nitrifikace

Je biologický proces oxidace amoniaku a jeho solí na dusitany a dusičnany. Nitrifikační bakterie získávají z amoniaku a jeho solí potřebnou energii pro syntézu organických látek, přičemž jsou pro ně i zdrojem dusíku (Vaněk a kol., 2007).

Reakce probíhá ve dvou fázích:



Na první fázi se podílejí nitrifikační bakterie Nitrosomonas, Nitrosospira, Nitrosocystis. V druhé fázi se podílejí nitrifikační bakterie tj. Nitrobacter. Nitrifikace je proces velmi citlivý na vnější podmínky. Proces probíhá v rozmezí pH 5,0 až 8,5 a optimální teplota je 20 až 35 °C. Při nižších teplotách se téměř zastavuje. Při nitrifikaci dochází k okyselení půdy uvolněným  $\text{H}^+$ . Během procesu je zapotřebí dostatek vzduchu a vlhkost vzduchu maximálně 70 % (Tesař a kol., 1992).

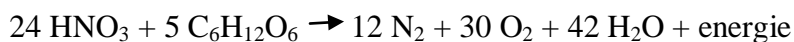
Nitrifikace je v mnoha půdách a v ekosystémech významným procesem, neboť transformuje relativně nepohyblivou formu ( $\text{NH}_4^+$ ) na velmi pohyblivou formu ( $\text{NO}_3^-$ ) dusíku. Tím se dusík jednak zpřístupňuje jako dobře využitelná živina, jednak se vytvářejí předpoklady pro jeho ztráty vyplavováním a denitrifikací (Šimek, 2000).

Obsah nitrátů v půdě se velmi mění a není veliký. Množství nitrátů v půdě závisí na četných faktorech. Během roku se obsah nitrátů může změnit i několikrát, přičemž takové změny mohou nastat někdy dokonce za pouhou 1 hodinu. Stav půdy má silný vliv na obsah nitrátů. Množství dusíkatých sloučenin se mění v závislosti na tom, jaký je na půdě rostlinný kryt, vlhkost půdy a zásobením kyslíkem. Zde hraje významnou roli správné obdělávání půdy (Leitgeb, 1983).



### 3.14.3. Denitrifikace

Denitrifikace je naopak redukční proces, kdy jsou nitráty v přítomnosti organických látek redukovány na oxidy dusíku až elementární dusík. V našich podmínkách převažuje denitrifikace působená fakultativně anaerobními mikroorganismy, které během rozkladu využívají kyslík nitrátů. Lze ji sumárně vyjádřit takto:



Podmínkou průběhu denitrifikace je nedostatek kyslíku v půdě, přítomnost nitrátů a dostatek lehce rozložitých organických látek. Méně významná je denitrifikace chemická – redukce nitritů v přítomnosti amidů bez účasti mikroorganismů.

Denitrifikací mohou nastávat dosti značné ztráty dusíku a pro jejich omezení je žádoucí, aby nebylo v půdě přítomno větší množství  $\text{N-NO}_3^-$  v mimovegetačním období, kdy je kromě ztrát denitrifikací i zvýšené nebezpečí vyplavení  $\text{N-NO}_3^-$  z ornice (Vaněk a kol., 2007).

Denitrifikací mohou nastávat výrazné ztráty dusíku, mající za následek snížení efektivity hnojení. Znalosti podmínek průběhu denitrifikace nám umožňují usměrnění hnojení a dalších agrotechnických zásahů tak, aby tyto ztráty byly nízké (přiměřené) a větší část minerálních forem dusíku byla využita rostlinami. Je proto žádoucí aplikovat dávky dusíku přiměřené potřebě pěstovaných plodin a vlastní hnojení dusíkatými hnojivy realizovat převážně na počátku a v průběhu vegetace (Vaněk a kol., 1997).

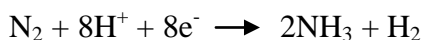
### 3.14.4. Imobilizace

Imobilizace je opačným procesem k mineralizaci. Přispívá k ochraně před migrací dusíku u půdy. Nejvýznamnější je imobilizace biologická, při níž minerální dusík vstupuje do biologického systému rostlin i půdních mikroorganismů. Pouze malá část je poutaná nebiologickou cestou. Týká se především amonných iontů do mezivrstev jílovitých minerálů. Fixovaný dusík je pro rostliny prakticky nedostupný a vzniká tak situace, kdy půda konkuruje rostlinám (Vostal a kol., 1989).

Hlavní význam imobilizace spočívá ve stabilizaci dusíku v období vegetačního klidu. Avšak v době vegetace je možnou negativní konkurencí rostlinám (Voříšek, 2004).

### 3.14.5. Fixace vzdušného dusíku

Významným zdrojem dusíku je fixace atmosférického dusíku mikroorganismy. Tato fixace je v podstatě redukce  $N_2$  až na  $NH_3$  pomocí enzymu nitrogenázy podle schématu:



K vlastní redukci je zapotřebí poměrně značné množství energie je dodávána ve formě ATP. Uvádí se, že na redukci  $N_2$  je zapotřebí 28 ATP a proto na 1 kg N je zapotřebí energie asi 29,3 MJ (asi polovina energie při průmyslové výrobě dusíkatých hnojiv). Vytvořený amoniak je bezprostředně vázán na oxokyseliny za vzniku kyseliny glutamové až glutaminu, tedy podobně jako při vázání amoniaku přijatého rostlinou z půdy, nebo redukci nitrátů (Tesař, 1992).

Biologická fixace se uskutečňuje pomocí mikroorganismů žijících v různých symbiotických asociacích nebo volně v půdě. Biologická fixace u symbiotických systémů využívá energii získanou rostlinnou fotosyntézou a u volně žijících organismů z organických látek v půdě. Rozhodujícím činitelem intenzity fixace je dostatečný přísun energeticky bohatých látek (Vostal, Matousch, 1988).

Z praktického hlediska je důležité, jaké množství dusíku jsou schopny mikroorganismy vázat. Vostal, Matousch (1988) odhadují u nás fixaci u jetelovin okolo 250 kg N na ha za rok a u luskovin od 62 až 116 kg na ha za rok. Tato symbiotická fixace dusíku je významným přínosem dusíku, zvláště při dostatečném zastoupení jetelovin v osevních postupech a při vytvoření dobrých podmínek při činnosti mikroorganismů. Poutání dusíku volně žijícími mikroorganismy je v současných podmínkách dosti omezené a je odhadováno, že ročně se fixuje 3 až 12 kg N na ha a většinou dosahuje průměru okolo 6 kg N na ha.

Na symbiotickou fixaci připadá hlavní podíl z biologické fixace, je to téměř 80 %. U nás je hlavním symbiotickým mikroorganismem rod *Rhizobium*, žijící na kořenech bobovitých rostlin. Hodnota fixace je značně ovlivňována vnějšími podmínkami i samotnými rostlinami. Principem symbiomy v tomto případě je, že rostlina poskytuje fixátorovi uhlíkaté zdroje a fixátor dodává dusík. (Vostal, Matousch, 1988).

### **3.14.6. Volatilizace**

Proces při kterém dochází k vypařování amoniaku z půdy a vody do atmosféry (Šimek, 2003). Závisí na půdně-ekologických podmínkách, dávkách a formách aplikovaných dusíkatých hnojiv, času a způsobu zapravení do půdy apod. Intenzita volatilizace je ve vyšších teplotách a v zásaditých půdách. Se zvyšováním koncentrace solí v půdě se zlepšují podmínky pro únik amoniaku, v zasolených půdách vyšší únik amoniaku. V některých podmínkách může významně přispět ke ztrátám hnojivého dusíku (Bielek, 1984). Ztráty volatilizací  $\text{NH}_3$  činí obvykle 5 %, mohou však dosáhnout i hodnoty 25 % z dávky dusíku (Follett, Delgado, 2002). Opatření, která zvýší tvorbu nebo množství amoniaku vedou ke zvýšení pH půdy. Plynný amoniak je částečně sorbován na půdních koloidech (Šimek, 2004). K volatilizaci dochází typicky po hnojení močovinou nebo po hnojení organickými hnojivy, zvláště pokud nejsou zapravena včas do půdy (Šimek, 2003).

### **3.15. Půdní úrodnost**

Pro pěstování rostlin na potraviny je pouze omezený prostor půdy. Degradace půdy nebo změny v kvalitě půdy, které vyplývají z větru a vodní eroze, zasolování, ztráty organických látek a živin, zhutnění půdy jsou ve velkém zájmu všech zemědělských regionů světa. Půdní organická hmota je hlavní ukazatel kvality půdy. Význam zvýšené půdní organické hmoty je jeho vliv na zlepšení fyzikálních vlastností půd, zachování vodních zdrojů a zvýšené dostupnosti živin. U snížení půdní organické hmoty je obava z narušení koloběhu živin, vlastnostech půdy a poškození půdy (Balík a kol., 2005b).

Rozklad organických látek v půdě a tím i rychlost mineralizace živin má zásadní význam pro výživu rostlin. Rovnovážný vztah během kultivace půd závisí na typu půdy, střídání plodin a využívání zbytků organických vstupů (Balík a kol., 2006).

Velmi důležité je sledovat bilanci živin v rámci určitého osevního postupu a do koloběhu vnášet jen takové množství živin, které zajistí potřebnou produkci, dobrou kvalitu výroby a udržení, případně zlepšení půdní úrodnosti. Dále je nutné věnovat zvýšenou pozornost využití všech odpadů v zemědělském podniku a jejich opětovnému zapojení do koloběhu, věnovat potřebnou organickým hnojivům a omezit na únosnou míru neproduktivní

ztráty na poli, ve chlévech, při skladování i aplikaci hnojiv. Dlouhodobým hnojením lze ovlivnit dokonce i konzervativní prvky půdní úrodnosti. Z hlediska půdní úrodnosti je nejvýhodnější kombinace organického hnojení doplněná o vyrovnanou dávku minerálního hnojení. Hnojení ovlivňuje poměrně rychle především dynamické prvky půdní úrodnosti.

Dlouhodobé a jednostranné hnojení však může také významně snížit půdní úrodnost. Zejména používání samotného dusíkatého hnojení (snížení hodnoty pH, snížení sorpční kapacity, atd.) (Balík a kol., 2009).

### **3.16. Vztahy mezi rostlinami a půdou ve stresových podmínkách**

Podle Teařové a kol. (2007) mezi závažné stresové faktory patří zejména zhutňování půdy, které nepříznivě ovlivňuje poměry mezi plynnou, kapalnou a pevnou fází půdy, přičemž se mění velikostní distribuce pórů, složení agregátů a jejich stabilita. Půdy jsou málo propustné pro vodu, zpomaluje se růst kořenů a omezuje se biologická půdní aktivita. Z toho vyplývá, že nejvýznamnějším stresovým faktorem ovlivňující vztah mezi půdou a rostlinou je sucho. Důsledkem sucha je pokles výnosů a šíření některých chorob. Význam má schopnost půd absorbovat vodu a zadržovat ji pro rostliny.

### 3.17. Diagnostika výživy rostlin řepky ozimé

Podle Baiera a kol. (1988) diagnostiku výživy rostlin dělíme podle účelu na diagnostiku podmínek výživy rostlina diagnostiku výživného stavu. Obě skupiny tvoří samostatné informační zdroje, které se doplňují a jeden druhý nenahrazuje.

Diagnostika stavu výživy rostlin se zabývá zjišťováním obsahu živin v rostlinách během vegetace, jejich vzájemným poměrem a přijatým objemem, stupněm utilizace přijatých živin. Předchůdcem chemických analýz rostlin jsou diagnostické metody vizuálního určení symptomů nedostatku, popř. nadbytků živin a biotesty.

Určení výživného stavu rostlin podle výsledků anorganických rozborů (dále ARR) se může provádět v určitých metodikou stanovených růstových fázích rostlin (bodová diagnostika) nebo v určitých časových intervalech v průběhu vegetace (průběžná diagnostika).

Metoda bodové diagnostiky stavu výživy rostlin slouží k objektivizaci opatření běžně prováděných v určitých obdobích vegetace.

Metoda průběžné diagnostiky stavu výživy rostlin používáme k vymezení odchylek od optimálního stavu výživy rostlin, k prognóze výnosového potenciálu a k určení korekčních opatření.

Integrovaný systém diagnostiky výživy analyzuje i faktory, které vyvolaly podmínky a stav výživy rostlin. Provádí se sledování dynamiky růstu a vývoje rostliny, tvorby sušiny biomasy v průběhu vegetace, dále se sleduje intenzita biologické činnosti půdy a dále se sleduje ekologické faktory jejich dynamiky na změnu podmínek stavu výživy rostlin před a v průběhu vegetace.

Základní pravidla diagnostiky výživy rostlin, abychom mohli určit příčinu disproporcí vzniklých ve výživném stavu:

1. současně s chemickým rozbohem rostlin je nutné vzít v úvahu i stadium jejich růstu a vývoje (změny koncentrací živin)
2. stanovení několika prvků (nejméně tří hlavních), koncentrace obsahu v sušině je podmíněna jejich vzájemným poměrem
3. výsledky diagnosticky porovnat s počasím, agrotechnickými podmínkami aj.

### 3.17.1. Optimalizace dusíkatého hnojení řepky ozimé na základě diagnostiky

Stanovení I. jarní dávky se stanovuje podle výsledků ARR při probuzení vegetace, tj. v období regenerace kořenového systému. Pro hodnocení výživy je za základ použita optimální koncentrace živin pro fázi růstu. Vymezení dávky pro přihnojení vychází z tabulky č. 1 a tabulky č. 2 (Vašák a kol., 1988).

Tabulka č. 1 Vyměření dávky N podle výživy dusíkem ve fázi podle hodnoty optimálního obsahu živin pro ozimou řepku podle fází růstu (Vašák a kol., 1988)

Stav výživy v % na optimální hladinu	I. jarní dávka	II. jarní dávka	Dávka v době květu
do 90	do 90	60	30
90 – 110	75	45	do 30
nad 110	60	30	0

Tabulka č. 2 Hodnota optimálního obsahu živin pro ozimou řepku podle růstových fází růstu (Janovec a kol., 1987)

Fáze růstu ozimé řepky	Optimální koncentrace N
Regenerace	4,8
Butonizace	4,9
Květ	4

Kritéria pro stanovení dávky dusíku na regenerační hnojení řepky ozimé podle N<sub>min</sub> jsou uvedené v tabulce č. 3. Horní hranice rozpětí se volí při velmi malém a malém obsahu N<sub>min</sub> v půdě, tj. při obsahu 5 až 10 mg/kg zeminy. Optimální obsah dusíku v jarním období v listech řepky ozimé je 4,8 %. Pokud z nějakých příčin nemůže, nebo nechceme vycházet z optima nasycení, můžeme stanovit dávku podle poměru živin N/P podle tabulky č. 4. Jednorázová dávka nesmí překročit dávku určenou v nitrátové směrnici (Varga a kol., 2011).

Tabulka č. 3 Kritéria na základní hnojení řepky ozimé dusíkem (Ložek, 2000)

<b>Obsah N<sub>min.</sub> v mg/kg zeminy</b>	<b>Dávka N v kg/ha</b>
0 až 10	<b>100</b>
10,1 až 12,5	<b>95</b>
12,6 až 15	<b>90</b>
15,1 až 17,5	<b>85</b>
17,6 až 20	<b>80</b>
20,1 až 22,5	<b>75</b>
22,6 až 25	<b>70</b>
25,1 až 27,5	<b>65</b>
27,6 až 30	<b>60</b>

Tabulka č. 4 Základní optimalizace dusíkatého hnojení podle ARR (Baier a kol., 1988)

<b>Poměr živin N/P v sušině nadzemní biomasy při 4 až 6 pravých listech</b>	<b>Optimální dávka dusíku (kg/ha)</b>
Nad 12,5	80
11,1 až 12,5	90
10,1 až 11,0	100
9,3 až 10,0	110
8,6 až 9,2	120
8,0 až 8,5	130
7,5 až 7,9	140
7,1 až 7,4	150
Pod 7,1	160

Stanovení II. jarní dávky na základě ARR. Zde lze již posoudit účinnost korekce výživy. Vyměření dávky se řídí tabulkami č. 3 a č. 4. dávka je aplikována v době zjevné regenerace nadzemní biomasy do počátku prodlužování stonku.

Výpočet III dávky se provede podle tabulky č. 2. U porostů poškozených se vypočtená dávka povýší o 15 až 20 kg N/ha. Rostliny se k určení stavu výživy odebírají ve fázi butonizace. Aplikace hnojiv se provádí od fáze žlutého poupěte do plného květu (Varga a kol., 2011).

## 4. METODIKA

V této části práce se zabývám metodou monitorování obsahu N v půdě a rostlině na kontrolních stanovištích, tj. způsobem odebírání vzorků, laboratorními analýzami a zpracováním výsledků. Dále se zabývám podrobným sledováním hnojením řepky ozimé dusíkem.

### 4.1. Postup při odběru vzorků zemin na obsah minerálních forem dusíku (N<sub>min</sub>)

Postup při vlastním odběru vzorků zeminy pro analýzu množství minerálního dusíku v půdě byl proveden jako pro agrochemické zkoušení půd (AZP – vyhláška č. 275/1998 Sb.). Vzorky byly uchovány a transportovány podle autorů Baier a kol. (1988).

Jde tedy o zásady reprezentativnosti vzorku půdy, která se docílí odběrem sondovací tyčí s minimálně 30 dílčími vpichy v definované hloubce ornice 0 – 30 cm. Odběr byl prováděn společně s odběrem nadzemních částí rostlin (minimálně 2x za vegetaci) v hlavních růstových fázích ovlivňující výnosotvorné prvky (regenerace rostlin, butonizace, kvetení). Před vlastním odběrem byly odstraňovány posklizňové zbytky a vrchní vrstvička půdy (zhruba 1 cm). Odběr vzorku půdy je prováděn do igelitových sáčků, které jsou popisovány (stanoviště, hloubka odběru, plodina, datum). Směr vlastního odběru byl veden kolmo až šikmo napříč pojezdu zemědělské techniky při ošetřování porostu (např. hnojení) a na převažujícím zastoupení genetického půdního typu, příp. stupně skeletovitosti, zrnitosti půdy apod. (neodebíral se na lokálních převlhčených místech aj.). Na daném stanovišti bylo také nutné individuálně posuzovat další nespécifické možnosti nepříznivých vlivů na obsah pohotového dusíku v půdě (tj. např. blízkost polního hnojiště, časový odstup 3 - 4 týdny od posledního minerálního a organického hnojení porostu, časový odstup okolo 3 dnů od vydatnějších srážek apod.). Vzorek je při transportu do laboratoře uchováván v přenosném chladícím boxu při teplotě +2 až +4 °C.

### 4.2. Postup při odběru vzorků nadzemních částí rostlin (N<sub>ČR</sub>)

Podkladem pro sestavení vlastní metody před odběrem bylo vycházeno z původní publikace Baier a kol., (1988). Během odběru vzorků byly dodržovány tyto obecné zásady:

- ✓ reprezentativnost vzorků (daný vzorek musí optimálně charakterizovat sledovaný porost na daném kontrolním stanovišti)
- ✓ dostatečná velikost vzorku (při odběru mladých rostlin v prvních fázích růstu je potřeba pro dostatek sušiny pro analýzu minimálně 20 rostlin na vzorek)



- ✓ při odběru rostlin byl prováděn důkladný popis rostlin a vizuální posouzení vzhledu rostlin (růstová fáze, výška rostlin, pro rozpoznání příznaků nedostatku či nadbytku živin, rozpoznání houbových chorob zejména na listech a stonku, příznaky poškození pesticidy nebo poškození nevhodně aplikovanými hnojivy apod.)
- ✓ transport vzorků v otevřených přepravech v nezavzlém stavu do laboratoře, vložení do sušárny tak, aby bylo zabráněno jejich kontaminaci stanovenými prvky

Na kontrolních stanovištích byla dodržena správná technika odběru vzorků, která spočívá v odebrání vzorku z plochy 1 ha při směru vedení odběru, který se dá znázornit písmenem ve tvaru V, na jehož trajektorii probíhá odběr nejméně 10 dílčích vzorků. Rostliny jsou bezprostředně po odběru spočítány a zbaveny kořenů a očištěny od zeminy.

Z hlediska termínu odběrů vzorků byly první nadzemní části rostlin odebrány již 20. února v roce 2007, 3. března v roce 2008 a 30. března 2009, tj. od období jarní regenerace přízemních listů až do období plného kvetení každý týden v pondělí. V plném květu a na závěr v plné zralosti byly odebrány vzorky rostlin při sklizni z 1 m<sup>2</sup> (4 x 0,25 m<sup>2</sup>). Vzorky v plné zralosti byly podrobeny přirozenému sušení a poté výmlatu. Po oddělení bylo provedeno stanovení hmotnosti semene (g/m<sup>2</sup>), hmotnosti slámy (g/m<sup>2</sup>), spočítání HTS (g) a počet rostlin (ks/m<sup>2</sup>).

### 4.3. Chemické rozbory

Pro chemické stanovení byla využita akreditovaná laboratoř EKO-LAB Žamberk s.r.o. (akreditovaná ČIA pod registračním číslem 1254), kde vlastní rozbor N<sub>min.</sub> je akreditován pro standardní operační postup (SOP) 251 a 252, vzorky zemin byly rozborovány na obsah minerálních forem dusíku v půdě N<sub>min.</sub> (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Vlastní rozbor nadzemních částí rostlin (NČR) je akreditován pro SOP 120, vzorky NČR byly rozborovány na hmotnost sušiny 1 rostliny a dále byla provedena analýza obsahu živin N, P, K, Ca a Mg.

#### 4.4. Vyhodnocení výsledků

Získané výsledky z laboratoře jsem zpracovala do grafů pro jednotlivé ročníky zvlášť. Byly stanoveny obsahy N<sub>min.</sub> v ornici podle tabulky č. 5 a obsahy živin v nadzemních částech rostlin. Pro zpracování výsledků bylo použito programu Microsoft Office Excel 2007. Grafy byly vytvořeny v programu Microsoft Office Excel 2007. Získané výsledky byly statisticky zpracovány a vyhodnoceny s pomocí užití programu STATISTICA 9.1.

Tabulka č. 5

Kritéria hodnocení výsledků rozborů půd na zásobu pohotového dusíku pro monitorování (Baier a kol., 1988)

do 5 mg N/kg	zeminy při 100 % sušíně	<b>velmi malá</b>
5 až 10 mg N/kg	zeminy při 100 % sušíně	<b>malá</b>
10 až 20 mg N/kg	zeminy při 100 % sušíně	<b>střední</b>
20 až 40 mg N/kg	zeminy při 100 % sušíně	<b>dobrá</b>
Nad 40 mg N/kg	zeminy při 100 % sušíně	<b>velmi dobrá</b>

#### 4.5. Charakteristika zájmového území kontrolních stanovišť řepky ozimé ve východočeském regionu

Z hlediska klimatu se zájmové území, kde se nacházejí kontrolní stanoviště s porosty řepky ozimé spadají do rozpětí klimatických regionů 3 až 8:

- klimatickým regionem 3 – teplý mírně vlhký, průměrný roční úhrn srážek 550 – 650 mm s průměrnou roční teplotou 8 – 9 °C, sumou teplot nad 10 °C 2400 – 2800, výskyt suchých vegetačních období od 10 do 60 % a reliéf terénu rovinný až mírně zvlněný,
- klimatickým regionem 8 – mírně chladný vlhký, průměrný roční úhrn srážek více než 700 mm, s průměrnou roční teplotou 5 – 6 °C, suma teplot nad 10 °C je pod 2200, výskyt suchých vegetačních období do 5 % a reliéf terénu horizontálně členitý s vysokou svažitostí.

Z hlediska klimatu jsou pro sledované porosty stanovišť přiřazeny nejbližší meteorologické stanice, kde se měří denně teplotní údaje a srážky. Meteorologické stanice jsou umístěny pro sledované stanoviště v okrese Ústí nad Orlicí na sedmi místech (Dolní Lipka, Kameničná, Podlesí, Horní Čermná, Kunvald, Svatý Jiří, Žamberk). Umístěné meteorologické stanice se nacházejí v nadmořských výškách 380 m. n. m. (Podlesí) až 487 m. n. m. (Kunvald). Průběh počasí na jednotlivých meteostanicích za vegetace obou sledovaných ročníků je znázorněn v grafech umístěných v příloze č. 1.

Tabulka č.6

Dodané množství N na kontrolních stanovištích v roce 2007

Zájmové území	Statková hnojiva	Dávka N/ha	Využití v 1. roce kg N/ha	Minerální hnojení dávka N/ha	Celková dávka/využitelná dávka N N kg/ha
České Libchavy	Hněj	175	55	160	335/215
Hláška	Hněj	200	63	179	379/242
Jevíčko	Močůvka	23	7	193	216/200
Kunvald	Hněj	200	63	169	369/232
Líšnice	Hněj	150	47	204	354/251
Luková	Kejda	45	20	200	245/220
Luže	Hněj	175	55	188	363/243
Mostek	Hněj	150	47	129	279/176
Mžany	Hněj	150	47	186	336/233
Nechanice				178	178
Nekoř	Hněj Kejda	50 45 95	15 20 35	166	261/201
Písečná	Hněj	200	63	172	372/235
Přepychy				225	225
Skořenice	Hněj	150	47	162,5	312,5/209,5
Staré Město				200	200
Světí				253	253
Výprachtice				126	126
Záměl				217	217

Tabulka č. 7

Hnojení kontrolních stanovišť v roce 2007

Zájmové území	Předplodina	Datum	Organické hnojení	Dávka t/ha	Datum	Minerální hnojení	Dávka kg N/ha
České Libchavy	Ječmen ozimý	17.8.06	Hnůj	35	15.3.	DASA	52
					2.4.	DAM	49
					12.4.	DAM	59
Hláška	Pšenice ozimá	5.8.06	Hnůj	40	7.3.	DASA	49
					16.3.	DAM	47
					28.3.	Fortestim	2
						Beta+ DAM	47
					8.4.	Campofort B	2
10.4.	DAM	70					
Kunvald	Jetelotrava	18.8.06	Hnůj	40	12.3.	DASA	52
					5.4.	DAM	76
					19.4.	DAM	76
Líšnice	Svazenk a	18.8.06	Hnůj	30	13.3.	LAD	54
					18.3.	DAM	70
					6.4.	DAM	82
					17.4.	DAM	43
Luková	Pšenice ozimá	26.9.06	Kejda skotu	15	14.3.	DAM	101
					2.4.	DAM	51
					14.4.	DAM	12
					15.4.	Sulfan	72
Luže	Ječmen ozimý	22.7.06	hnůj	35	7.3.	LAV	59
					16.3.	DAM	98
					11.4.	DAM	70
Nekoř	Jetel	1.8.06	Hnůj	10	7.3.	LAV	41
		7.3.07	Kejda skotu	15	29.3.	DASA	65
					10.4.	DAM	78
Písečná	Jetelotrava	26.7.06	Hnůj	40	12.3.	LAV	54
					28.3.	DAM	59
					17.4.	DAM	59
Přepychy	Ječmen ozimý				19.8.	Agromix	28
					24.3.	LAV	54
					6.4.	LAV	54
					13.4.	DAM	62
					25.4.	LAV	27
Skořenice	Ječmen ozimý	25.7.06	Hnůj	30	23.2.	DASA	39
					13.3.	DASA	65
					30.3.	DAM	59
Výprachtice	Jetel luční				14.3.	Sulfan	36
					6.4.	DAM	59
					19.4.	DAM	59
Záměl	Tritikale				16.8.06	Agromix	14
					7.3.	LAD	54
					15.3.	DA	34
					1.4.	LAD	54
					11.4.	LAD	27

Pokračování tabulky č. 7 - Hnojení kontrolních stanovišť v roce 2007

Zájmové území	Předplodina	Datum	Organické hnojení	Dávka t/ha	Datum	Minerální hnojení	Dávka kg N/ha
Jevíčko	Ječmen ozimý	17.8.06	močůvka	10	17.8.	NPK	15
					12.3.	NS	52
					3.4.	DAM	59
					12.4.	LAV	81
Mostek	Ječmen ozimý	22.7.06	hnůj	30	8.3.	LAV	54
					6.4.	DAM	98
Mžany	Pšenice ozimá	1.8.06	hnůj	30	15.8.	Amofos	12
					8.3.	DASA	52
					6.4.	DAM	156
					14.4.	Campofort B	2
Nechanice	Pšenice ozimá				19.8.	Polidap	27
						Síran	32
					6.3.	amonný	39
					18.3.	DASA	41
					8.4.	LAV	39
	DAM+HS						
Staré Město	Ječmen ozimý				12.3.	Sulfan	72
					2.4.	LAV	81
					13.4.	LAV	46
Světí	Pšenice ozimá				2.9.	SYNSOL	6
					6.3.	DASA	52
					12.3.	LAV	27
					28.3.	DAM	117
					11.4.	DAM	35
					14.4.	DAM	16

Tabulka č. 8

Hnojení kontrolních stanovišť v roce 2008

Zájmové území	Předplodina	Datum	Organické hnojení	Dávka t/ha	Datum	Minerální hnojení	Dávka kg N/ha
České Libchavy	Jetelotráva	6.8.07	Hnůj	25	10.3.	LAV	54
					9.4.	DAM	59
					23.4.	DAM	59
Čestice	ječmen ozimý	13.8.07	hnůj	30	20.2. 8.4.	LAV DAM	54 78
Dlouhá Ves	Pšenice ozimá	17.8.08	hnůj skotu	35	2.4.	LAV	54
					11.4.	LAV	54
					21.4.	LAV	41
Chornice	ječmen jarní	8.8.07	močůvka hnůj	10	17.8.07	NPK	15
		12.8.07		10	19.2.	Hydrosulfan	54
					1.4.	DAM	76
					8.4.	LAV	70
Lejšovka	Pšenice ozimá		sláma		podzim	LAV	27
					17.2.	DASA	78
					25.2.	LAV	54
					31.3.	DAM	66
Libchavy	Pšenice jarní	6.8.07	Hnůj	35	10.3.	Sulfan	48
					10.4.	DAM	66
					24.4.	DAM	47
Luková	Pšenice ozimá	12.8.07	Hnůj	20	5.4.	Sulfan	43
					10.4.	DAM	78
					27.4.	DAM	39
Luže	ječmen ozimá	25.7.07	hnůj	35	15.8.	NPK	30
					25.2.	LAV	54
					1.4.	DAM	94
					19.4.	DAM	70
Mžany	Pšenice ozimá	1.8.07	hnůj	30	15.8.	Amofos	12
					8.3.	DASA	52
					6.4.	DAM	156
					14.4.	Campofort B	2
Nechanice	Pšenice ozimá				20.8.	Polidap	27
						SA	21
					15.2.	DASA	39
					8.3.	DASA	39
					10.4.	DAM+HS	78
25.4.	Močovina	5					
Přepychy	Pšenice ozimá	24.8.07	Hnůj	30	8.3.	Agromix	42
					20.3.	NP	20
					10.4.	Fortestim	2
					11.4.	Beta DAM	59

Pokračování tabulky č. 8 - Hnojení kontrolních stanovišť v roce 2008

Zájmové území	Předplodina	Datum	Organické hnojení	Dávka t/ha	Datum	Minerální hnojení	Dávka kg N/ha
Nový Bydžov	Ječmen ozimý	29.7.07	hnůj	30	9.3.	LAV	67
					11.4.	DAM	136
St. Město	ječmen ozimý				12.3	Sulfan	72
					2.4.	LAV	81
					13.4.	LAV	41
Třebařov	ječmen jarní				6.3.	LAV	27
						SA	21
					4.4.	Urea stabil	46
					10.4.	Močovina	9
					14.4.	DAM	78
					19.4.	Sulfan	36
Velké Opatovice	ječmen jarní				28.2.	DASA	52
					3.4.	DAM	59
					24.4.	DAM	47
Světí	Pšenice ozimá		melasové výpalky	3	14.8.	DAM	39
					18.2.	DASA	52
						SA	21
					10.4.	DAM	117
					26.4.	DAM	39
					29.4.	Wuxal super	2

Tabulka č. 9

Dodané množství N na kontrolních stanovištích v roce 2008

Zájmové území	Statková hnojiva	Dávka N/ha	Využití v 1. roce kg N/ha	Minerální hnojení dávka N/ha	Celková dávka/využitelná dávka N N kg/ha
České Libchavy	hnůj	125	39	172	297/211
Čestice	hnůj	150	47	132	282/179
Dlouhá Ves	hnůj	175	55	149	324/204
Chornice	hnůj	50	16	215	288/238
	močůvka	23	7		
Lejšovka				225	225
Libchavy	Hnůj	175	55	161	336/216
Luková	Hnůj	100	31	161	261/192
Luže	hnůj	175	55	248	423/303
Mžany	hnůj	150	47	222	372/269
Nechanice				209	209
Nový Bydžov	hnůj	150	47	203	353/250
Přepychy	hnůj	150	47	123	273/170
Staré Město				194	194
Světí	melasové výpalky	9	2,5	270	279/272
Třebařov				217	217
Velké Opatovice				158	158

Tabulka č. 10

Hnojení kontrolních stanovišť v roce 2009

Zájmové území	Předplodina	Datum	Organické hnojení	Dávka t/ha	Datum	Minerální hnojení	Dávka kg N/ha
H.Králové	Pšenice ozimá				11.8. 20.3. 4.4. 11.4. 17.4.	SYNSOL LAV SA SAM Močovina DAM	6 41 32 48 2 39
Chornice	ječmen jarní	8.8.08 12.8.08	močůvka hnůj	10 10	17.8.07 19.3. 7.4. 8.4.	NPK Linazote DAM LAV	23 20 82 62
Kunvald	ječmen jarní				4.4. 11.4. 22.4.	DASA DAM DAM	52 101 74
Lejšovka	Ječmen ozimý		sláma		14.3. 31.3. 13.4.	smíšené hnojivo LAV DAM	71 67 59
Lukavice	jetelotráva	15.8.08	hnůj skotu	30	25.3. 11.5.	DASA LAV	65 81
Luže	Ječmen ozimý	12.8.08	hnůj skotu	30	16.3. 6.4. 15.4.	LAV DAM DAM	54 86 62
Mostek	Ječmen ozimý	12.8.08	hnůj	30	4.4. 14.4.	LAD DAM	54 59
Mžany	Pšenice ozimá	12.8.08	hnůj	30	15.8. 8.3. 6.4. 14.4.	Amofos DASA DAM Campofort B	12 52 156 2
Nechanice	Ječmen ozimý	15.8.08	hnůj	20	19.8. 20.3. 6.4. 8.4.	Polidap SA LAV SA DAM	27 32 41 27 78
Nekoř	jetel				31.3. 2.4. 16.4.	DASA LAV DAM	26 95 39
Rasošky	Ječmen ozimý	15.8.08	sláma		15.8. 28.3. 12.4.	DAM+DS DASA DAM	47 78 86
Skořenice	ječmen jarní	15.8.0	kejda	20	19.3. 3.4. 16.4.	DASA LAV DAM	26 54 59
Velké Opatovice	Ječmen ozimý	13.8.08	kejda prasat	15	22.3. 8.4. 17.4.	LASA DAM 390 DAM 390	54 78 51



Pokračování tabulky č. 10 - Hnojení kontrolních stanovišť v roce 2009

Zájmové území	Předplodina	Datum	Organické hnojení	Dávka t/ha	Datum	Minerální hnojení	Dávka kg N/ha
Rašovice	ječmen ozimý	15.8.08	hnůj skotu	30	20.3.	LAD	54
					8.4.	DAM	78
Vlkov	Ječmen ozimý				21.3.	LAD	54
					7.4.	DAM	51
					15.4.	DAM	101

Tabulka č. 11

Dodané množství N na kontrolních stanovištích v roce 2009

Zájmové území	Statková hnojiva	Dávka N/ha	Využití v 1. roce kg N/ha	Minerální hnojení dávka N/ha	Celková dávka/využitelná dávka N kg/ha
Hradec Králové				168	168
Chornice	hnůj močůvka	50 23	16 7	187	260/210
Kunvald				227	227
Lejšovka				197	197
Lukavice	hnůj	150	47	146	296/193
Luže	hnůj	150	47	202	352/249
Mostek	hnůj	150	47	113	263/160
Mžany	hnůj	150	47	222	372/269
Nechanice	hnůj	100	31	205	305/236
Nekoř				160	160
Rasošky				211	211
Rašovice	hnůj	150	47	132	282/179
Skořenice	kejda skotu	64	20	139	203/159
Velké Opatovice	kejda prasat	75	23	183	258/206
Vlkov				206	206

#### 4.6. Kalkulace příspěvku na úhradu pěstování řepky ozimé

Na zemědělském podniku AGRO Posázaví a.s. největší položkou ze struktury nákladů byla v roce 2010 položka na chemickou ochranu (27 %, 4.855 Kč/ha), nákup hnojiv (13,3 %), nákup osiv (8,2 %) a pojištění úhrady (6,4 %, 1.145 Kč/ha). Dalšími položkami byly náklady na provoz posklizňové linky a mzdové náklady.

Hodnocení výroby ozimé řepky ve sledovaném roce 2010 bylo příznivé ( vysoká realizační cena i produkce). Do kalkulační tržeb byly zahrnuty dotace, celkové tržby vychází na 34.193 Kč/ha.

Tabulka č. 12

<b>Ukazatel</b>	<b>Výnos MJ/ha</b>	<b>Hodnota produkce Kč/MJ</b>	<b>Celkem Kč</b>
Tržní výkony	3,7	7.936	29.567,-
Subvence SAPS+Top up			4.626,-
<b>Tržní výkony celkem</b>			<b>34.193,-</b>
Variabilní náklady			
Nákup osiva			1.481,-
Hnojiva celkem			3.638,-
Chemická ochrana celkem			4.855,-
Služby od cizích celkem			499,-
Přímé mzdy traktoristé			952,-
Variabilní náklady na techniku			3.793,-
Čištění+sušení (100% výnosu)			582,-
Pojištění (živel. p.) % tržeb			1.145,-
Ostatní náklady přímé mzdy			306,-
<b>Variabilní náklad celkem</b>			<b>17.251,-</b>
<b>Příspěvek na úhradu</b>			<b>16.942,-</b>

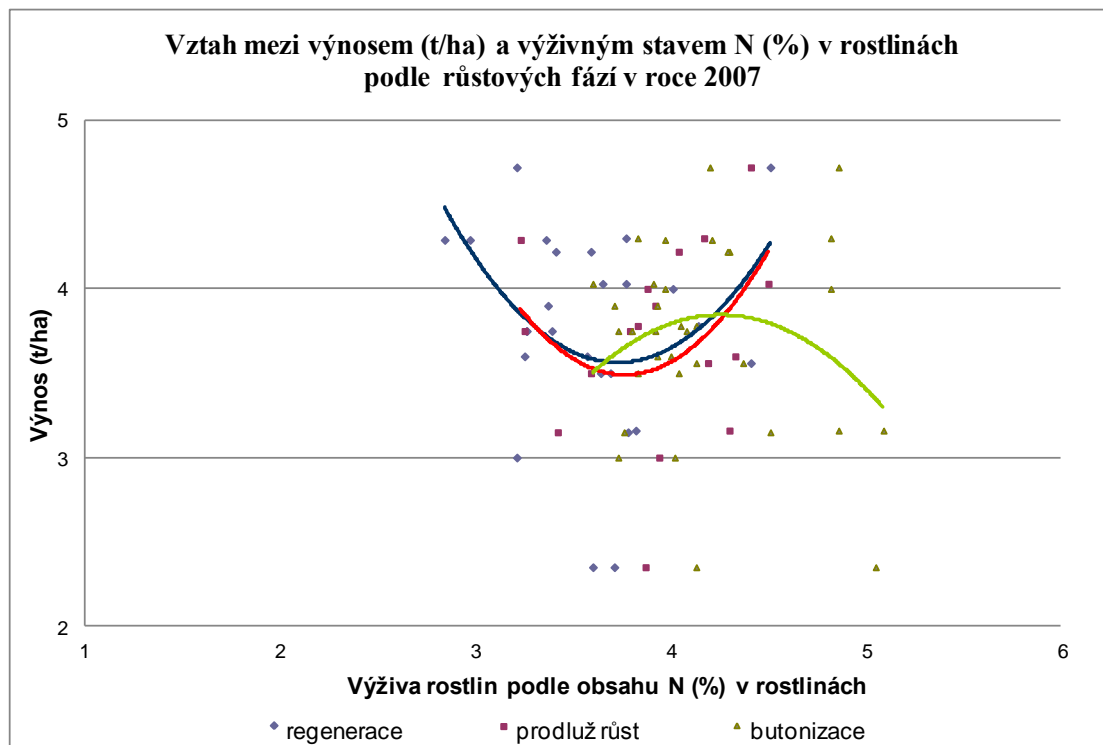
## 5. VÝSLEDKY

Tato stať je věnována výsledkům získaných z monitoringu obsahů minerálních forem dusíku v půdě, výživným stavům rostlin řepky na tzv. kontrolních stanovištích východočeského regionu v letech 2007, 2008 a 2009. Pozornost byla zaměřena na souvztažnosti hnojení – obsah N<sub>min.</sub> v půdě – výživný stav rostlin – dosažený výnos semena řepky ozimé. Statistické výsledky jsou podrobně uvedeny v příloze diplomové práce..

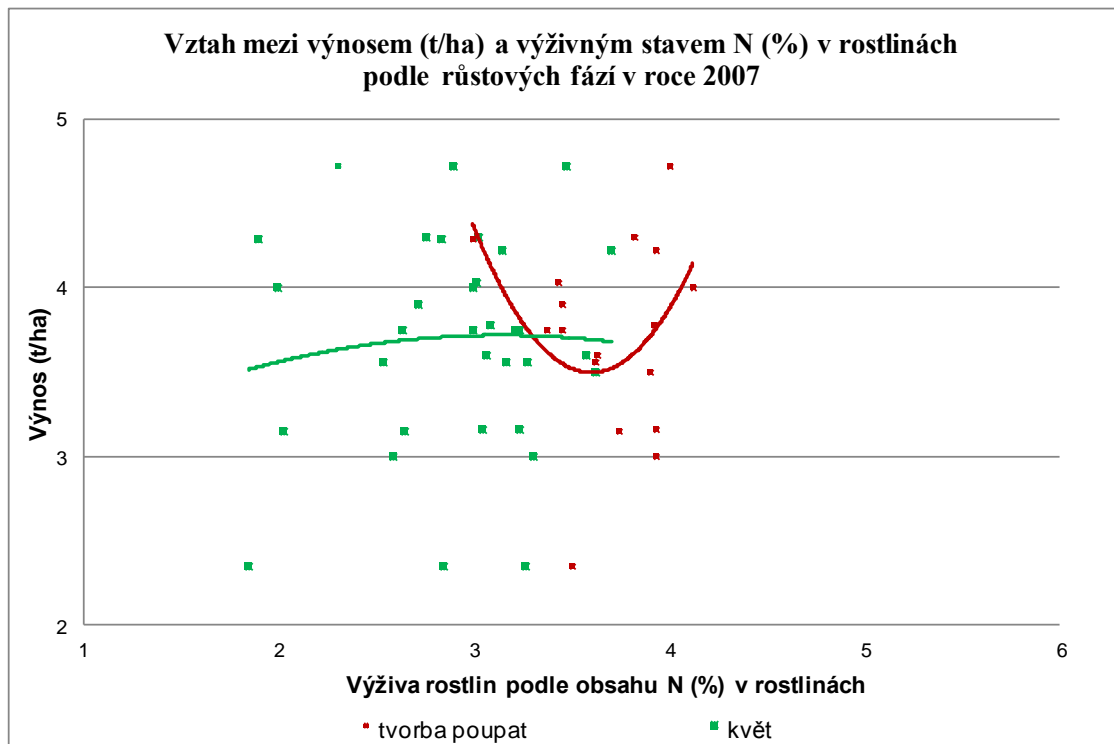
### 5.1. Vztah mezi výnosem řepky ozimé a výživným stavem dusíkem podle růstových fází

V roce 2007 byl sledován vztah mezi výnosem a výživným stavem řepky ozimé podle růstových fází znázorněný v grafech č. 2 a č. 3 na 17 sledovaných stanovištích východočeského regionu. Z detailního rozboru bylo zjištěno, že žádná růstová fáze neměla statisticky významný vztah. Dále bylo zjištěno, že fáze regenerace byla v kladné vzestupné regresi, fáze prodlužovací růst byla v záporné regresi, fáze butonizace a tvorba pupat bez regrese s mírně sestupnou tendencí a ve fázi květu byl vztah bez regrese až s mírně sestupnou tendencí. Ve fázi regenerace, ve fázi prodlužovacího růstu a ve fázi tvorby pupat existuje silná závislost, ale tato závislost není lineární.

Graf č. 2



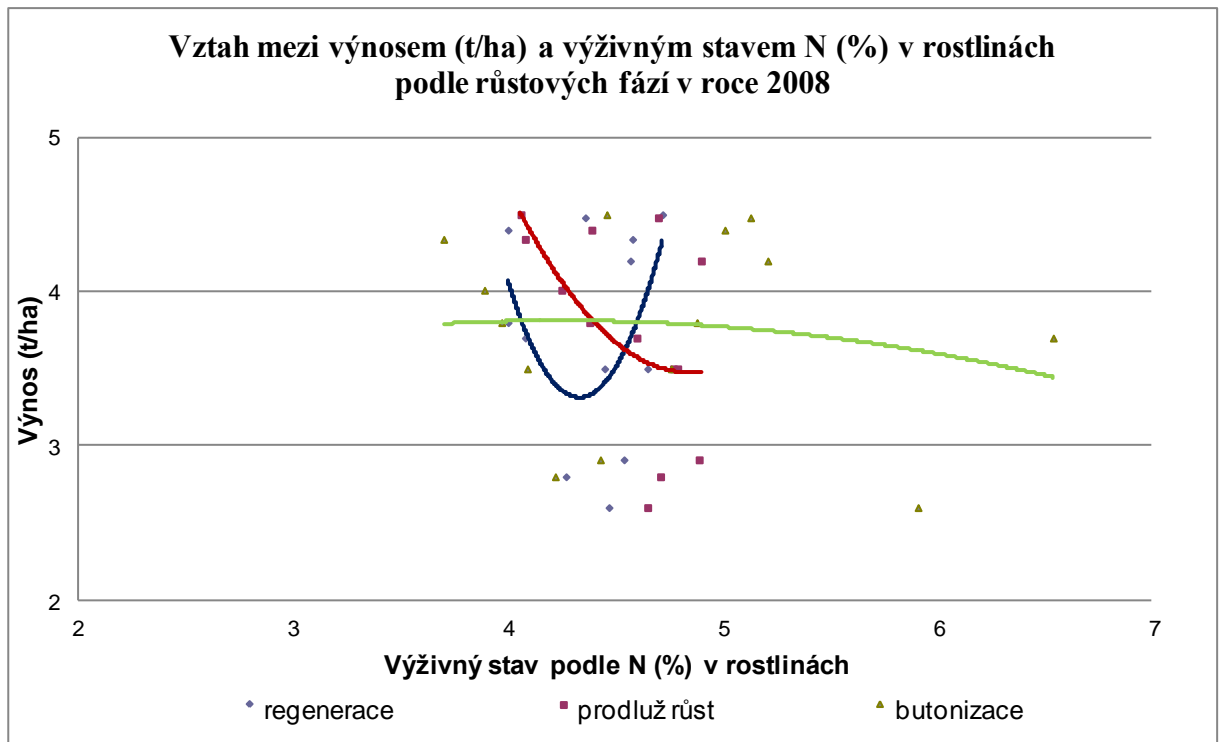
Graf č. 3



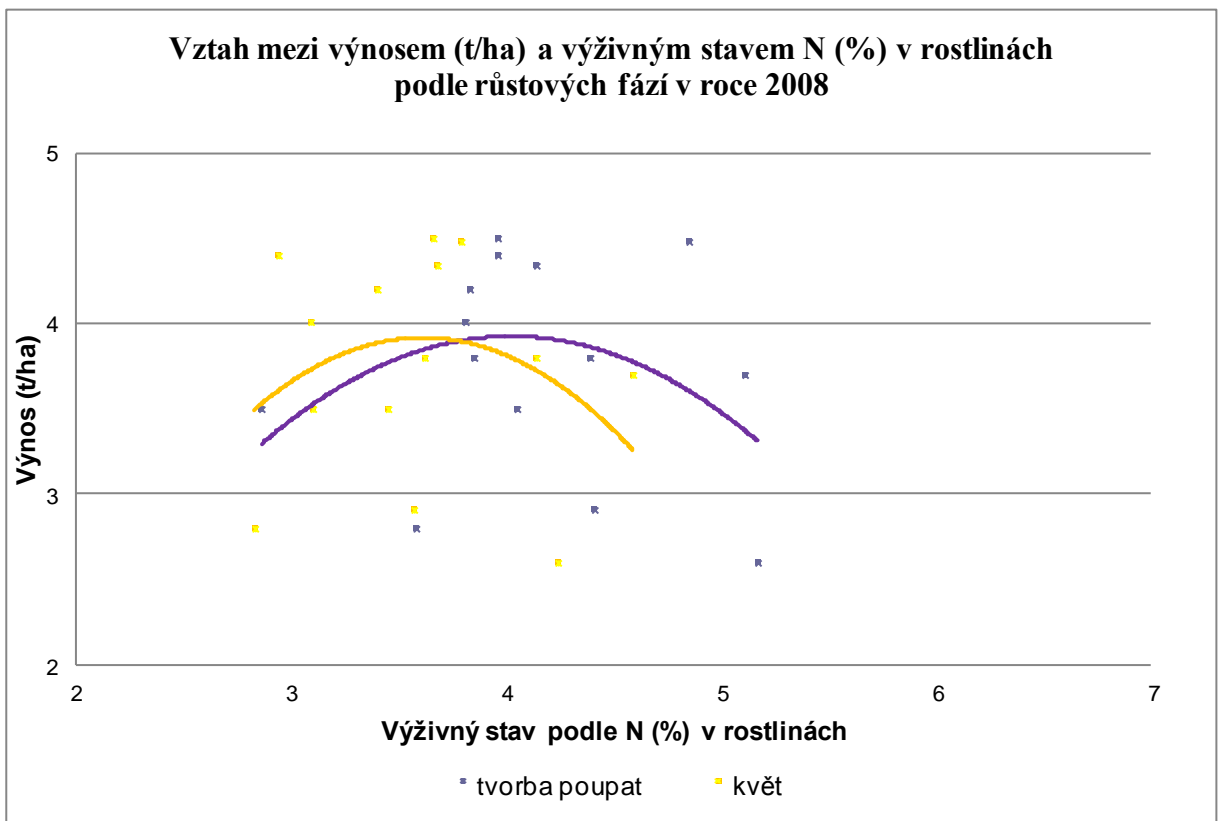
Z detailního rozboru souvztažnosti vyplynulo, že do obsahu dusíku nad 3,5 % ve fázi prodlužovacího růstu, tvorby pupat a ve fázi květu byly ve vzestupné regresi, kde byla viditelná závislost výnosu semene na výživném stavu rostlin dusíkem. Dále bylo zjištěno, že obsah dusíku v rostlinách nebyl využit na zvýšení úrovně výživy řepky dusíkem, zvláště ve fázi butonizace, kde obsah dusíku nad 4 % měl tendenci klesající regrese.

V roce 2008 byl sledován vztah mezi výnosem a řepky ozimé podle růstových fází znázorněný v grafech č. 4 a č. 5 na 15 sledovaných stanovištích východočeského regionu. Z rozboru vztahu bylo zjištěno, že žádná jednotlivá růstová fáze neměla statisticky významný vztah. Dále bylo zjištěno, že jednotlivé růstové fáze řepky ozimé nebyly v kladné regresi. Ve fázi prodlužovacího růstu byla zjištěna lineární degresní tendence, kdy se zvyšujícím se obsahem dusíku v rostlinách klesal výnos semene. Ve fázi butonizace, ve fázi tvorba pupat a ve fázi květu byla nulová regrese s klesající tendencí. Ve fázi regenerace byla silná závislost, která ale nebyla lineární.

Graf č. 4



Graf č. 5

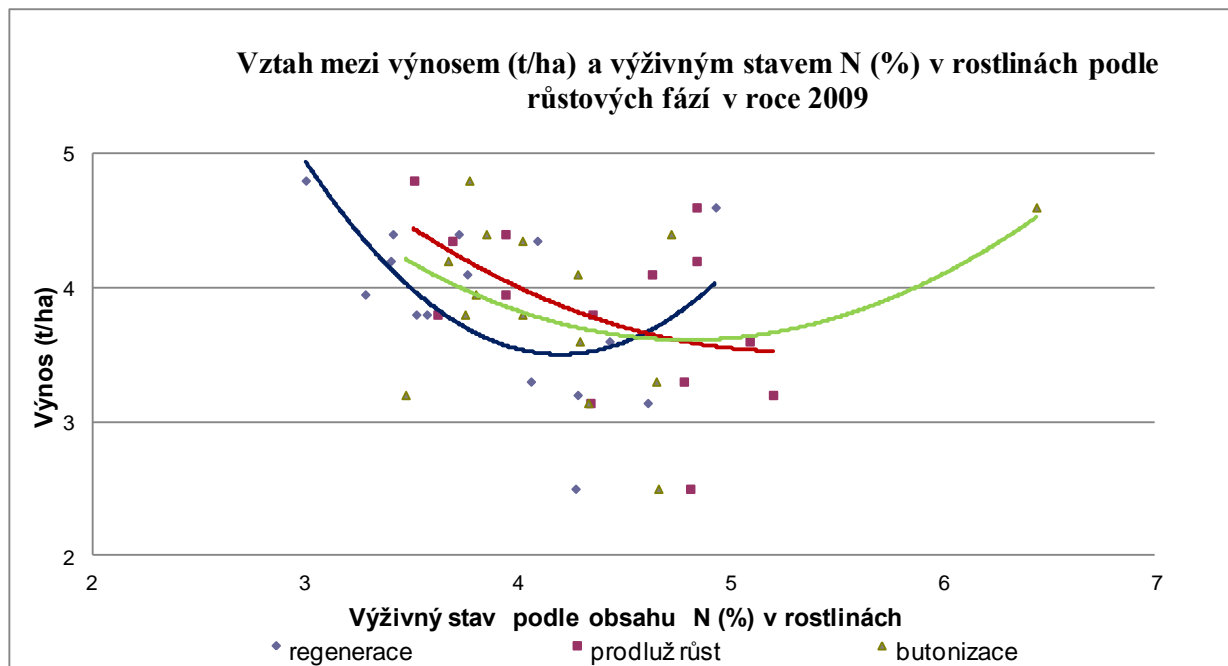


V roce 2008 bylo zjištěno, že obsah dusíku nad 4,3 % ve fázi regenerace byl ve vzestupné regresi, kdy byla viditelná závislost výnosu semene a obsahem dusíku v rostlinách. Dále bylo zjištěno ve fázi prodlužovacího růstu od obsahu dusíku v rostlinách 4 % sestupná regrese, kdy se zvyšujícím se obsahem dusíku v rostlinách klesal výnos semene řepky ozimé. Ve fázi butonizace byla nulová regrese s mírnou klesající tendencí od obsahu dusíku v rostlinách 5,5 %. Ve fázi tvorby pupat byla silná lineární závislost mezi obsahem dusíku v rostlinách a výnosem, od obsahu dusíku v rostlinách 4,2 % nastala ve fázi tvorby pupat klesající tendence. Ve fázi květu byla také silná lineární závislost mezi výnosem semene a obsahem dusíku v rostlinách, kde od obsahu 3,8 % došlo ke klesající tendenci. Z rozboru vztahů bylo zjištěno, že od obsahu dusíku nad 4 %, nebyl dusík využit na zvyšování výnosu semene řepky ozimé.

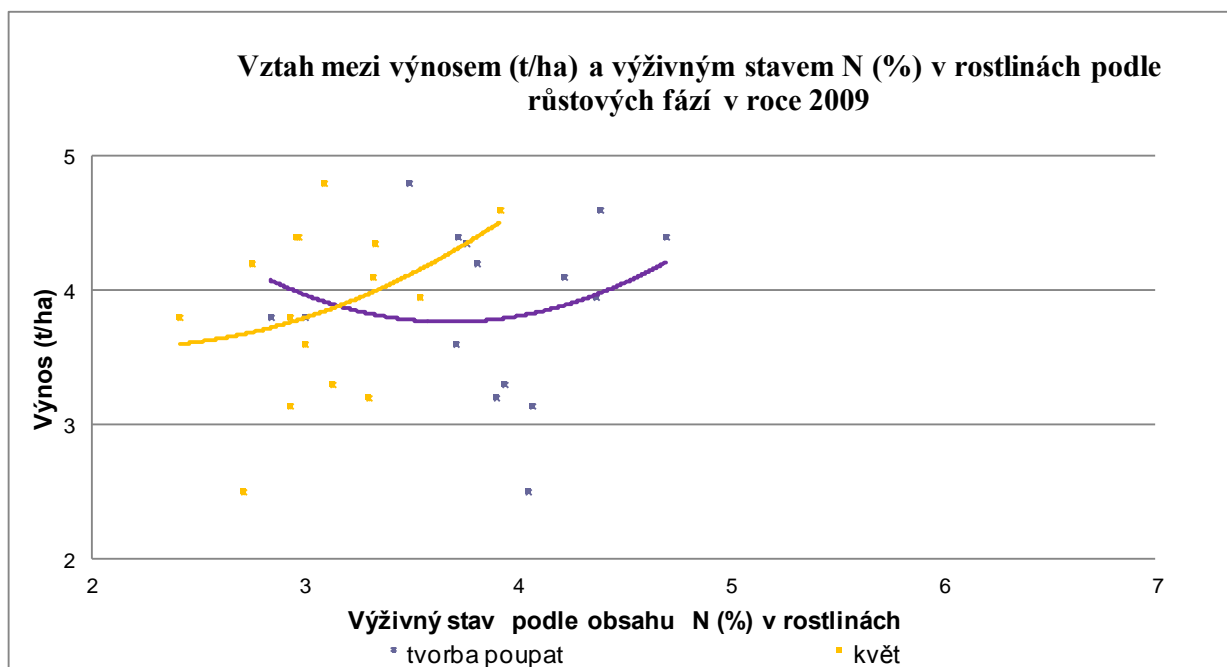
V roce 2009 byl sledován vztah mezi výnosem a řepky ozimé podle růstových fází znázorněný v grafu č. 6 a č. 7 na 15 sledovaných stanovištích východočeského regionu. Z detailního rozboru bylo zjištěno, že v růstové fázi regenerace a ve fázi prodlužovací růst měly statisticky významnou korelační závislost. Dále bylo zjištěno, že fáze butonizace, fáze tvorba pupat a fáze květ neměly statisticky významnou korelační závislost. Všechny růstové fáze byly v kladné regresi. Fáze regenerace, butonizace a sledování za celou vegetaci měly silnou závislost mezi výnosem semene a obsahem dusíku v rostlinách, ale tato závislost nebyla lineární.

Z rozboru souvztažností je dále patrné, že obsah dusíku nad 4,3 % ve fázi regenerace byla vzestupná regrese, kdy byla viditelná závislost výnosu semene a obsahem dusíku v rostlinách. Dále byla zjištěna ve fázi prodlužovacího růstu, od obsahu dusíku v rostlinách 4 %, sestupná regrese, kdy se zvyšujícím se obsahem dusíku v rostlinách klesal výnos semene řepky ozimé. Ve fázi butonizace byla kladná regrese se stoupající tendencí od obsahu dusíku v rostlinách 5 %. Ve fázi tvorby pupat byla kladná regrese se stoupající tendencí od obsahu dusíku v rostlinách 4 %. V růstové fázi květ byla lineární vzestupná regrese od obsahu 2 %, s viditelnou závislostí výnosu semene na obsahu dusíku v rostlinách. V rozboru vztahu výživného stavu dusíkem výnosem semene bylo zjištěno, že obsah dusíku nad 4 % se podílel na zvyšování výnosu semene řepky ozimé. V rozboru vztahu výživného stavu dusíkem výnosem semene za celou vegetaci bylo zjištěno, že obsah dusíku nad 4 % se podílel na zvyšování výnosu semene řepky ozimé.

Graf č. 6



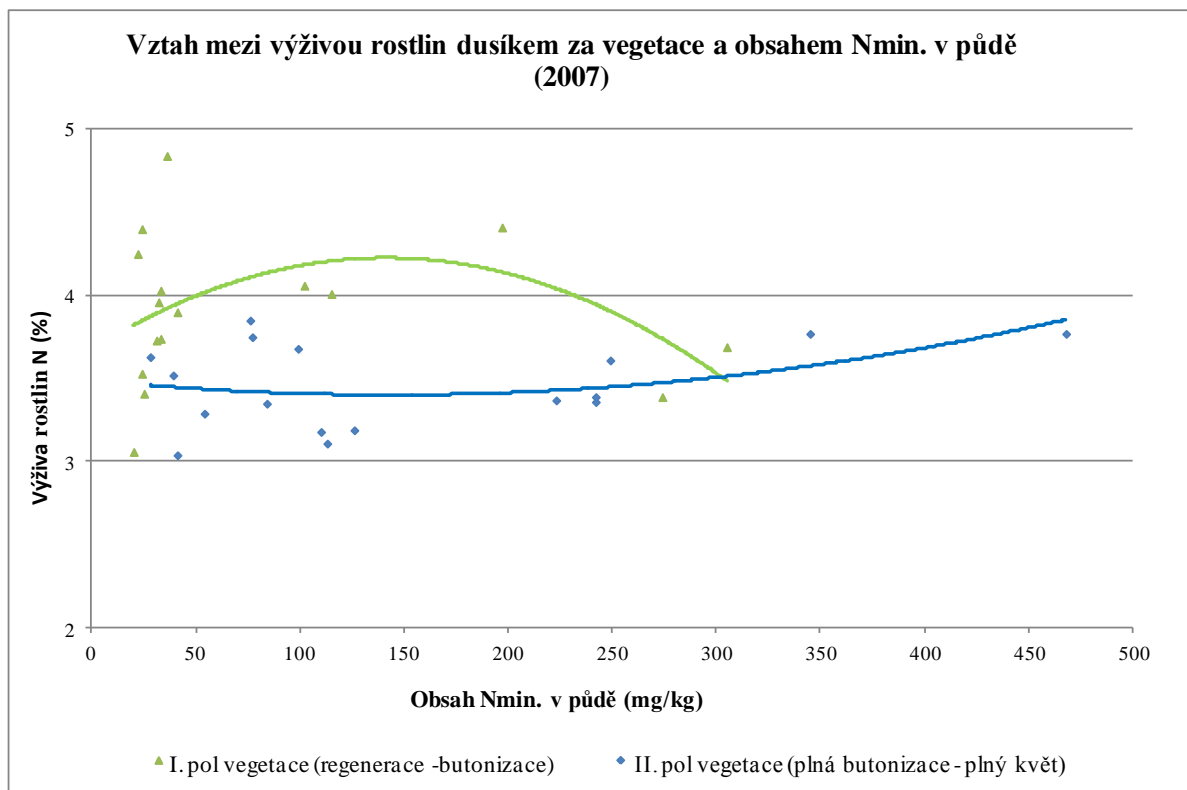
Graf č. 7



## 5.2. Vztah obsahu Nmin. v půdě na výživu rostlin řepky ozimé

Monitoringem chování dusíku v půdě v roce 2007, který je znázorněn v grafu č. 8 bylo zjištěno, že zásoba minerálního dusíku v půdě pod porosty ozimé řepky nemá statisticky významný vztah po celou dobu první poloviny jarní vegetace k úrovni výživy rostlin dusíkem. Tento vztah má klesající tendenci, resp. degresní průběh, v kterém se zvyšující se zásobou Nmin. v půdě klesá úroveň výživy rostlin dusíkem. Ve druhé polovině vegetace a za celou vegetaci byla zjištěna naopak kladná regrese se statisticky významnou korelací ( $\alpha = 0,05$ ). Z detailního rozboru souvztažností bylo zjištěno, že do zásoby minerálního dusíku 150 mg/kg zeminy byl patrný mírný vliv zásoby Nmin. na vyšší úroveň výživy rostlin dusíkem v první polovině vegetace, ovšem ve druhé polovině však průběh tohoto vztahu byl převážně lineární s regresí. Z rozboru souvztažností je patrné, že obsahy Nmin. nad 150 mg/kg zeminy se již neúčastnily na zvýšení úrovně výživy řepky dusíkem v první polovině vegetace. Ve druhé polovině vegetace zásoba Nmin. nad 150 mg/kg zeminy mírně zvyšuje úroveň výživy řepky ozimé.

Graf č. 8



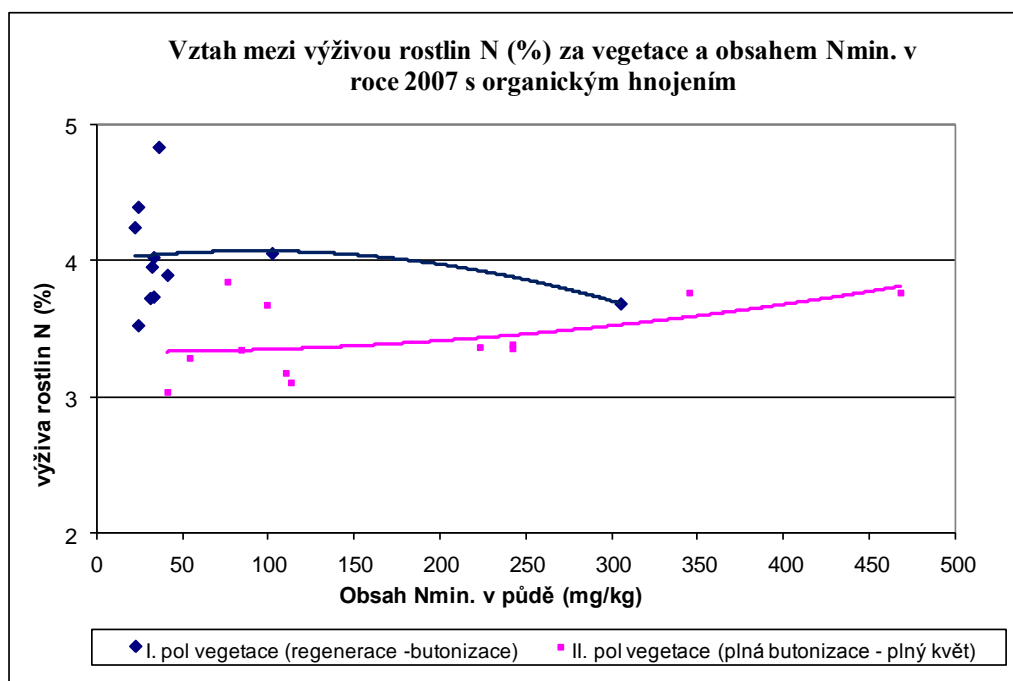
Z dalšího detailního rozboru grafu č. 9 bylo zjištěno, že na pozemcích s organickým hnojením, za celou vegetaci roku 2007 byla kladná regrese se statisticky významnou korelací ( $\alpha = 0,05$ ). Se zásobou Nmin. v půdě od 50 mg/kg zeminy stoupala plynule výživa rostlin dusíkem. Mezi výživou rostlin dusíkem a zásobou Nmin. na stanovištích bez organického



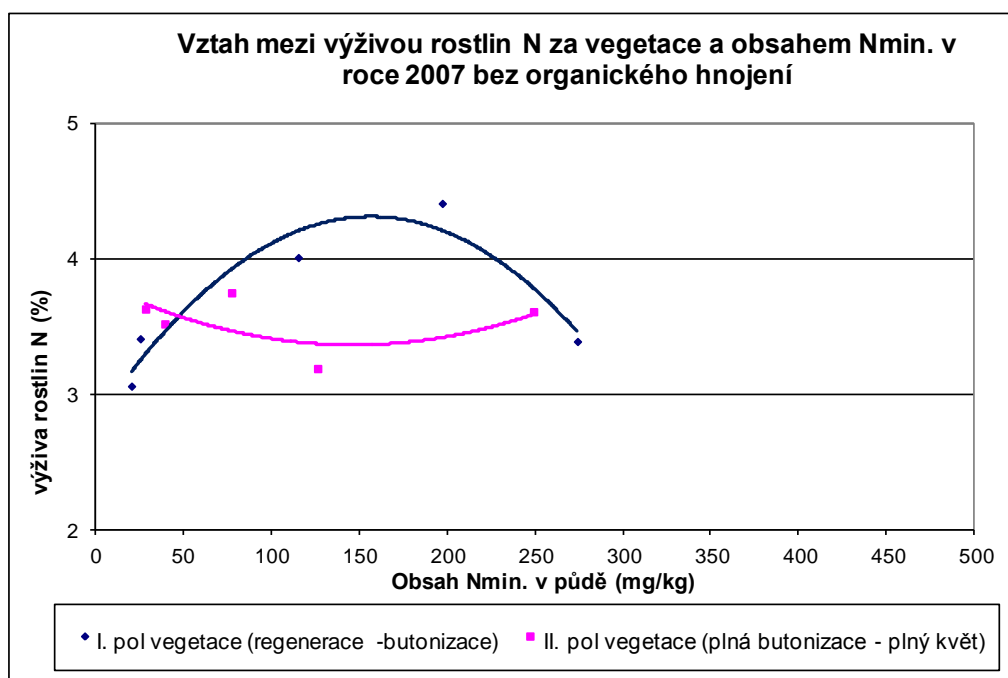
hnojení, graf č. 10, nebyl zjištěn statisticky významný vztah, dále bylo zjištěno, že byl tento vztah ve stoupající tendenci. V první polovině vegetace byl průměr zásoby Nmin. 82 kg N/ha, medián 33 kg N/ha a modus vícenásobný. Ve druhé polovině vegetace byl průměr zásoby Nmin. 154 kg N/ha, medián 110 kg N/ha a modus 242 kg N/ha.

Při porovnání sledovaných ploch s organickým hnojením a sledovaných ploch bez organického hnojení bylo zjištěno, že ve druhé polovině vegetace byly naměřeny vyšší zásoby Nmin. v půdě u ploch s organickým hnojením

Graf č. 9

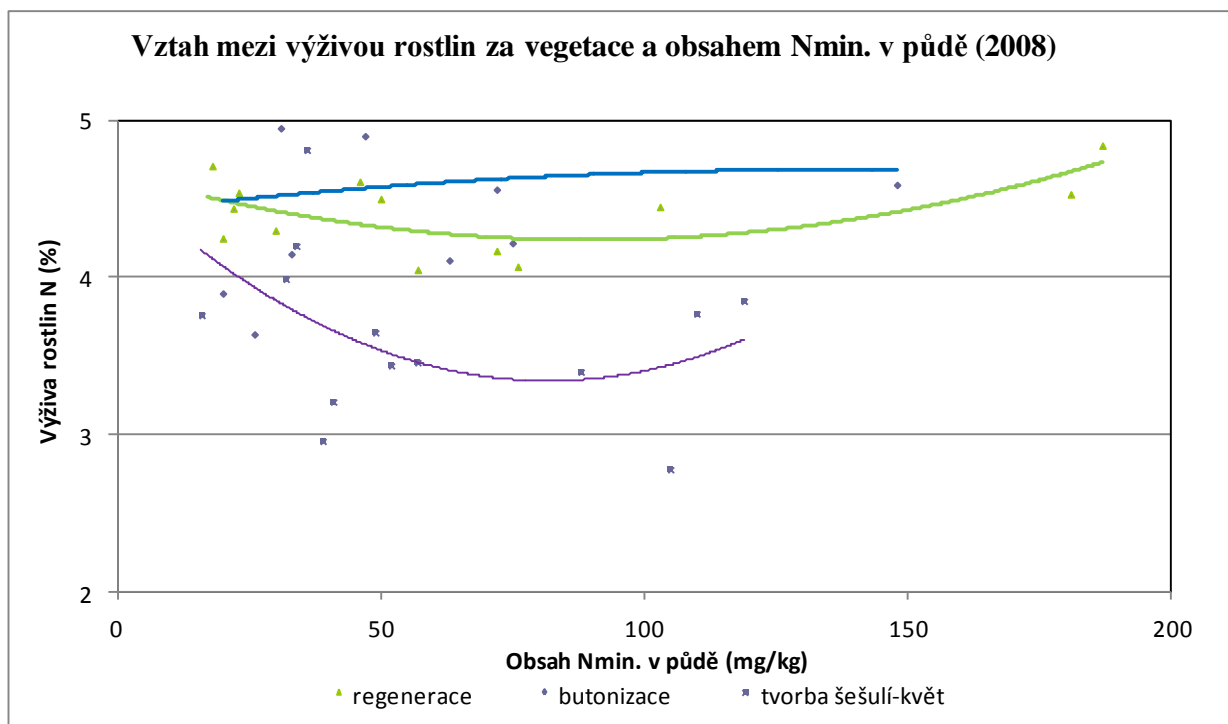


Graf č. 10



Ve vztahu zásoby minerálního dusíku v půdě a výživy rostlin dusíkem u ozimé řepky v roce 2008, který je znázorněn v grafu č. 11, byl zjištěn ve všech růstových fázích kladný průběh regrese se statisticky neprůkaznou korelační závislostí. Ve fázi regenerace a butonizace byl průběh regrese se stoupající tendencí. S obsahem Nmin. v půdě od 60 mg/kg zeminy stoupala plynule výživa rostlin dusíkem. Po celou dobu jarní vegetace rostlin až od zásoby Nmin. v půdě 60 mg/kg zeminy stoupala plynule jejich výživa dusíkem

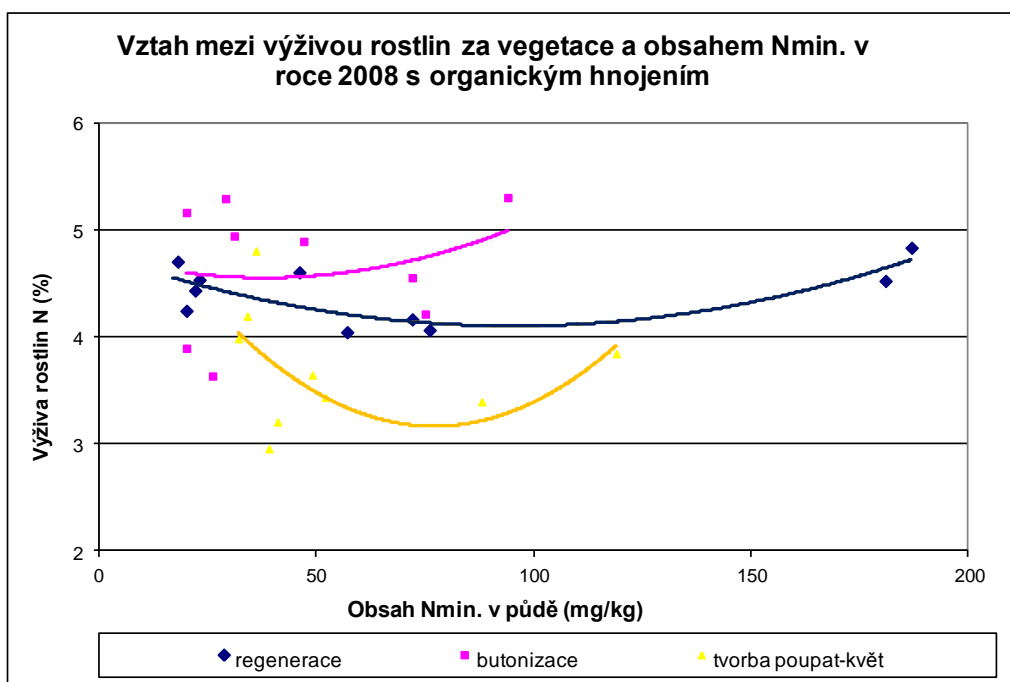
Graf č. 11



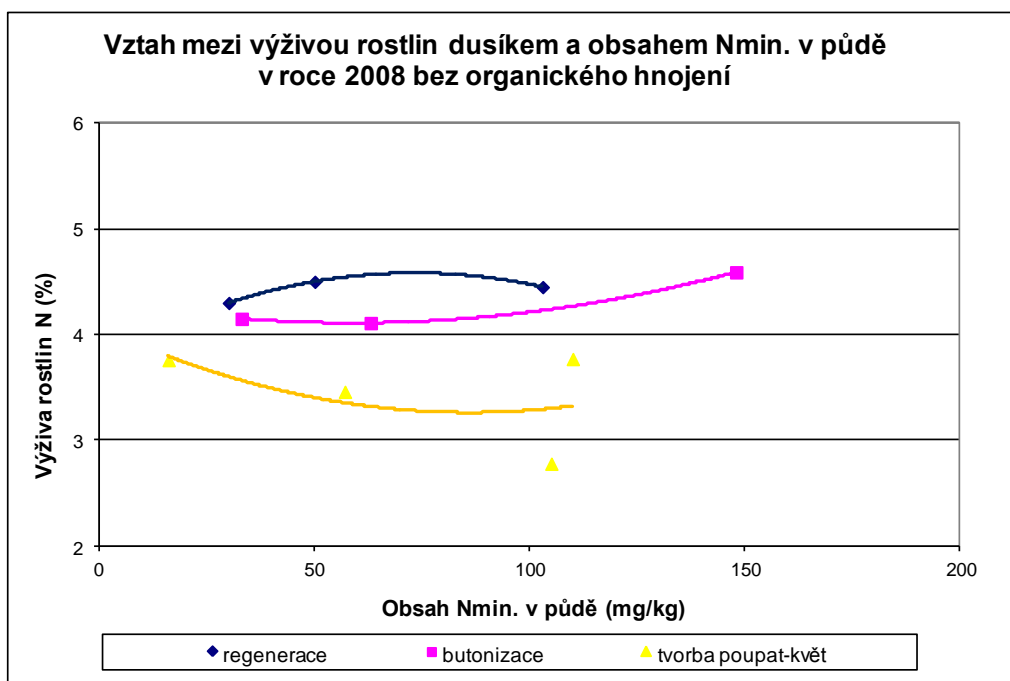
Z dalšího detailního rozboru grafu č. 12 bylo zjištěno, že na pozemcích s organickým hnojením, za celou jarní vegetaci roku 2008 byla kladná regrese se stoupající tendencí se statisticky neprůkaznou korelací. Se zásobou Nmin. v půdě od 60 mg/kg zeminy stoupala plynule výživa rostlin dusíkem. Mezi výživou rostlin dusíkem a zásobou Nmin. na stanovištích bez organického hnojení, graf č. 13, byl zjištěn mírně statisticky neprůkazný vztah s kladným průběhem regrese. V regeneraci byl průměr zásoby Nmin. 64 kg N/ha, medián 48 kg N/ha a modus vícenásobný. V butonizace byl průměr zásoby Nmin. 55 kg N/ha, medián 40 kg N/ha a modus 20 kg N/ha. Ve fázi tvorby pupat až do květu byl průměr zásoby Nmin. 61 kg N/ha, medián 50 kg N/ha a modus vícenásobný.

Při porovnání sledovaných ploch s organickým hnojením a sledovaných ploch bez organického hnojení nebyly naměřeny vyšší rozdíly mezi zásobami Nmin. v půdě.

Graf č. 12



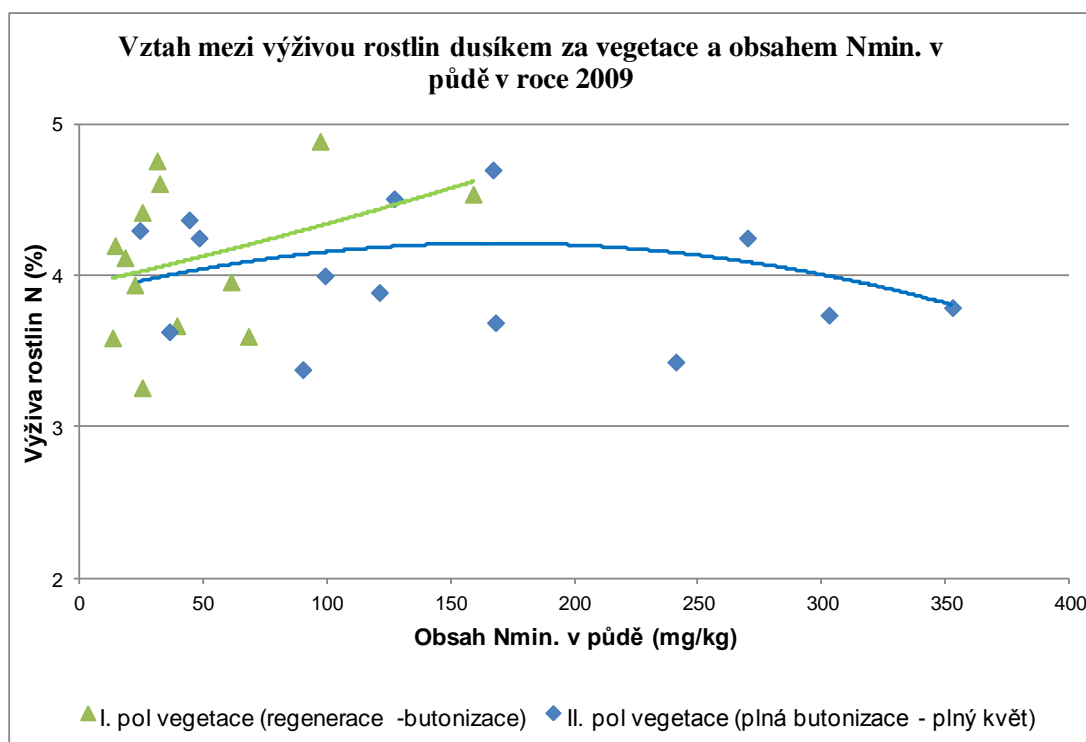
Graf č. 13



Monitoringem chování dusíku v půdě v roce 2009, který znázorňuje graf č. 14, byla zjištěna zásoba minerálního dusíku v půdě pod porosty ozimé řepky, že neměla statisticky významný vztah k úrovni výživy rostlin dusíkem. V první polovině vegetace byl vztah lineární se stoupající tendencí a ve druhé polovině vegetace měl tento vztah nulovou regresi a s mírně klesající tendencí, resp. mírný degenerní průběh, v kterém se zvyšující se zásobou

Nmin. v půdě klesala úroveň výživy rostlin dusíkem. Z detailního rozboru souvztažností vyplynulo, že do obsahu minerálního dusíku 170 mg/kg zeminy byl patrný vliv zásoby Nmin. na vyšší úroveň výživy rostlin dusíkem pouze v první polovině vegetace, ovšem ve druhé polovině vegetace však průběh tohoto vztahu byl převážně lineární s mírnou degesí. Z rozboru souvztažností je patrné, že zásoby Nmin. nad 170 mg/kg zeminy se již neúčastnily na zvýšení úrovně výživy řepky dusíkem, zvláště ve druhé polovině vegetace. Při hodnotách zásob Nmin. vyšší jak 200 mg/kg zeminy pod porosty řepky v druhé polovině vegetace byla v roce 2008 snížena úroveň výživy řepky dusíkem, a tím vztah nabýval hodnot degrese.

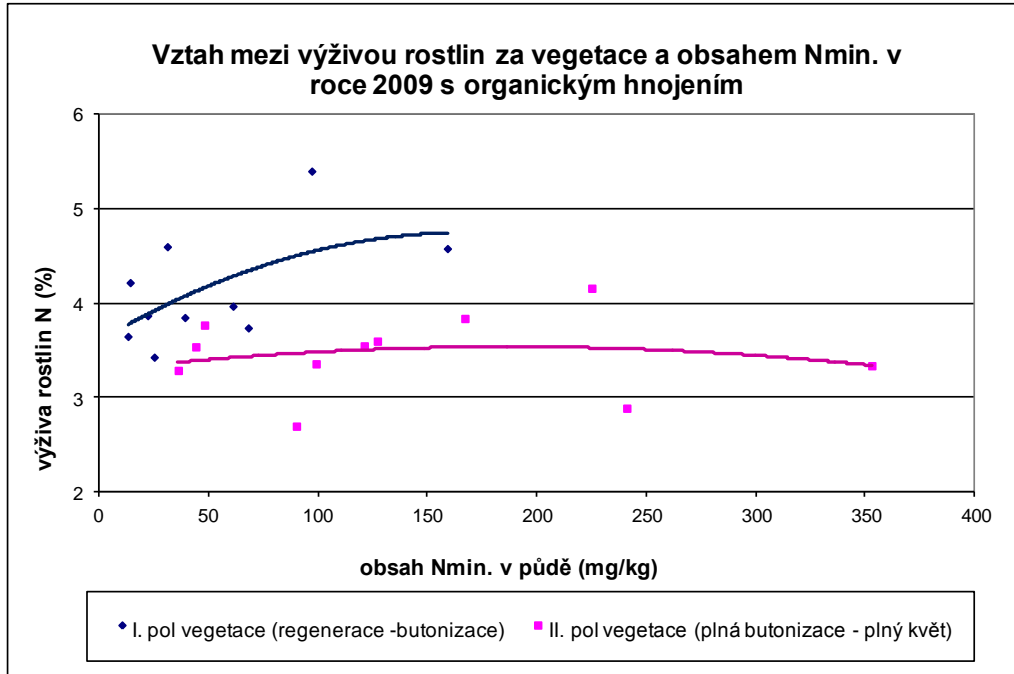
Graf č. 14



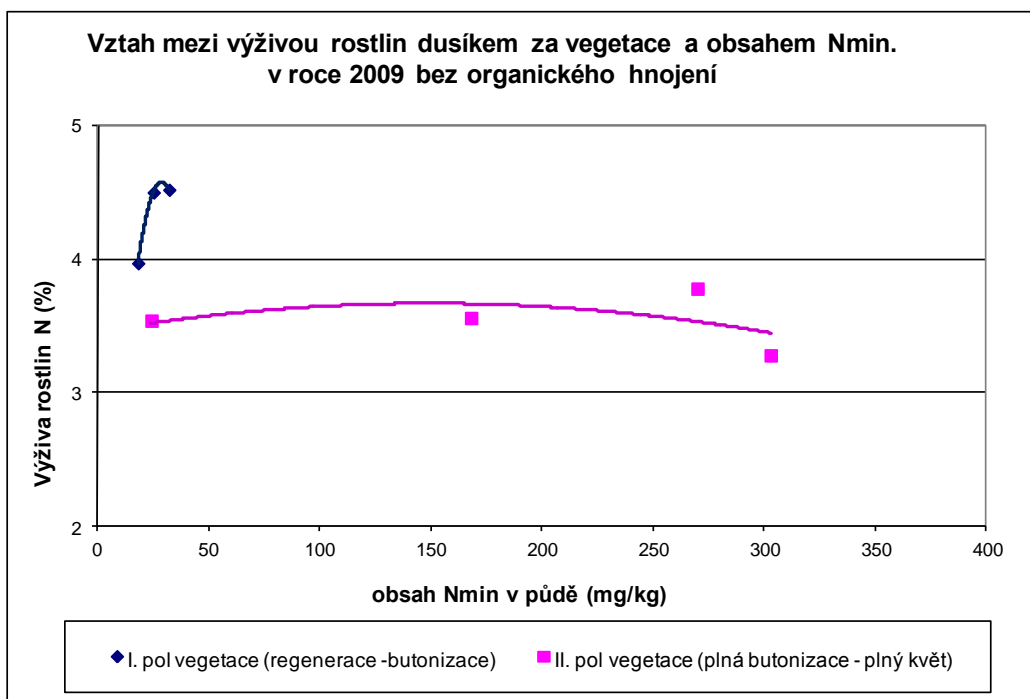
Z dalšího detailního rozboru grafu č. 15 bylo zjištěno, že na pozemcích s organickým hnojením, v první polovině jarní vegetace roku 2009 byla lineární kladná regrese se statisticky neprůkaznou korelací. Ve druhé polovině vegetace bylo zjištěno, že tento vztah byl v nulové regresi. Mezi výživou rostlin dusíkem a zásobou Nmin. na stanovištích bez organického hnojení, graf č. 16, byl zjištěn statisticky neprůkazný vztah se záporným průběhem regrese. V první polovině vegetace byl průměr zásoby Nmin. 46 kg N/ha, medián 31 kg N/ha a modus 25 kg N/ha. Ve druhé polovině vegetace byl průměr zásoby Nmin. 154 kg N/ha, medián 127 kg N/ha a modus vícenásobný.

Při porovnání sledovaných ploch s organickým hnojením a sledovaných ploch bez organického hnojení byly naměřeny rozdíly v zásobě N<sub>min.</sub> v první polovině jarní vegetace. Ve druhé polovině vegetace nebyly naměřeny vyšší rozdíly mezi zásobami N<sub>min.</sub>

Graf č. 15



Graf č. 16

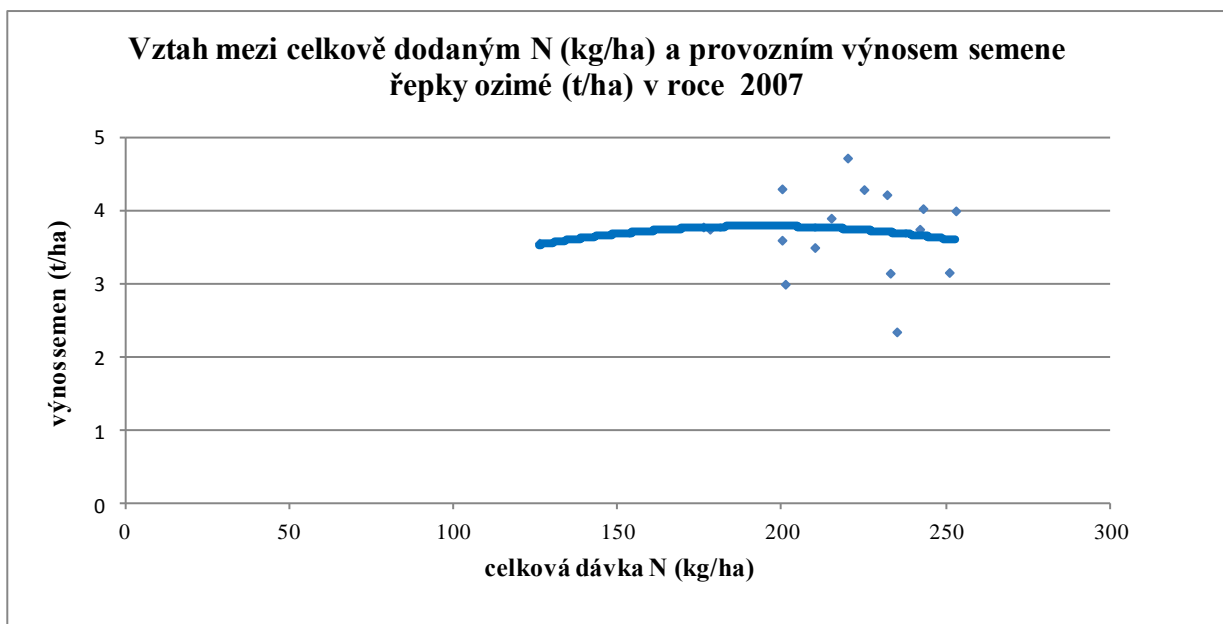


### 5.3. Vztah celkové dávky dusíku na výnos semene řepky ozimé

V této stati je popisován vztah mezi ukazateli hnojení a výživy k tvorbě výnosu semen řepky ozimé.

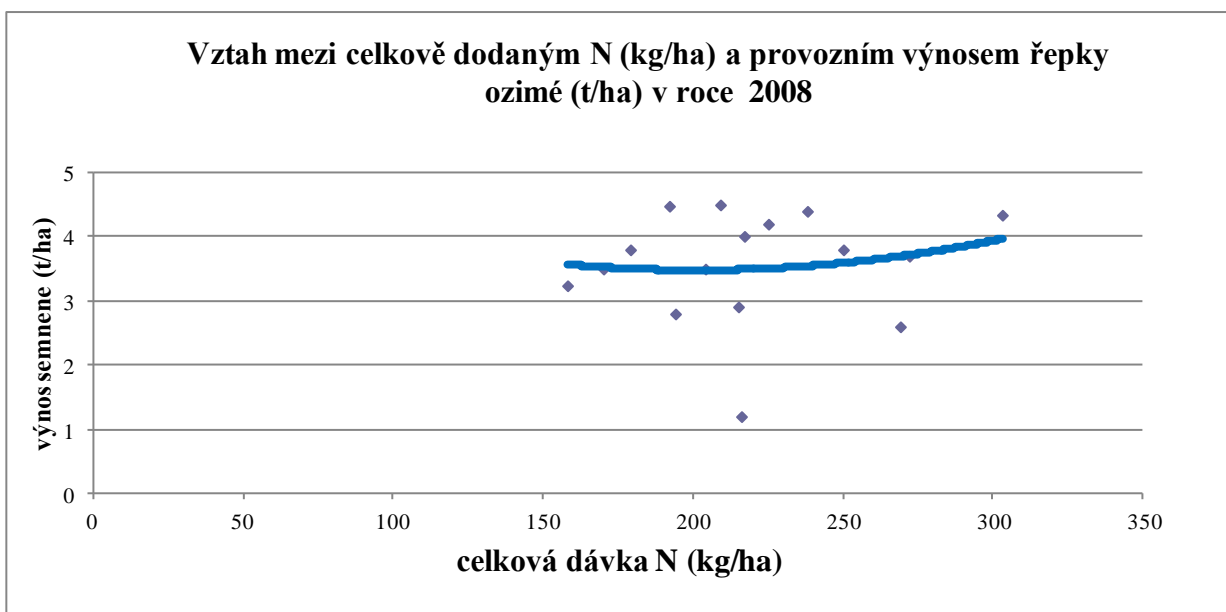
Vztah mezi celkově dodaným dusíkem a výnosem semene řepky ozimé v roce 2007 znázorňuje graf č. 17. Bylo zjištěno, že celková dávka dusíku má statisticky významný vztah ( $\alpha = 0,05$ ) k výnosu semene řepky ozimé. Dále bylo zjištěno, že tento vztah je bez regrese až mírně sestupné, resp. průběh, v kterém se zvyšující se dávkou dusíku nestoupá výnos semene. V rozpětí celkové dávky 150 až 200 kg N/ha provozní výnos semene řepky ozimé mírně stoupal. Od 220 kg N/ha provozní výnos semene řepky ozimé stagnoval. Při vyšších dávkách nad 220 kg N/ha již výnos semene nestoupal, ale měl klesající tendenci.

Graf č. 17



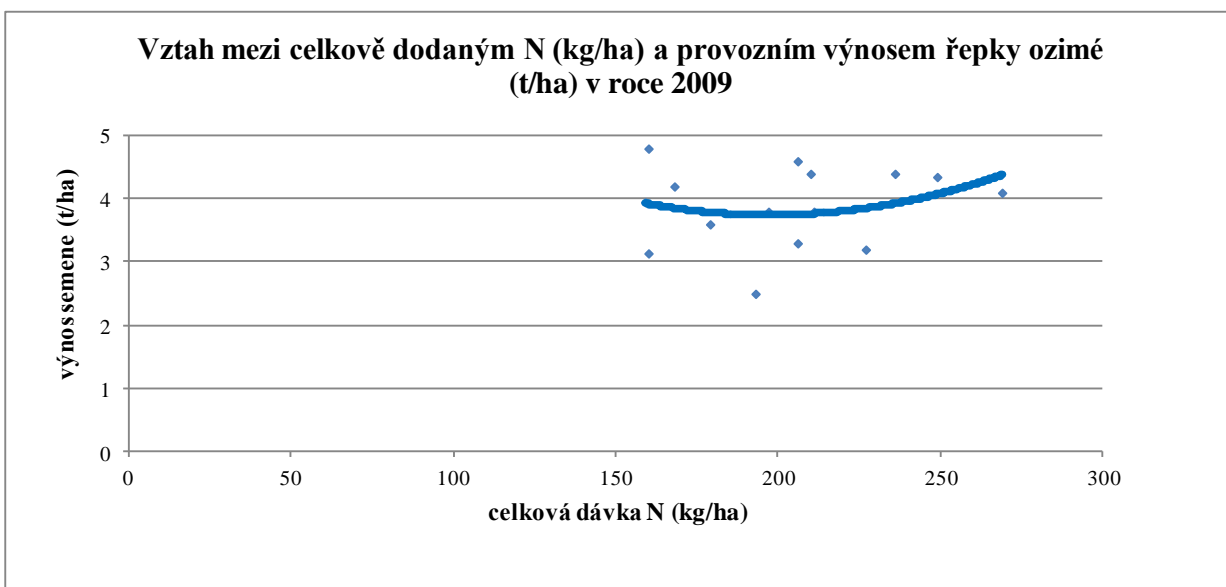
Vztah mezi celkově dodaným dusíkem a výnosem semene řepky ozimé v roce 2008 znázorňuje graf č. 18. Bylo zjištěno, že celková dávka dusíku má statisticky významný vztah ( $\alpha = 0,05$ ) k výnosu semene řepky ozimé. Dále bylo zjištěno, že tento vztah má stoupající tendenci, resp. regresní průběh, v kterém se zvyšující se dávkou dusíku stoupá výnos semene. V rozpětí celkové dávky 150 až 300 kg N/ha provozní výnos semene řepky ozimé mírně stoupal. Bylo zjištěno, že výnos semen řepky ozimé měl stoupající tendenci vůči dodanému celkovému dusíku.

Graf č. 18



Vztah mezi celkově dodaným dusíkem a výnosem semene řepky ozimé v roce 2009 znázorňuje graf č. 19. Bylo zjištěno, že celková dávka dusíku má statisticky významný vztah ( $\alpha = 0,05$ ) k výnosu semene řepky ozimé. Dále bylo zjištěno, že tento vztah má stoupající tendenci, resp. regresní průběh, v kterém se zvyšující se dávkou dusíku stoupá výnos semene. Provozní výnos řepky ozimé byl v rozpětí celkové dávky 160 až 220 kg N/ha podobný, avšak při vyšší dávce jak 220 kg N/ha provozní výnos semene řepky ozimé byl stanoven mírný nárůst tendence výnosu řepky ozimé.

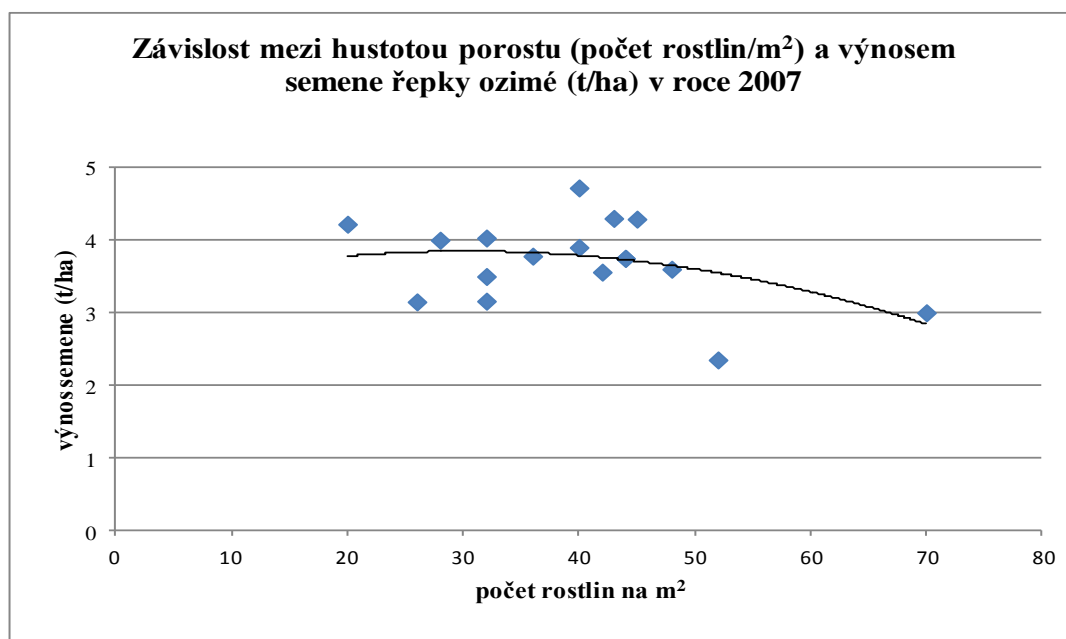
Graf č. 19



#### 5.4. Vztah hustoty porostu na výnos

V roce 2007 byla sledována hustota porostu na 18 kontrolních stanovištích. Počet rostlin v období regenerace po zimě byl napočítán v rozmezí 29 až 80 rostlin na  $m^2$ . Další revize hustoty porostu řepky ozimé byla provedena v době květu, kde došlo k mírné redukci počtů rostlin, 20 až 76 rostlin na  $m^2$ . Vztah mezi počtem rostlin na  $m^2$  a výnosem semene řepky ozimé v roce 2007 znázorňuje graf č. 20. Bylo zjištěno, že počet rostlin na  $m^2$  nemá statisticky významný vztah, bez průkazné korelace, k výnosu semene řepky ozimé. Dále bylo zjištěno, že tento vztah je bez regrese až mírně sestupné, resp. průběh, v kterém se zvyšujícím se počtem rostlin na  $m^2$  nestoupá výnos semene. V tomto roce bylo zjištěno, že výnos řepky ozimé byl v rozpětí 25 až 45 rostlin na  $m^2$  podobný, avšak při počtu více jak 45 rostlin na  $m^2$  se výnos semene řepky ozimé zmenšoval.

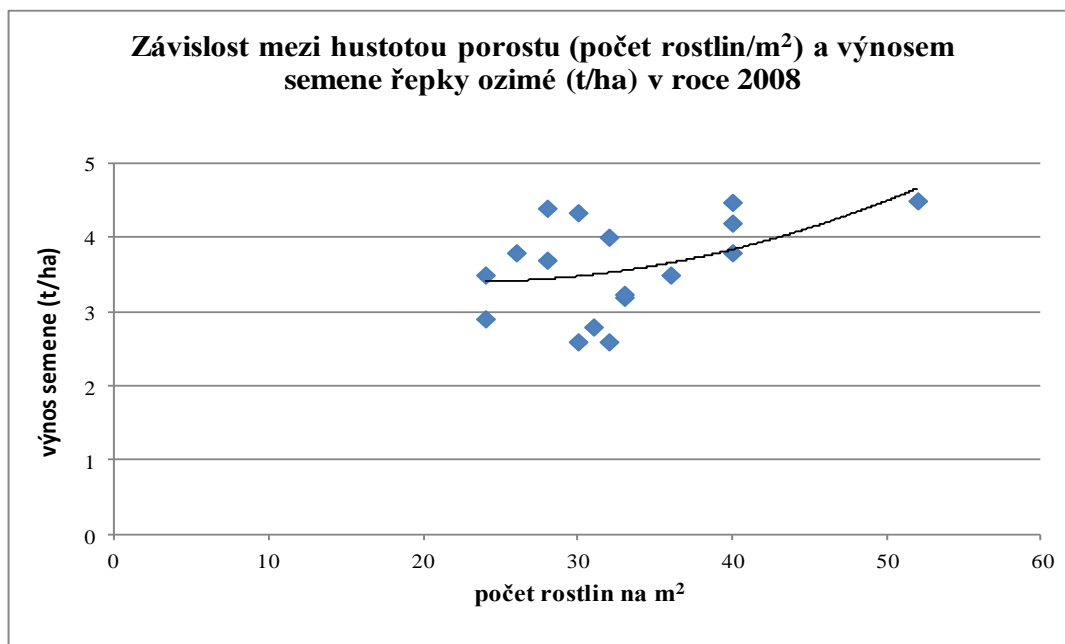
Graf č.20





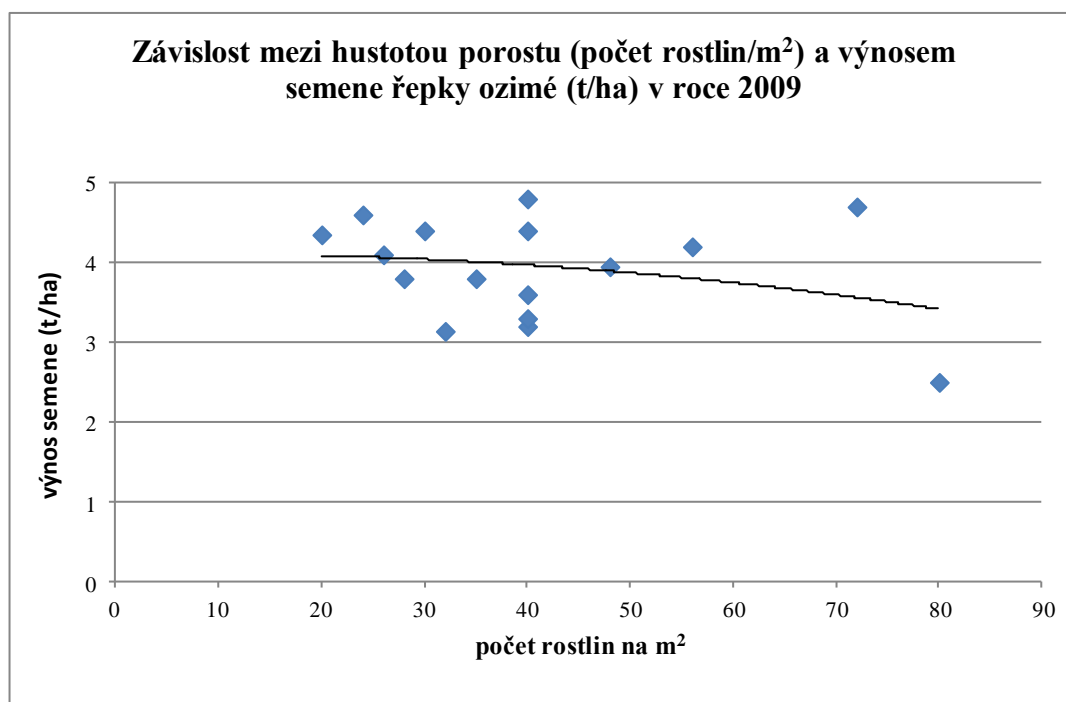
V roce 2008 byla sledována hustota porostu rovněž na 18 kontrolních stanovištích. Počet rostlin v době regenerace porostu po zimě byl napočítán v rozmezí 30 až 76 rostlin na  $m^2$ . Další revize hustoty porostu byla provedena v době květu, kde došlo k mírné redukci počtů rostlin na 24 až 52 rostlin na  $m^2$ . Vztah mezi počtem rostlin na  $m^2$  a výnosem semene řepky ozimé v roce 2008 znázorňuje graf č. 21. Bylo zjištěno, že počet rostlin na  $m^2$  nemá statisticky významný vztah, bez průkazné korelace, k výnosu semene řepky ozimé. Dále bylo zjištěno, že tento vztah má stoupající tendenci, resp. regresní průběh, v kterém se zvyšujícím se počtem rostlin na  $m^2$  stoupá výnos semene. V tomto roce bylo zjištěno, že výnos semene řepky ozimé stoupá po celý rozsah stanoveného počtu rostlin na  $m^2$ . Tato stoupající tendence byla prudší od počtu 35 rostlin na  $m^2$ . V roce 2008 se zvyšujícím se počtem rostlin na  $m^2$  zvyšoval i výnos semene řepky ozimé a to až nad 4 t/ha.

Graf č. 21



V roce 2009 byla sledována hustota porostu na 15 kontrolních stanovištích. Počet rostlin v době regenerace porostu po zimě byl napočítán v rozmezí 32 až 74 rostlin na  $m^2$ . Další revize hustoty porostu byla provedena v době květu, kde došlo k mírné redukci počtů rostlin a to v rozpětí 20 až 70 rostlin na  $m^2$ . Vztah mezi počtem rostlin na  $m^2$  a výnosem semene řepky ozimé v roce 2009 znázorňuje graf č. 22. Bylo zjištěno, že počet rostlin na  $m^2$  nemá statisticky významný vztah, bez průkazné korelace, k výnosu semene řepky ozimé. Dále byl zjištěno, že tento vztah je bez regrese až mírně sestupné, resp. průběh, v kterém se zvyšujícím se počtem rostlin na  $m^2$  nestoupá výnos semene. V tomto roce bylo zjištěno, že výnos semene řepky ozimé mírně klesá po celý rozsah stanoveného počtu rostlin na  $m^2$ . Toto klesání bylo výraznější od počtu 40 rostlin na  $m^2$ . Přesto, že křivka měla v tomto roce klesající tendenci, která vypovídala, že se zvyšujícím se počtem rostlin klesá i výnos řepky ozimé, byly pozorovány porosty, kde byl se zvyšujícím se počtem rostlin na  $m^2$  zvýšen i výnos semene řepky ozimé.

Graf č. 22



## 6. DISKUZE

Sledování změn obsahu N<sub>min.</sub> v půdě a výživného stavu řepky ozimé byl uskutečněn v rámci agroekologického monitoringu vedeného metodou tzv. kontrolních stanovišť. Monitoring probíhal v oblastech s vyšším zatížením živočišné výroby na úrovni 0,9 DJ/ha, kde potřeba organických látek na orné půdě je hrazena z části statkovými hnojivy.

Kontrolní stanoviště představuje reprezentativní plochu 1 ha, která byla zvolena na konvenčně obhospodařovaném pozemku. Na této ploše byly odebírány vzorky zemin a rostlin, vždy ve stejné denní době, týdenní periodě a ve stejném odběrovém bodě. Tento způsob monitoringu výživy rostlin popisuje Baier a kol (1988); Vašák a kol. (1988); Varga a kol. (2011). Výsledky prezentované touto diplomovou prací byly dosaženy podle základních pravidel výše uvedených autorů.

V rámci roku 2007, 2008 a 2009 byla sledována dynamika změny N<sub>min.</sub> v půdě a návazně na identických stanovištích dynamika výživného stavu rostlin za vegetace na 15 kontrolních stanovištích, dále byla sledována hustota porostu na těchto sledovaných stanovištích a vliv celkové dávky dusíku na výnos semen řepky ozimé.

V důsledku rozmanitých vlivů působící na příjem živin podle Baiera a kol. (1988) nelze hnojení a výživný stav vyjádřit jednoduchou matematickou rovnicí

Počasí pro sklizňový rok 2007 nebyl příznivý pro vegetaci. Červenec 2006 se vyznačoval nebývale dlouhým obdobím tropických teplot a srážkami na 25 % normálu, srpen pak teplotami v průměru 2 °C pod normálem, ale srážkami až na 150 % normálu. Zima roku 2007 byla velmi krátká, začala až v druhé polovině ledna, když 18. ledna dorazil mohutný orkán Kyrill a po něm výrazné ochlazení. Po jarních teplotách nad 10 °C nastaly od 23. do 27. ledna celodenní mrazy. Sníh byl zaznamenán 7 dní v poslední lednové dekádě a následně odtál. Po celý únor a březen bylo převážně teplé počasí, se srážkami jen koncem února až počátkem března. Poté nastalo dlouhé bezsrážkové období, přetrvávající i ve velmi teplém dubnu až do počátku května. Teplotně byl květen nevyrovnaný, vyšší denní maximální teploty doprovázely ranní mrazíky. Přízemní mrazíky se dokonce objevily i na konci měsíce června, jinak teplotně i srážkově nadprůměrného. Přestože bylo počasí pro vegetaci nepříznivé, byl výnos na sledovaných stanovištích nadprůměrný (3,59 t/ha) proti průměru ČR (3,06 t/ha).

Počasí pro sklizňový rok 2008 byl příznivější pro vegetaci než rok 2007. Srpen 2007 byl teplotně vyrovnaný, srážky dosáhly jen 17 až 60 % normálu. Podzim byl teplotně podprůměrný, srážky vydatné v rozmezí 76 až 136 % normálu. Zima byla teplotně stabilní s celoplošnou sněhovou pokrývkou, která vydržela do poloviny ledna. Půdní profil byl zamrzlý do konce druhé dekády měsíce ledna. Konec zimy, jaro a léto bylo teplotně mírně

nadprůměrné, srážky se pohybovaly kolem normálu a potřebné množství vláhy zajistily bouřky v květnu, které zabránily suchu. Ztráty byly tento rok způsobeny přivalovými dešti, které vyvolaly mírné polehnutí porostu, což mělo za následek špatné dozrávání. Průměrný výnos v ČR v tomto roce byl 2,94 t/ha, avšak průměrný výnos na sledovaných stanovištích byl 3,54 t/ha.

Počasi pro sklizňový rok 2009 byl ze sledovaných let nepříznivější pro vegetaci. Podzim byl vyjma září teplotně nadprůměrný, srážky byly celý podzim až do zimy pod normálem. Zima byla mírně nadprůměrná, začala pozdě, ale s porovnáním roku 2007 a 2008 by se dalo mluvit o opravdové zimě. V první dekádě ledna nastalo vydatnější sněžení i nejnižší polohy byly pokryty sněhovou pokrývkou. Do 14. ledna na celém sledovaném území byly celodenní mrazy s postupným zvyšováním teplot. Došlo k odtání sněhové pokrývky v nižších polohách. V polovině února přišla výraznější fronta, v jejímž důsledku došlo k ochlazení, mrazům a sněžení. Jaro přišlo 28. března, kdy teploty dosáhly 9 až 17 °C, začalo dlouhé teplé období s minimem srážek. Po celou dobu jarní vegetace řepky ozimé byly naměřeny teploty 18 až 23 °C. Na počátku května se stabilní ráz počasí změnil, došlo k ochlazení a minima teplot klesly až pod bod mrazu. Závěr měsíce byl srážkově bohatý. S příchodem června se ochladilo a srážky poměrně chudé, kromě závěru měsíce, kdy došlo k četným přivalovým dešťům. Do sklizně byla vyšší relativní vlhkost a letní teploty. Tento rok příznivě ovlivnil vegetaci řepky ozimé, která měla průměrný výnos na sledovaných stanovištích 3,88 t/ha, průměr za celou ČR byl také vyšší oproti předcházejícím sledovaným ročníkům a to 3,18 t/ha.

Podrobný přehled povětrnosti za rok 2007, 2008 a 2009 je uveden v příloze č. 1. Meteodůaje jsem použila z měření na meteostanicích ve vlastnictví AGROEKO s.r.o. Žamberk.

Poměry, které mají vliv na chování dusíku v půdě a v rostlině, se s povětrností velmi mění a s nimi i zásoba N<sub>min</sub> v půdě a ne vždy tomu adekvátně výživný stav rostlin dusíkem. Proto praxe nemůže při stanovení potřeby hnojení spoléhat jen na analýzu jednoho vzorku a na jednu diagnostickou metodu. Jsem toho názoru, že pro volbu správných korekčních opatření ve výživě rostlin je potřeba znát dynamiku obsahu minerálního dusíku v půdě a dynamiku výživného stavu rostlin dusíkem a dalšími živinami. V posledních letech se ukazuje, že lze při diagnostice několik drahých analýz vzorků půd i rostlin ušetřit jejich substitucí vhodnými matematickými simulacemi nebo substitucí méně přesnými a levnými screeningovými analýzami. Přesto předpokládám, že pro diagnostiku potřeby hnojení řepky ozimé bude nadále potřeba před založením porostu a v průběhu vegetace využívat metodu

analýz 1 až 2 vzorků zemin na obsah N<sub>min.</sub> v půdě a metodu analýz 2 až 4 vzorků rostlin pro anorganický rozbor.

Z výsledků je patrné, že na obsahu N<sub>min.</sub> a jeho celkové dynamice změn během vegetace se podílel vliv průběhu počasí v daném roce, dávka a forma použitého hnojiva. V roce 2007 bylo na většině pozemků před setím zapraveno statkové hnojivo, v minerálních hnojivech bylo přihnojeno v dávce 126 – 253 kg N/ha a celkově využitelná dávka dusíku v prvním roce byla v rozpětí 126 – 253 kg N/ha. V roce 2008 bylo na většině pozemků před setím zapraveno statkové hnojivo, v minerálních hnojivech bylo přihnojeno v dávce 123 – 270 kg N/ha a celková využitelná dávka dusíku v prvním roce byla v rozpětí 158 – 303 kg N/ha. V roce 2009 bylo také na většině pozemků před setím zapraveno statkové hnojivo, v minerálních hnojivech bylo přihnojeno v dávce 132 – 227 kg N/ha a celková využitelná dávka dusíku v prvním roce byla aplikována v rozpětí 159 – 269 kg N/ha. Vyšší dávkou dusíku v minerálních hnojivech bylo přihnojeno na pozemích v teplejším klimatickém regionu ve srovnání s chladnější oblastí o 20 až 30 kg N/ha. V první polovině vegetace roku 2007 byl zjištěn degresní průběh vztahu mezi obsahem N<sub>min.</sub> (mg/kg) a výživou rostlin N (%), který znamená, že se zvyšující se zásobou N<sub>min.</sub> v půdě klesá úroveň výživy rostlin. Lze to vysvětlit tím, že vliv teploty na započítání mineralizace je velmi malá při nízkých teplotách (kolem 0 °C) a s každými 10 °C zrychlí průběh mineralizace 2x až 3x, zejména po zimě jak uvádějí Černý a kol. (1997). Vypovídající výsledek analýzy obsahu N<sub>min.</sub> v půdě byl zjištěn na sledovaných stanovištích, kde vzorek půdy byl odebrán s časovým odstupem od posledního hnojení minerálním dusíkem. Ve sledovaných letech 2007 a 2009 byl odebírán 2x vzorek pro analýzu obsahu N<sub>min.</sub> v půdě. V roce 2008 byl časný nástup jara a vegetace byla pozvolná a z toho důvodu byly odebrány 3 vzorky půdy na analýzu N<sub>min.</sub> během jarní vegetace. Optimální vlhkost půdy je hlavním faktorem počátku a intenzity mineralizace. Optimální vlhkost půdy pro pozvolný průběh mineralizace a ostatních půdních procesů bylo stanoveno podle dlouhodobého monitoringu firmy AGROEKO Žamberk spol. s r.o. v rozmezí 20 až 24 %. V řepce ozimé v rámci sledované oblasti, kde bylo hnojeno kejdou nebo hnojem, byla po aplikaci zjištěna vyšší úroveň zásoby N<sub>min.</sub> v půdě s ohledem na dostatek vláhy, a tím spojené období nástupu intenzivní mineralizace. Domnívám se, že aplikace statkových hnojiv (tuhých a tekutých) na půdách méně biologicky činných a sorpčně méně nasycených pufruje tyto poruchy chemizmu, které následně působí na celkovou bilanci výživného stavu, který také popisuje Šimek (2003).

Pro zjištění optimálního obsahu N<sub>min.</sub> v půdě vůči výživě dusíkem v rostlinách jsem použila výpočet modus a medián, protože ve výsledcích se vyskytovaly extrémní hodnoty,

kteře zkrlesovaly aritmetický průměr. Bylo zjištěno, že obsah N<sub>min.</sub> v půdě klesá, pokud převládá příjem živin rostlinami z půdy, především za dostatku vláhy. Při delším období beze srážek nastává stagnace odběru dusíku rostlinami z půdní zásoby při delším období bez výrazných srážek. Dále vyplývá, že metodu N<sub>min.</sub> lze použít jako kontrolu pro zjištění zásoby N<sub>min.</sub> v půdě, především v období regenerace, kdy začíná po objevení prvních bílých kořínků, odběr dusíku z půdy. Další možností využití metody N<sub>min.</sub> je pro stanovení první regenerační dávky.

Výživné stavy rostlin byly monitorovány průběžně od počátku vegetace řepky ozimé v týdenní periodě až do květu. Pro grafické vyhodnocení výživného stavu rostlin dusíkem byla použita pracovní hypotéza firmy AGROEKO Žamberk spol. s r.o., která vychází z dlouhodobého sledování výživného stavu dusíkem u porostů s vysokými výnosy semen. Dále bylo v rámci monitoringu potvrzeno pravidlo tzv. zředování efektu živin s nárůstem sušiny rostlin během vegetace, které uvádí Baier a kol. (1988). V souběhu s bakalářskou prací Grygarová (2010) bylo potvrzeno, že obsah dusíku v rostlinách úměrně klesal s nárůstem sušiny během vegetace až do květu. Dále bylo zjištěno, že lepší úroveň naživení porostů byla na stanovištích po organickém hnojení nebo při vysokých dávkách minerálního hnojení. Na příjem živin řepkou ozimou měly dominantní vliv srážky. V roce 2007 bylo zjištěno, že limitujícím faktorem pro výnos semen řepky ozimé nebyl pouze samotný dusík, protože vztahy mezi výživou a výnosem byl v silné závislosti, ale nebyl lineární. V roce 2008 v růstové fázi regenerace došlo k sestupné regresi, tj. ke vztahu, kdy se zvyšujícím se dusíkem v rostlinách klesal výnos semene. Ve fázi butonizace už tento vztah nebyl v sestupné regresi, ale v lineární kladné regresi. Domnívám se, že k tomu došlo z důvodu malé zásoby dusíku v půdě (18 až 30 kg N/ha), při intenzivním růstu rostlin. Po doporučeném přihnojení minerálním hnojivem v dávce 60 kg N/ha došlo ke zvýšení zásoby N<sub>min.</sub> v půdě a nastal příjem živin rostlinou. V roce 2009 výživa rostlin kopírovala výživný stav dusíkem podle hodnot optimálního obsahu živin v jednotlivých fázích růstu, který uvádějí Vašák a kol. (1988) a Varga a kol. (2011). Tyto hodnoty optimálního obsahu živin jsou pro fázi regenerace a prodlužovacího růstu 4,8 %, ve fázi butonizace 4,9 %, ve fázi tvorby pupat 4,5 % a ve fázi květu 4 %. Ze zjištěných vztahů bylo stanoveno, že rok 2007 výživným stavem dusíkem nekořespondoval s hodnotami optima. V tomto roce se projevil vláhový nedostatek. V roce 2008 a 2009 výživný stav dusíkem, od fáze butonizace do květu, kopíroval hodnoty optimálního obsahu živin v řepce ozimé. Mým úkolem bylo také zjistit, jestli můžu paušálně použít tyto procenta optima. Došla jsem k závěru, z jednotlivých měření, že můžu použít paušálně procenta optima, ale za předpokladu, že vezmu také do úvahy vláhové a teplotní

podmínky stanoviště. Dále jsem zjistila, že v raných fázích (regenerace a prodlužovací růst) neodpovídají zjištěné obsahy dusíku v rostlinách hodnotám optima podle Vašáka a kol., (1988). Domnívám se, že dnešní odrůdová skladba řepky ozimé má jiné nároky na výživu dusíkem v regeneračních fázích po zimě, než měly sledované odrůdy při stanovení hodnot optimálního obsahu živin. Řepky ozimé mají velkou autoregulační schopnost, a proto se domnívám, že velké množství energie v období regenerace po zimě vkládají do obnovy porostu, než do příjmu živin z půdy. Avšak po dosažení určité úrovně regenerace mají vysoké nároky na živiny a jejich dostupný příjem. Z dosažených výsledků vyplývá, že pro diagnostiku výživy rostlin řepky ozimé je vhodné využívat metodu analýzy nadzemních částí rostlin, která podává informace o aktuálním výživném stavu.

Při volbě dávky dusíku je nutné zohlednit mimo jiné vývoj porostu a předpokládaný průběh povětrnosti. Podstatné jsou požadavky odrůdy. Domnívám se, že u hybridních řepok je třeba celkovou dávku dusíku zvýšit, která by se měla odrazit především při regeneračním hnojení. Na základě provedených rozborů rostlin a inventarizaci porostu v předjarním období jsem zjistila, že porosty řepky vykazují značnou variabilitu. Důležité bylo také stanovit dávku dusíku hnojiva tak, aby byla ekonomicky efektivní a odpovídala výnosovým možnostem porostu. Je třeba vycházet z počtu rostlin na metr čtvereční a rozmístění rostlin na jednotce plochy. Podle Vargy a kol. (2011) optimální počet jedinců je u liniové odrůdy 40 až 60 ks a u hybridní odrůdy je optimální počet 30 až 40 ks. Tento počet rostlin dokázal využít dodané dávky dusíku pro tvorbu optimálního výnosu semene řepky ozimé. Hustota porostu je výnosovým prvkem. Pro zajištění výnosového maxima současných odrůd je nutné při současné vysoké intenzitě pěstování dosáhnout počtu po tříletém sledování 48 rostlin na  $m^2$ . Pěstitelská technologie by měla být přizpůsobena dané hustotě porostu a to proto, že možnosti ovlivnění hustoty porostu v průběhu vegetačního období je relativně malá. Nad úroveň 48 rostlin na  $m^2$  již docházelo k poklesu výnosu. Typickým opatřením, které by mělo být přizpůsobeno hustotě porostu je dusíkatá výživa. Nejen že dodání dusíku nad potřeby potenciálního výnosu je neefektivní, ale způsobuje také navazující problémy s pomalým dozráváním porostu. Sledováním bylo zjištěno, že hustota porostu měla vliv na ukazatel výnosu semene. Monitoringem při sledování vztahu mezi počtem rostlin na  $m^2$  a výnosem semene nebyl zjištěn statisticky významný vztah. Domnívám se však, že při nadměrně hustém porostu 70 rostlin na  $m^2$  nemůže řepka ozimá plně využít svůj výnosový potenciál. Rostliny řepky ozimé jsou sobě navzájem v konkurenčním vztahu při příjmu živin.

Monitoringem při sledování vztahu mezi celkovou dávkou dusíku a výnosem semene byl zjištěn statisticky významný vztah, kdy optimální dávka dusíku pro pěstování řepky

ozimé byl v rozpětí 150 – 220 kg N/ha. Dávky dusíku nad 220 kg N/ha nebyly plnohodnotně využity rostlinou a takto vysoká dávka už neměla vliv na výnos semene řepky ozimé.

K vlastní aplikaci můžeme použít různé druhy dusíkatých hnojiv. Přitom rozhodující úlohu hraje forma dusíku. Podle Vaňka a kol. (2007) nitrátová forma dusíku je produktem přeměny v aerobním procesu nitrifikace. Podle Matuly (1987), bylo monitoringem potvrzeno, že o rychlosti či schopnosti příjmu dusíku rostlinami rozhoduje vyvinutý kořenový systém, dostatek vláhy a s tím spojený příjem živin a stupeň mineralizace dusíku. Monitoringem bylo dále potvrzeno, že k regeneračnímu hnojení je lepší využít hnojivo s nitrátovou formou dusíku Vašáka a kol. (1988). Vycházela jsem z nejčastěji použitých hnojiv pro přihnojení řepky ozimé v zemědělském podniku, byla to hnojiva LAV a DASA. V dnešní době se při pěstování řepky ozimé, která je náročná na síru, používá k regeneračnímu hnojení hnojiva se sírou. Pokud má rostlina řepky ozimé dostatečné množství síry, dokáže lépe hospodařit s dusíkem v rostlině. Dusík z hnojiv s nitrátovou formou prakticky podle Vargy a kol. (2011) nevolatilizuje.

Chyba v diagnostice se rostlin může provést už v samém počátku a to při odběru rostlin a půd, např. odběr rostliny s vlivem patogenního činitele, který může zesílit nebo překrýt vliv nedostatku živin. Dále to může být špatným určením vývojové fáze rostliny, kdy diagnostika se řídí procentem optima v jednotlivé vývojové fázi. Další chyba může nastat při znečištění vzorků rostlin zeminou. V bakalářské práci Grygarová (2010) jsem se zabývala vztahem vlivu sušiny na obsah dusíku v rostlině. Tento vztah byl statisticky průkazný a proto je pro diagnostiku nutné znát přesný počet rostlin ve vzorku. Při odběru půd pro určení zásoby N<sub>min</sub>. pod porostem řepky ozimé je nutné dbát, aby vzorek půdy byl odebrán s časovým odstupem od posledního hnojení dusíkem. Baier a kol. (1988) doporučují provádět vlastní odběr minimálně 7 dní po poslední aplikaci průmyslových dusíkatých hnojiv. Neodebírat vzorky půd v místech kde stály polní skládky chlévského hnoje nebo v jejich blízkosti.



## 7. ZÁVĚR

Na základě zjištěných výsledků z kontrolních stanovišť řepky ozimé východočeského regionu konstatují:

1. V celém komplexu faktorů působících na dosažené výnosy mají velký význam povětrnostní podmínky, a to už při přípravě půdy a setí, tak i během vegetace a při sklizni. Z meteorologického hlediska byly sledované ročníky odlišné zejména v rozložení úhrnu srážek během vegetace. Dynamika zásoby N<sub>min.</sub> v půdě korespondovala s vláhovými poměry.
2. Hnojení, výživný stav a pěstební systémy mají na tvorbu výnosu též dominantní vliv:
  - ◆ Prokázala se dobrá reakce řepky ozimé na minerální hnojení, samotného, nebo i v kombinaci s organickým hnojením. Po použití stájových hnojiv byly zjištěny vyšší zásoby N<sub>min.</sub> v půdě ve druhé polovině vegetace v sušším roce.
  - ◆ Obsah minerálních forem dusíku (N<sub>min.</sub>) v půdě má na obsah dusíku v rostlině pouze mírný vliv a to především ve vláhově bohatším ročníku.
  - ◆ Přihnojení pevnými nebo kapalnými hnojivy v různých dávkách v první polovině vegetace následně zvýšilo zásobu N<sub>min.</sub> a následně i obsah dusíku v rostlinách.
3. Použité diagnostické metody podaly údaje o výživném stavu rostlin pro další optimalizaci hnojení dusíkem průkazněji v období příznivých vláhových podmínek
  - ◆ Výživa řepky ozimé dusíkem pro dosažení efektivního výnosu nebyla limitujícím faktorem
  - ◆ Metoda zjišťování zásoby N<sub>min.</sub> v půdě doplňovala komplex diagnostických metod o informace o podmínkách výživy dusíkem a odběru dusíku rostlinami.
4. Doporučuji pro pěstování řepky výživu rostlin na konkrétním stanovišti optimalizovat na základě diagnostických metod, tj. metod stanovení minerálního dusíku v půdě (metoda N<sub>min.</sub>) a metody anorganických rozborů nadzemních částí rostlin (metoda AR NČR).
5. Pro další výzkum doporučuji pokračovat v ověřování a aktualizaci diagnostických metod výživy rostlin. Stanovením korelace mezi výživným stavem rostlin a jednotlivými výnosotvornými prvky řepky ozimé.
  - ◆ Na základě výsledků korelací a regresí vztahů aktualizovat optimum pro hodnocení úrovně výživných stavů

## 8. SEZNAM LITERATURY

- Alpmann, L., Jenrich, H. 2010. Výnosy od 2,5 do 7,5 tun na hektar v praxi, jak počasí ovlivňuje výnosy, jaké závěry z toho vyplývají pro příští sklizeň? SPZO. Praha. s.184-188.
- Babička L., Václavíková K., Kouřimská L. 2008. Využití digestátu jako kvalitního organického hnojiva. Úroda. 56 (3). s. 53-57.
- Baier J., Smetánková M., Baierová V. 1988. Diagnostika výživy rostlin. IVV MZVŽ ČSR. Praha. 284 s.
- Balík J., Sýkora K., Jakl M., Pavlíková D. 2005a: Boron uptake by oilseed rape plants within growing period. Agrochémia. IX. s. 4-7.
- Balík J., Kulhánek M., Pavlíková D., Jakl M., Sýkora K. 2005b. Influence of ammonium nitrate sulphate fertilizer on zinc and manganese uptake and removal by oilseed rape plants. Agrochémia. IX. s. 8-12.
- Balík J., Pavlíková D., Tlustoš P., Sýkora K., Černý J. 2006. The fluctuation of molybdenum content in oilseed rape plants after application of nitrogen and sulphur fertilizers. Plant, Soil and Environment. 52 (7). s. 301-307.
- Balík J., Pavlíková D., Vaněk V., Černý J. 2009. Vliv hnojení na půdní vlastnosti a půdní úrodnost. In. Sborník z konference „Racionální použití hnojiv“. ČZU. Praha. s.11-15.
- Bečka D., Vašák J., Šimka J., Miklík V. 2011. Stimulace a listová výživa ozimé řepky na jaře. Úroda. 59 (3). Profi Press Praha. s. 64-66.
- Bidlem P.1984. Dusík v pode a jeho premeny. Bratislava. Příroda. 135 s.
- Bloem E.M., Haneklasu S., Schnug E. 1997. Influence of soil water regime expressed by differences in terrain on sulphur nutritional status and yield of oilseed rape. In: Proc. 9<sup>th</sup> Int. Plant Coll. s. 140 –144.
- Cecotti S.P., Morris R.J., Messick D.L. 1997. Aglobal overview of the sulphur situation: industry's background, market trends and commercial aspects of sulphur fertilisers. Nutr. Ecosystems 2. s. 5-202.
- Černý J., Balík J., Tlustoš P., Němeček R. 2007. Minerální a organický dusík v půdě. In: Sborník z konference „Racionální použití průmyslových hnojiv“. ČZU. Praha. s. 72-78.
- Daemmgen U., Walker R., Grunhage L., Jager H.J. 1997. The atmospheric sulphur cycle. Nutr. Ecosystems 2. s. 75-114.
- Feichtinger F., Erhart E., Hartl W. 2004. Net N-mineralisation related to soil organic matter pools. Plant, Soil and Environment. 50 (6). s. 273 -276.

- Follett R.F., Delgado J.A. 2002. Nitrogen fate and transport in agricultural systems. *Journal of Soil and Water Conservation*. 57(6) s. 402-408.
- Grygarová J. 2010. Sledování výživného stavu řepky ozimé dusíkem ve „východočeském regionu“. Bakalářská práce. ČZU Praha 43 s.
- Habrle J. 2007. Dostupnost a využití zásoby dusíku z různých hloubek půdního profilu v závislosti na rozvoji kořenového systému. In: Sborník z konference „Racionální použití průmyslových hnojiv“. ČZU. Praha. s. 82-84.
- Henke J., Bottcher U., Neuham D., Stelin K., Kage H. 2008. Evaluation of different agronomic strategie to redukce nitrate leaching after winter oilseed rape (*Brassica napus L.*) usány a simulation model. *Nutr. Cycl Agroecosyst*. 82. s. 299-314
- Hřivna L., Richter R. 2010. Vliv kapalných hnojiv a mimokořenové výživy na výživný stav, výnos a kvalitu ozimé řepky. SPZO. Praha. s. 196-202.
- Hřivna L. 2009. Uplatnění tuhých a dusíkatých hnojiv se sírou ve výživě řepky. SPZO. Praha. s. 176-181
- Hřivna L. 2010. Uplatnění hnojiv při mimokořenové výživě řepky ozimé sírou a bórem. SPZO. Praha. s. 203 – 209.
- Hunter W.J., Fahring C.J., Olsen S.R., Porter R.K. 1982. *Crop. Sci*. 22. s 944-948.
- Liu X. a kolektiv 2006. Effects of agricultural on soil organic matter and karbon transformation. *Plant, Soil and Evironment*. 52 (12). s. 531-543.
- Kuchtová P., Kazda J., Mičák L., Škeřík J., Barany P., Škeříková M. 2009. Pokusy s ekologickým pěstováním řepky v roce 2008/2009. SPZO. Praha. s. 214-220.
- Matula J. 1987: *Agrochemie*. VŠZ Praha. 128 s.
- Matula J. 2007. Bór ve výživě řepky. SPZO. Praha. s. 92 – 95.
- Matula J. 2008. Význam základního hnojení, problémy ve výživě rostlin. SPZO. Praha. s. 132 – 139.
- Matula J. 2007. Výživa a hnojení řepky sírou. SPZO. Praha. s. 96 – 103.
- McGrath S.P., Zhao F.J. 1996. Sulphur uptake, yield responses and the interactions between nitrogen and sulphur in winter oilseed rape (*Brassica napus L.*). *Jour. Agric. Sci* 126, s. 53-62.
- Pavlíková D., Pavlík M., Balík J., Staszková L., Vaněk V., Száková J. 2007. Vliv zvýšení obsahu zinku v půdě na metabolismus rostlin. In: Sborník z konference „Výživa rostlin a její perspektivy“. MZLU. Brno. s. 367-370.

- Peklová L., Balík J., Černý J., Kozlovský O., Sedlák O., Kos M. 2010. Použití metody CULTAN v systému pěstování řepky ozimé. In: Sborník „Racionální použití hnojiv“. ČZU. Praha. s.105-108.
- Richter R., Hřivna L. 2003. Úloha bóru ve výživě olejnin. Úroda. (1). s. 12-15. ISSN 0139-6013.
- Richter R., Hřivna L. 2007. Základy výživy ozimé řepky dusíkem. SPZO. Praha. s. 82-91.
- Růžek P., Kusá H., Vavera R. 2009. Nové možnosti ve výživě řepky dusíkem. SPZO. Praha. s. 295-299.
- Sieling K., Kage H. 2010. Efficient N management usány winter oilseed rape. A review Agronomy for sustainable development. 30. s. 271-279.
- Šimek M. 1998. Denitrifikace v půdě. Rostlinná výroba. 44 (9). s. 376-383.
- Šimek M. 2000. Nitrifikace v půdě. Rostlinná výroba. 46 (9). s. 385-395.
- Šimek M. 2003. Základy nauky o půdě. Skripta JČU České Budějovice. 151 s.
- Šimek M. 2004. Základy nauky o půdě. Skripta JČZ České Budějovice. 225 s.
- Škeřík J. 2007. Použití listových hnojiv v řepce. Úroda. (3). s. 43-47. ISSN0139-6013
- Tesař S., Vaněk V., a kolektiv 1992. Výživa rostlin a hnojení. VŠZ Praha. 151 s.
- Tesařová M., Hlušek J., Pokorný E., Stroblová M. 2007. Vztahy mezi rostlinami a půdou ve stresových podmínkách. In: Sborník z konference „Výživa rostlin a její perspektivy“. MZLU. Brno. s.41-46.
- Torma S. 2005. Dusík, nenahraditelný prvek v půdě a rostlině. Agro. (1), s. 25-27.
- Vaněk V. a kolektiv 2007. Výživa polních a zahradních plodin. Profí Press. Praha. 176 s.
- Vašák J. a kolektiv 1988. Systém výroby řepky. Praha. 215 s.
- Varga L., Ducsay L., Marček M. 2011. Optimalizácia výživy repky ozimnej. Agromanuál. Slovenská příloha. (6). s. 18 -19.
- Voříšek K. 2004. Zemědělská mikrobiologie (sylaby přednášek). ČZU v Praze. 95 s.
- Vostal J., Balík J., Tesař S. 1989. Bilance dusíku v zemědělství. II část: Pasivní složky. VŠZ Praha. 105 s.
- Vostal J., Matousch O. 1988. Bilance dusíku v zemědělství. I. Část: Aktivní složky. VŠZ v Praze. 101 s.
- Vyvadilová M., Klíma M., Kučera V., Prášilová P., Prášil I., Koprna R. 2007. Šlechtění řepky ozimé na toleranci ke stresovým faktorům vnějšího prostředí. SPZO. Praha. s. 127 – 133.

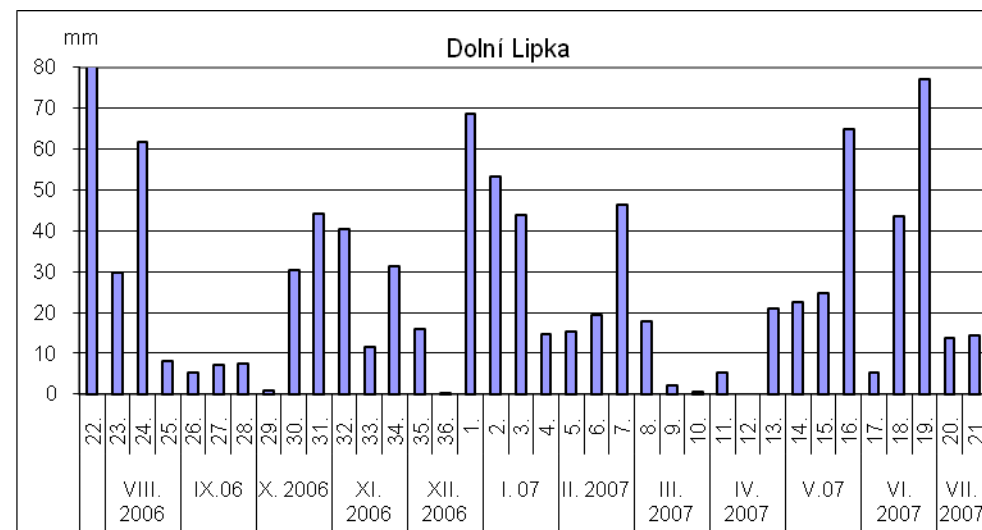
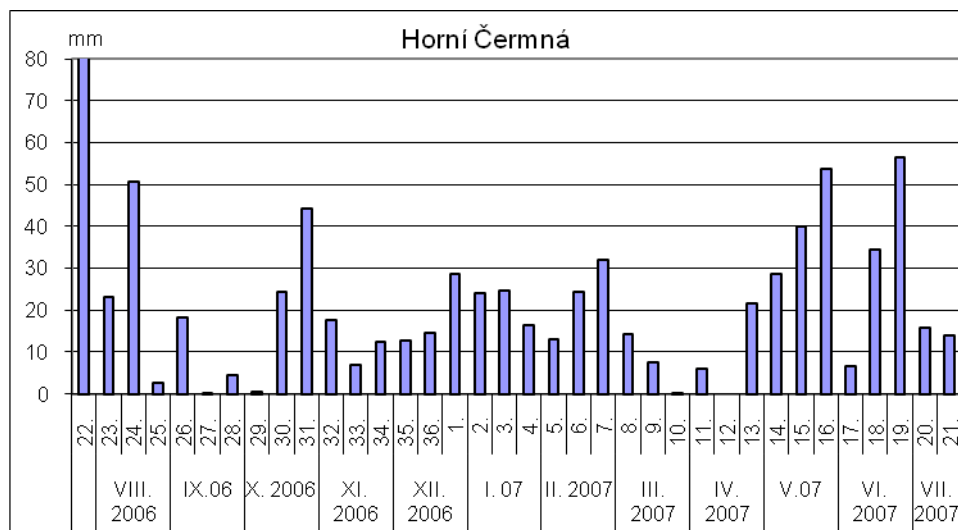
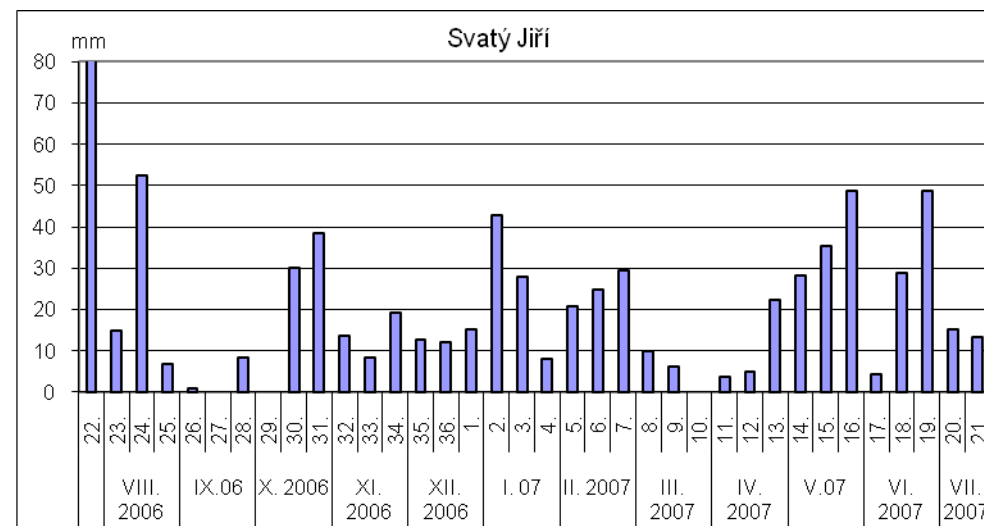
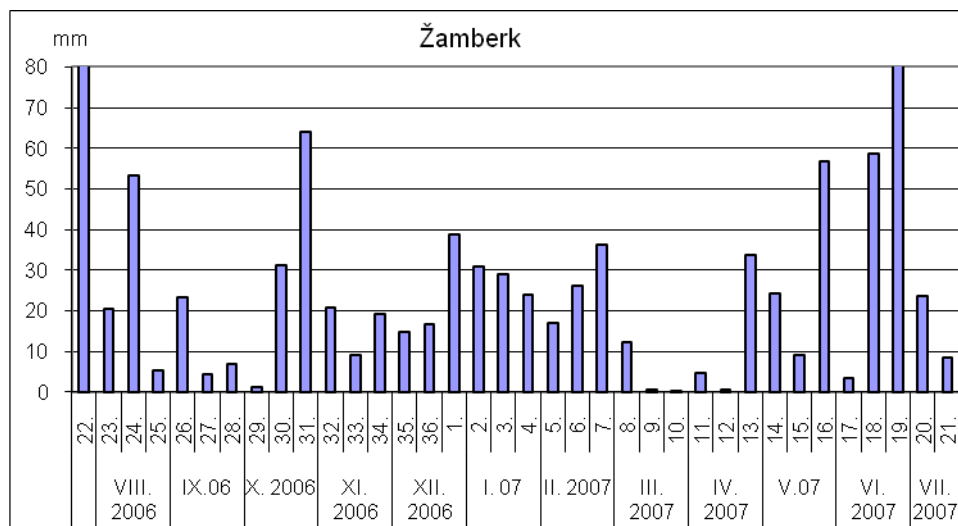
## 9. PŘÍLOHA

- 9.1. Vývoj meteorologických prvků na vybraných meteostanicích v roce 2007 až 2009
- 9.2. Vztah mezi výnosem a řepky ozimé a výživným stavem dusíkem podle růstových fází v roce 2007
- 9.3. Vztah mezi výnosem a řepky ozimé a výživným stavem dusíkem podle růstových fází v roce 2008
- 9.4. Vztah mezi výnosem a řepky ozimé a výživným stavem dusíkem podle růstových fází v roce 2009
- 9.5. Vztah obsahu N<sub>min</sub> v půdě na výživu rostlin řepky ozimé v roce 2007
- 9.6. Vztah obsahu N<sub>min</sub> v půdě na výživu rostlin řepky ozimé v roce 2008
- 9.7. Vztah obsahu N<sub>min</sub> v půdě na výživu rostlin řepky ozimé v roce 2009
- 9.8. Vztah celkové dávky dusíku na výnos semen řepky ozimé v roce 2007 - 2009
- 9.9. Vztah hustoty porostu na výnos v roce 2007 - 2009
- 9.10. Struktura a hmotnost výnosů rostlin ze sklizně v roce 2007 - 2009

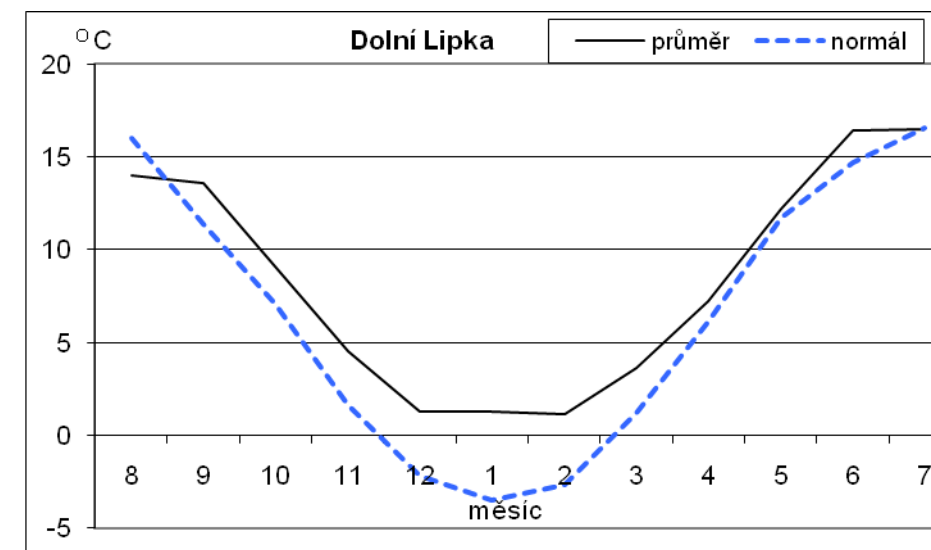
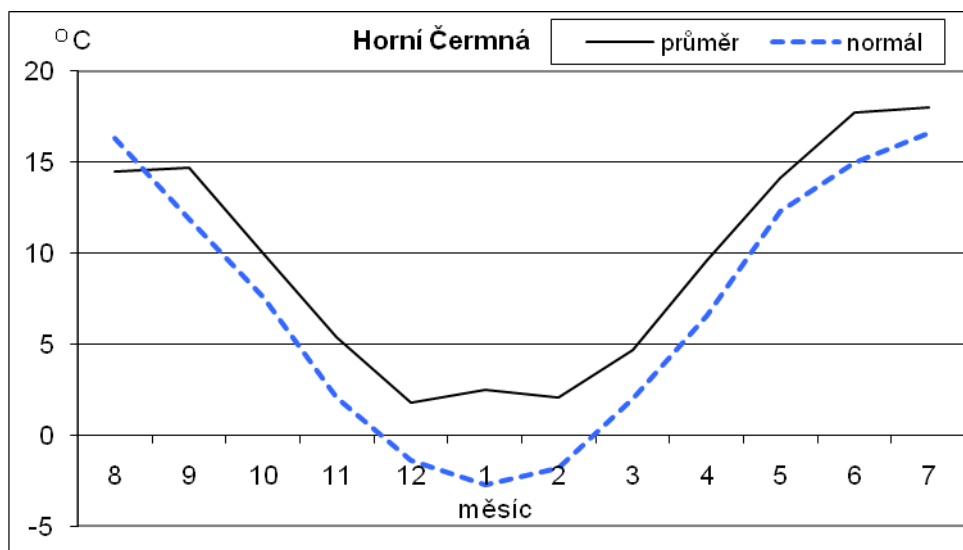
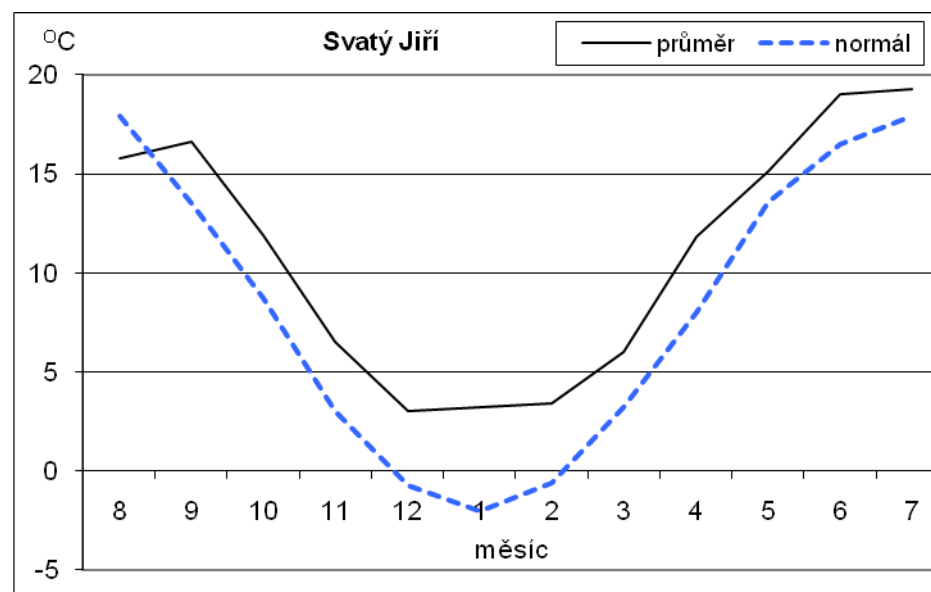
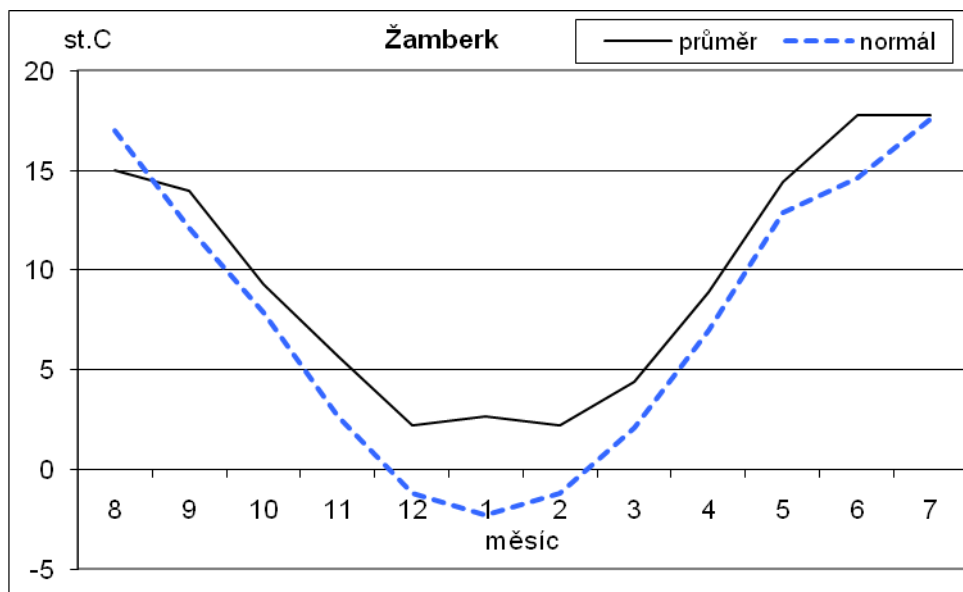
### 9.1. Vývoj meteorologických prvků na vybraných meteostanicích

a) ročník 2007

Dekádní sumy srážek za období VIII. 2006 - VII. 2007

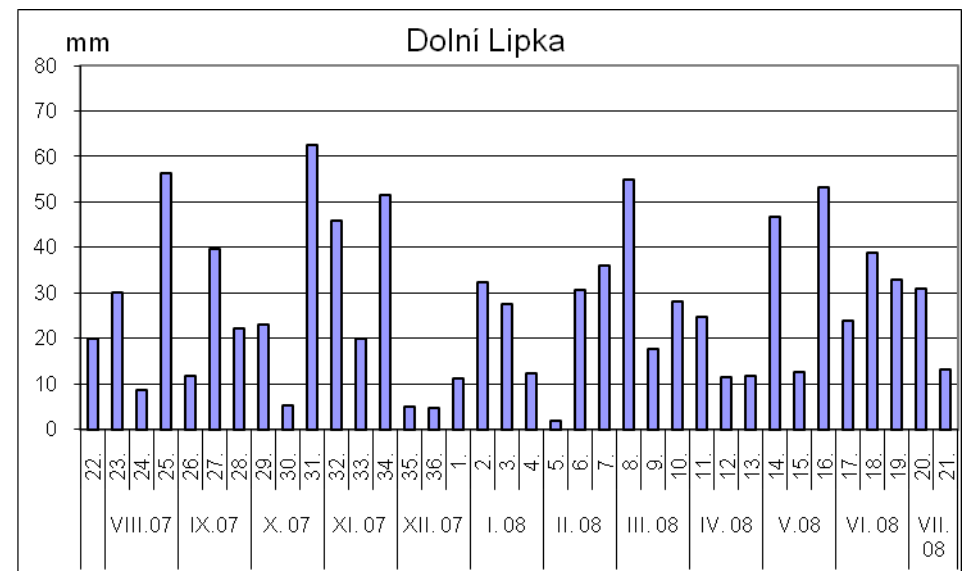
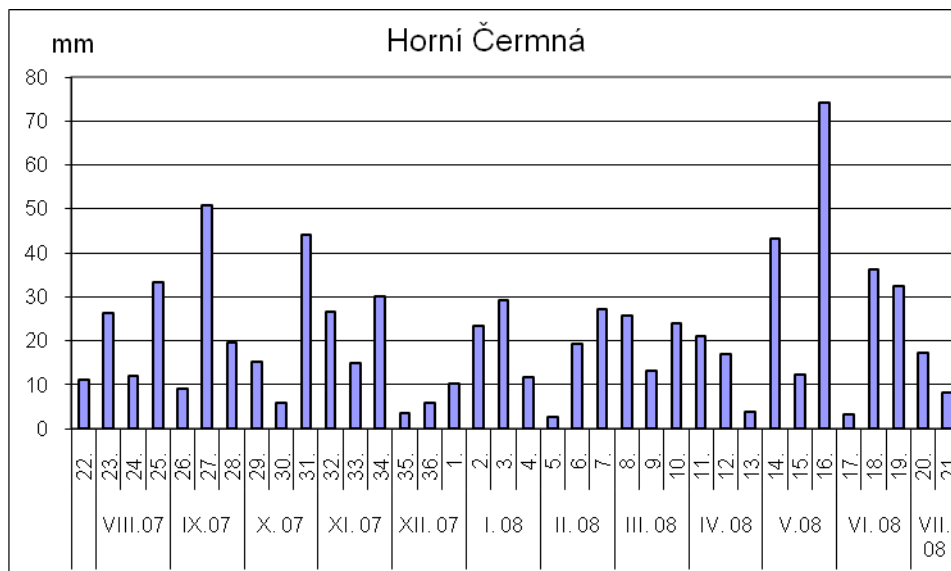
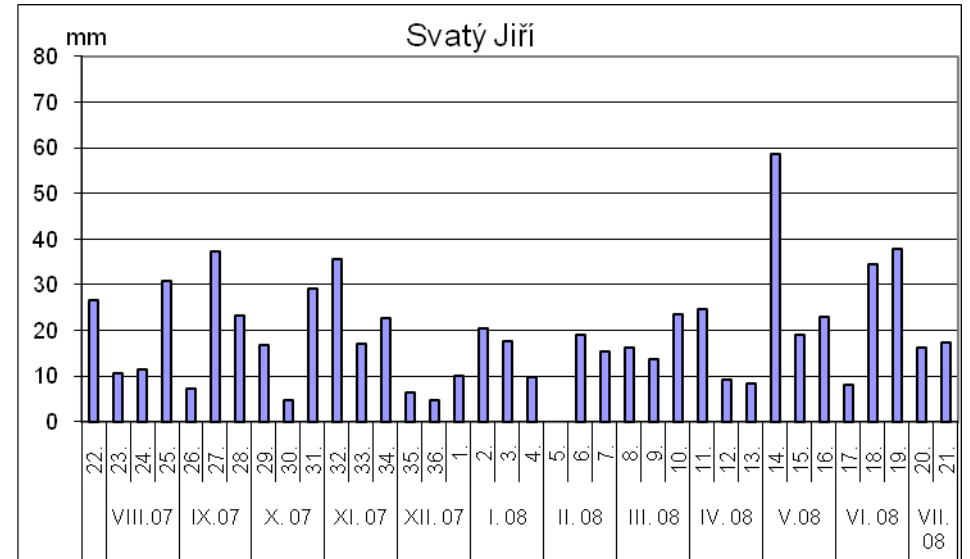
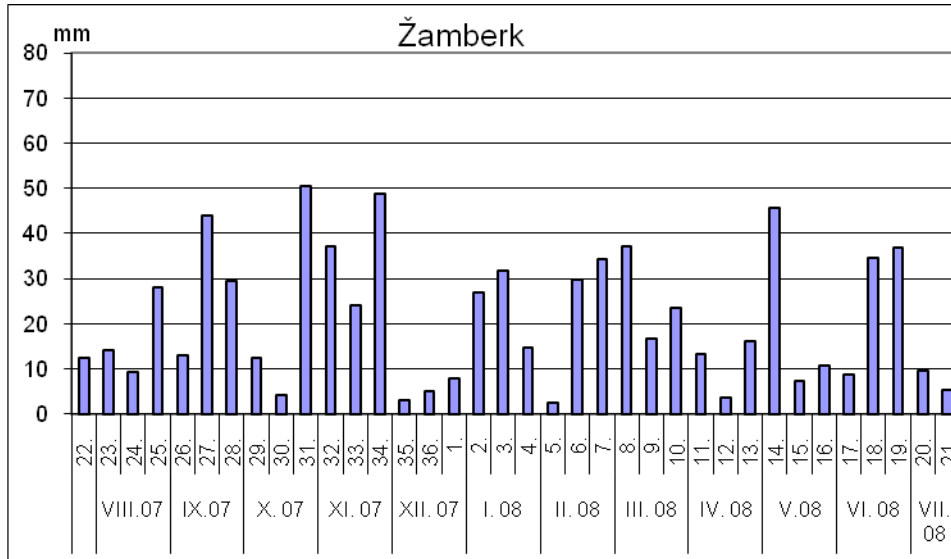


## Měsíční průměry a normály teplot za období srpen 2006 až červenec 2007



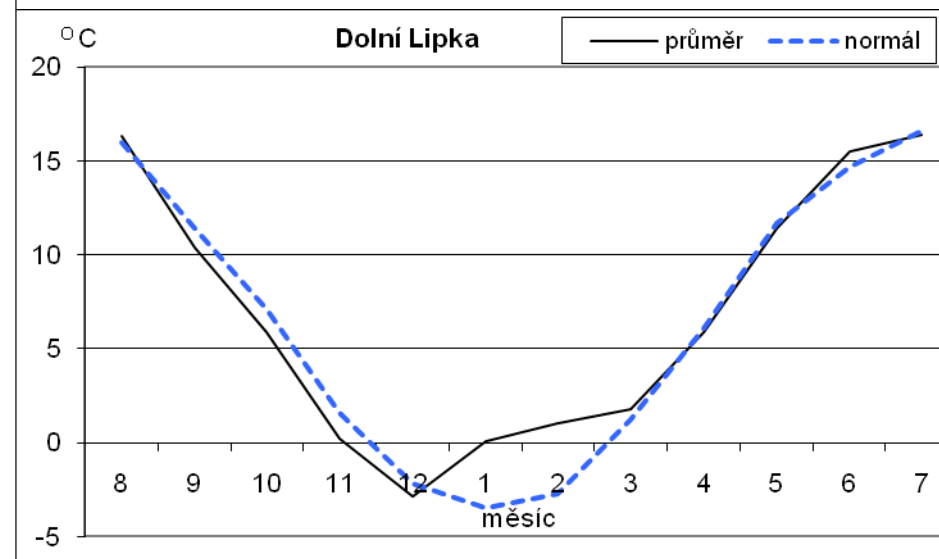
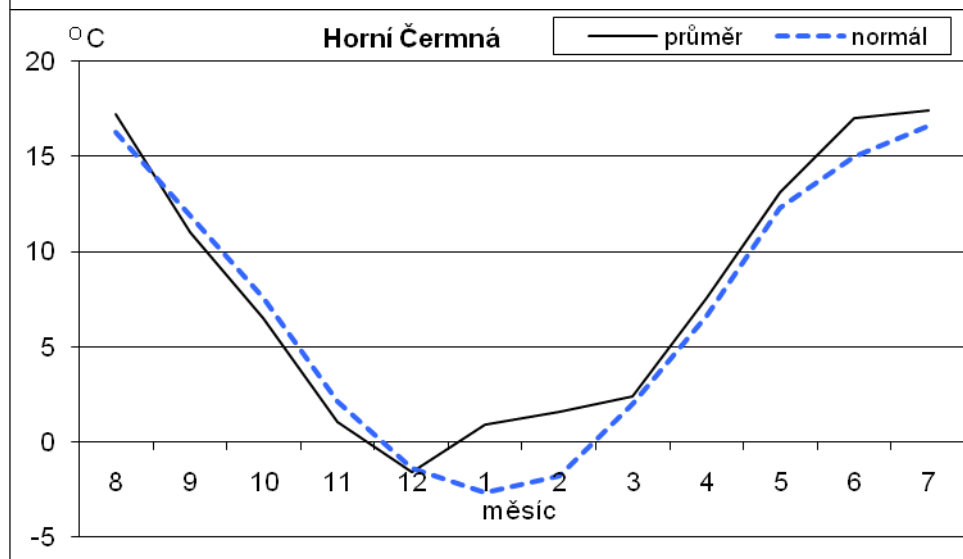
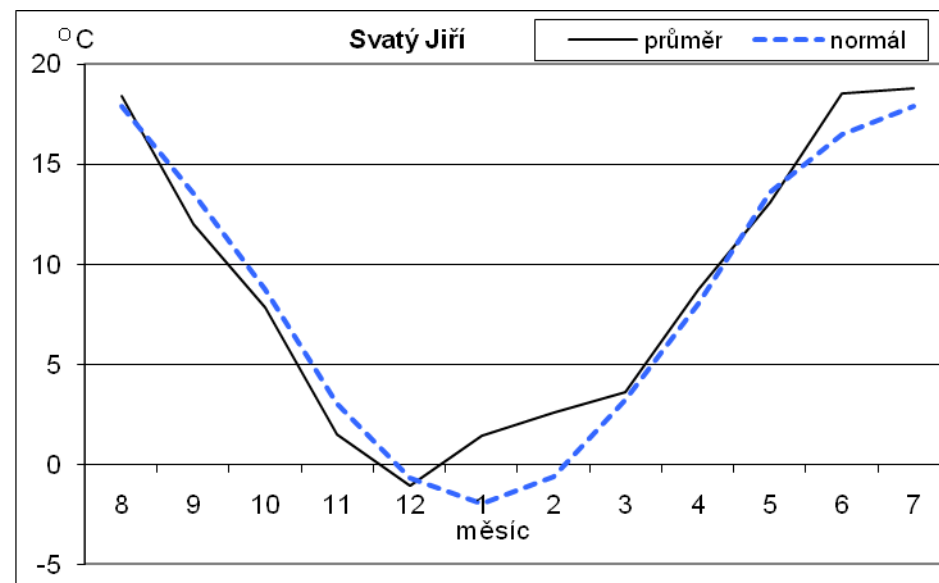
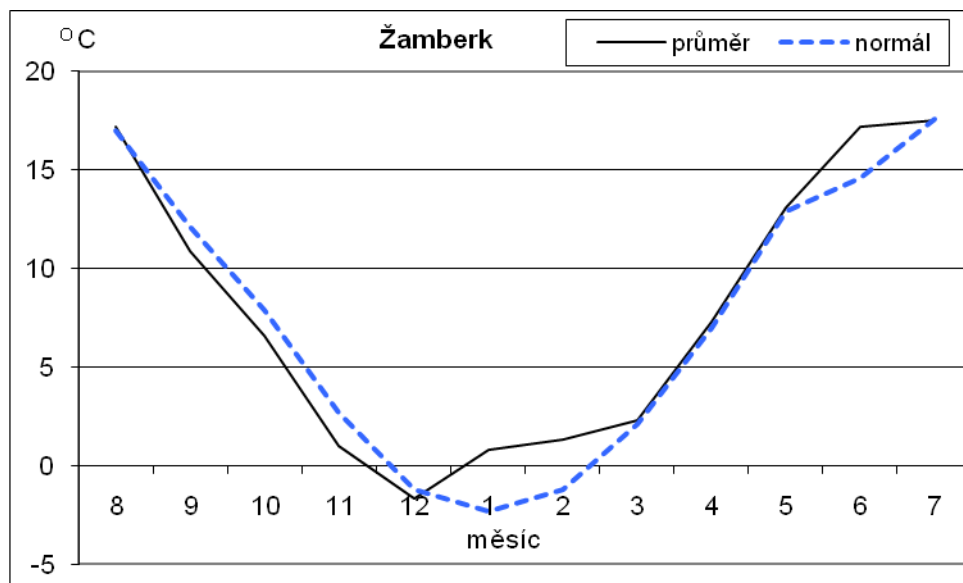
ročník 2008

### Dekádní sumy srážek za období VIII. 2007 - VII. 2008



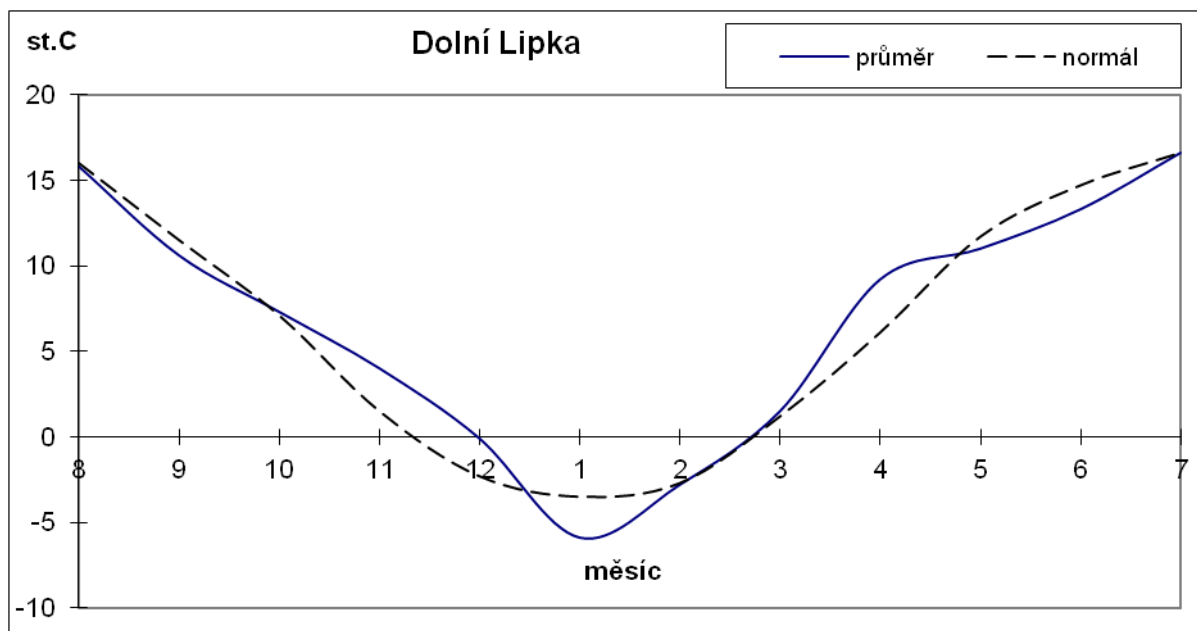
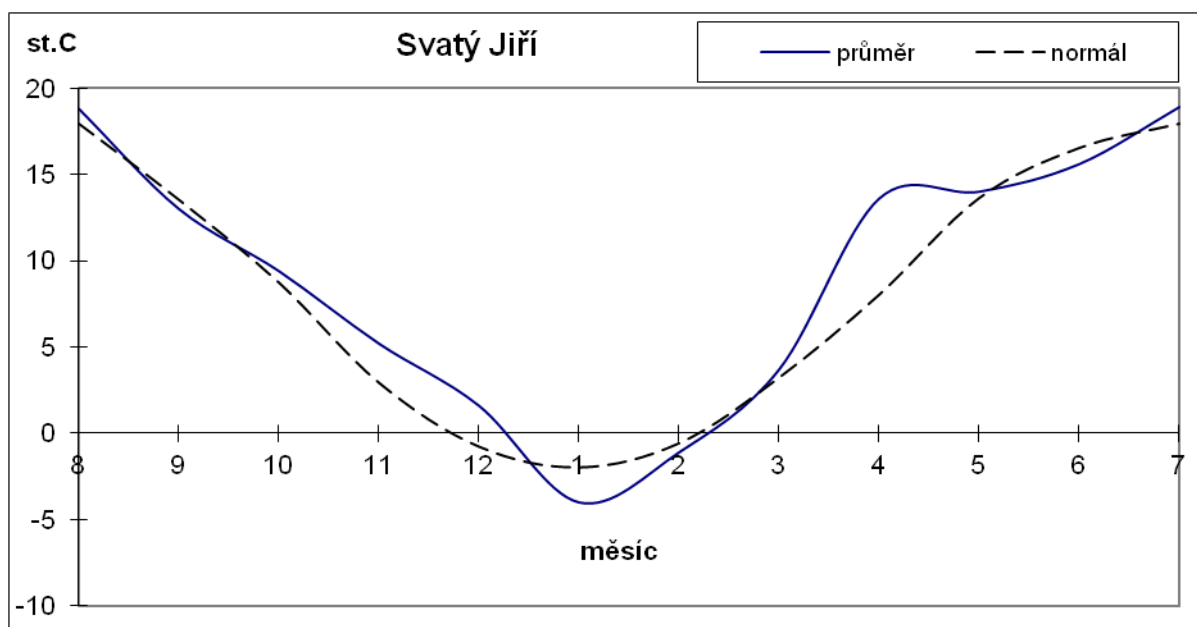
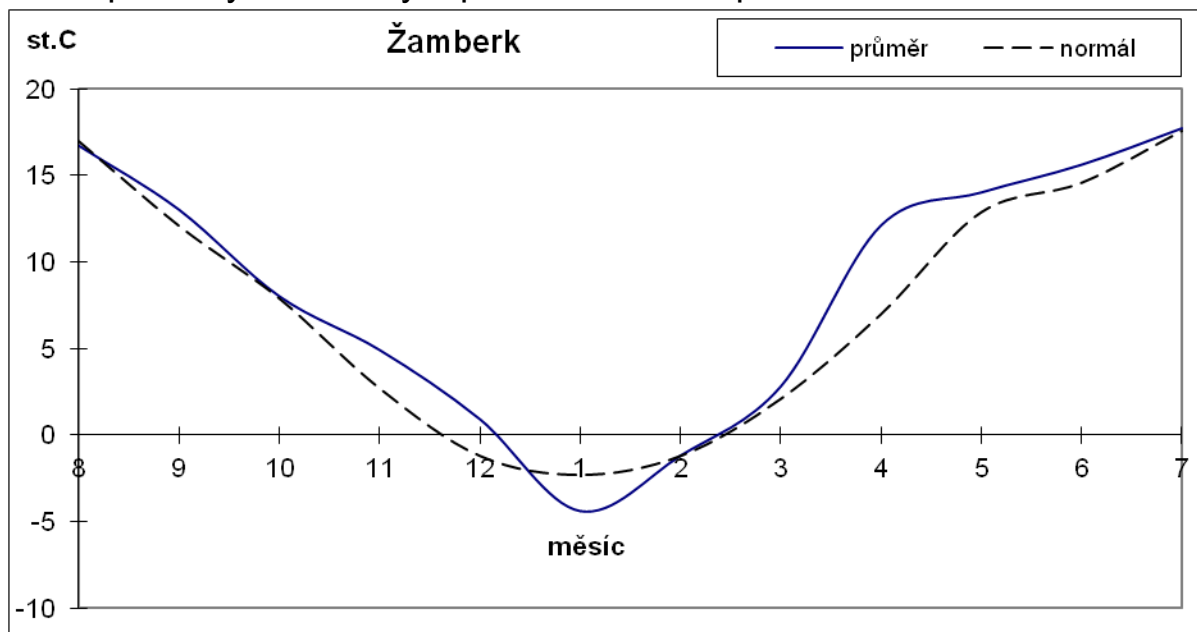


## Měsíční průměry a normály teplot za období srpen 2007 až červenec 2008





# Měsíční průměry a normály teplot za období srpen 2008 až červenec 2009



Daná meteostanice ke sledovanému stanovišti:

Žamberk	České Libchavy, Líšnice, Nekoř, Písečná, Luže, Čestice, Dlouhá Ves, Libchavy, Lukavice, Rašovice, Vlkov,
Svatý Jiří	Mostek, Přepychy, Skořenice, Záměl, Rasošky, Mžany, Lejšovka, Nechanice, Hradec Králové, Nový Bydžov, Librantice, Světí
Horní Čermná	Luková, Výprachtice, Velké Opatovice, Chornice, Jevíčko, Třebařov, Staré Město
Dolní Lipka	Hláška, Kunvald

## 9.2. Vztah mezi výnosem a řepky ozimé a výživným stavem dusíkem podle růstových fází Rok 2007

N=26	Výsledky regrese se závislou proměnnou : výnos/regenerace R= ,07587048 R2= ,00575633 Upravené R2= ----- F(1,24)=,13895 p<,71260 Směrod. chyba odhadu : ,61522					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(24)	p-hodn.
Abs.člen			4,176851	1,119637	3,730542	0,001038
regenerace	-0,075870	0,203536	-0,115765	0,310559	-0,372762	0,712597
N=17	Výsledky regrese se závislou proměnnou: výnos/prodlužovací růst R= ,15592324 R2= ,02431206 Upravené R2= ----- F(1,15)=,37377 p<,55011 Směrod. chyba odhadu : ,58403					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(15)	p-hodn.
Abs.člen			2,796520	1,499904	1,864466	0,081945
prodluž růst	0,155923	0,255041	0,232811	0,380804	0,611366	0,550111
N=34	Výsledky regrese se závislou proměnnou: výnos/butonizace R= ,10949412 R2= ,01198896 Upravené R2= ----- F(1,32)=,38830 p<,53761 Směrod. chyba odhadu : ,56905					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(32)	p-hodn.
Abs.člen			4,339770	1,016282	4,270243	0,000163
butonizace	-0,109494	0,175714	-0,151379	0,242929	-0,623139	0,537610
N=17	Výsledky regrese se závislou proměnnou: výnos/tvorba poupat R= ,00118527 R2= ,00000140 Upravené R2= ----- F(1,15)=,00002 p<,99640 Směrod. chyba odhadu : ,59126					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(15)	p-hodn.
Abs.člen			3,717907	1,856094	2,003081	0,063581
tvorba poupat	-0,001185	0,258199	-0,002302	0,501503	-0,004591	0,996398
N=33	Výsledky regrese se závislou proměnnou: výnos/květ R= ,07216875 R2= ,00520833 Upravené R2= ----- F(1,31)=,16230 p<,68981 Směrod. chyba odhadu : ,65006					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(31)	p-hodn.
Abs.člen			3,404910	0,699562	4,867203	0,000031
květ	0,072169	0,179137	0,095813	0,237828	0,402869	0,689810
N=38	Výsledky regrese se závislou proměnnou: výnos/celá vegetace R= ,06938440 R2= ,00481419 Upravené R2= ----- F(1,36)=,17415 p<,67893 Směrod. chyba odhadu : ,61577					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(36)	p-hodn.
Abs.člen			3,420702	0,704147	4,857938	0,000023
celá vegetace	0,069384	0,166265	0,083309	0,199633	0,417312	0,678928

### 9.3. Vztah mezi výnosem a řepky ozimé a výživným stavem dusíkem podle růstových fází

Rok 2008

N=32	Výsledky regrese se závislou proměnnou: výnos/regenerace R= ,20103066 R2= ,04041333 Upravené R2= ,00842711 F(1,30)=1,2635 p<,26991 Směrod. chyba odhadu : ,68625					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(30)	p-hodn.
Abs.člen			5,385318	1,559117	3,45408	0,001668
regenerace	-0,201031	0,178847	-0,400646	0,356435	-1,12404	0,269911
N=29	Výsledky regrese se závislou proměnnou: výnos/prodlužovací růst R= ,06611032 R2= ,00437058 Upravené R2= ----- F(1,27)=,11852 p<,73331 Směrod. chyba odhadu : ,65664					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(27)	p-hodn.
Abs.člen			4,100617	1,213872	3,378129	0,002231
prodluž růst	-0,066110	0,192029	-0,090518	0,262925	-0,344272	0,733308
N=30	Výsledky regrese se závislou proměnnou: výnos/butonizace R= ,12000703 R2= ,01440169 Upravené R2= ----- F(1,28)=,40914 p<,52761 Směrod. chyba odhadu : ,64190					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(28)	p-hodn.
Abs.člen			4,201059	0,809591	5,189114	0,000017
butonizace	-0,120007	0,187616	-0,111092	0,173679	-0,639640	0,527606
N=15	Výsledky regrese se závislou proměnnou: výnos/tvorba poupat R= ,13745818 R2= ,01889475 Upravené R2= ----- F(1,13)=,25036 p<,62518 Směrod. chyba odhadu : ,64101					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(13)	p-hodn.
Abs.člen			4,311265	1,195848	3,605196	0,003200
tvorba poupat	-0,137458	0,274717	-0,142269	0,284332	-0,500362	0,625183
N=29	Výsledky regrese se závislou proměnnou: výnos/květ R= ,04932464 R2= ,00243292 Upravené R2= ----- F(1,27)=,06585 p<,79942 Směrod. chyba odhadu : ,63978					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(27)	p-hodn.
Abs.člen			3,888818	0,685716	5,671180	0,000005
květ	-0,049325	0,192216	-0,051325	0,200011	-0,256611	0,799425
N=37	Výsledky regrese se závislou proměnnou: výnos/celá vegetace R= ,23797471 R2= ,05663196 Upravené R2= ,02967859 F(1,35)=2,1011 p<,15609 Směrod. chyba odhadu : ,64553					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(35)	p-hodn.
Abs.člen			5,259557	1,090783	4,82182	0,000027
celá vegetace	-0,237975	0,164175	-0,374234	0,258178	-1,44952	0,156094

#### 9.4. Vztah mezi výnosem a řepky ozimé a výživným stavem dusíkem podle růstových fází

Rok 2009

N=15	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,42486675 R2= ,18051176 Upravené R2= ,11747420 F(1,13)=2,8636 p<,11442 Směrod. chyba odhadu : ,59542					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(13)	p-hodn.
Abs.člen			5,793141	1,143308	5,06700	0,000216
regenerace	-0,424867	0,251073	-0,493007	0,291340	-1,69221	0,114421
N=14	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,49213202 R2= ,24219392 Upravené R2= ,17904341 F(1,12)=3,8352 p<,07384 Směrod. chyba odhadu : ,58015					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(12)	p-hodn.
Abs.člen			6,276326	1,254412	5,00340	0,000308
prodluž růst	-0,492132	0,251298	-0,554215	0,282999	-1,95836	0,073843
N=15	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,08982658 R2= ,00806881 Upravené R2= ---- F(1,13)=,10575 p<,75021 Směrod. chyba odhadu : ,65507					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(13)	p-hodn.
Abs.člen			3,539862	1,047418	3,379608	0,004932
butonizace	0,089827	0,276229	0,079129	0,243331	0,325189	0,750212
N=15	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,34707924 R2= ,12046400 Upravené R2= ,05280739 F(1,13)=1,7805 p<,20499 Směrod. chyba odhadu : ,61685					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(13)	p-hodn.
Abs.člen			2,013711	1,404699	1,433553	0,175311
květ	0,347079	0,260109	0,603464	0,452249	1,334362	0,204988
N=15	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,20253512 R2= ,04102048 Upravené R2= ---- F(1,13)=,55608 p<,46912 Směrod. chyba odhadu : ,64410					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(13)	p-hodn.
Abs.člen			5,150434	1,717104	2,999489	0,010249
celá vegetace	-0,202535	0,271602	-0,336618	0,451408	-0,745706	0,469115

## 9.5. Vztah obsahu N<sub>min</sub> v půdě na výživu rostlin řepky ozimé

Rok 2007

N=1	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,10111748 R2= ,01022474 Upravené R2= ----- F(1,14)=,14463 p<,70943 Směrod. chyba odhadu : ,46174					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(14)	p-hodn.
Abs.člen			<b>3,940253</b>	<b>0,155511</b>	<b>25,33744</b>	<b>0,000000</b>
I.pol vegetace N <sub>min</sub> . (regenerace -butonizace)	- 0,101117	0,265891	- 0,000483	0,001269	-0,38030	0,709433
N=1	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,32467026 R2= ,10541078 Upravené R2= ,04577150 F(1,15)=1,7675 p<,20356 Směrod. chyba odhadu : ,24975					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(15)	p-hodn.
Abs.člen			<b>3,358177</b>	<b>0,099042</b>	<b>33,90646</b>	<b>0,000000</b>
II.pol vegetace N <sub>min</sub> . (rplná butonizace-květ)	0,324670	0,244212	0,000677	0,000509	1,32946	0,203561
N=17	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,60301543 R2= ,36362761 Upravené R2= ,3212027 F(1,15)=8,5711 p<,01039 Směrod. chyba odhadu : ,20198					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(13)	p-hodn.
Abs.člen			<b>3,431879</b>	<b>0,102094</b>	<b>33,61498</b>	<b>0,000000</b>
celá vegetace	<b>0,603015</b>	<b>0,205973</b>	<b>0,002096</b>	<b>0,000716</b>	<b>2,92764</b>	<b>0,010395</b>

### 9.5.1. Vztah obsahu N<sub>min</sub> v půdě na výživu rostlin řepky ozimé s organickým hnojením

Rok 2007

N=11	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,26800462 R2= ,07182648 Upravené R2= ----- F(1,9)=,69646 p<,42557 Směrod. chyba odhadu : ,38000					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(9)	p-hodn.
Abs.člen			<b>4,086350</b>	<b>0,145269</b>	<b>28,12944</b>	<b>0,000000</b>
I. pol vegetace N <sub>min</sub> . (regenerace -butonizace)	- 0,268005	0,321139	- 0,001200	0,001438	-0,83454	0,425571
N=12	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,50285192 R2= ,25286006 Upravené R2= ,17814606 F(1,10)=3,3844 p<,09565 Směrod. chyba odhadu : ,24800					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(10)	p-hodn.
Abs.člen			<b>3,247358</b>	<b>0,122401</b>	<b>26,53059</b>	<b>0,000000</b>
II. pol vegetace N <sub>min</sub> . (plná butonizace-květ)	0,502852	0,273339	0,001045	0,000568	1,83967	0,095651
N=12	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,69798825 R2= ,48718760 Upravené R2= ,43590636 F(1,10)=9,5003 p<,01160 Směrod. chyba odhadu : ,15847					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(10)	p-hodn.
Abs.člen			<b>3,479121</b>	<b>0,093605</b>	<b>37,16826</b>	<b>0,000000</b>
celá vegetace N <sub>min</sub> .	<b>0,697988</b>	<b>0,226454</b>	<b>0,001982</b>	<b>0,000643</b>	<b>3,08226</b>	<b>0,011596</b>



## 9.5.2. Vztah obsahu N<sub>min</sub> v půdě na výživu rostlin řepky ozimé bez organického hnojení

Rok 2007

N=5	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R R= ,41081257 R2= ,16876697 Upravené R2= ----- F(1,3)=,60910 p<,49205 Směrod. chyba odhadu : ,57187					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(3)	p-hodn.
Abs.člen			3,400248	0,415687	8,179833	0,003823
I. pol. vegetace N <sub>min</sub> . (regenerace -butonizace)	0,410813	0,526382	0,002027	0,002597	0,780446	0,492047
N=5	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,11499486 R2= ,01322382 Upravené R2= ----- F(1,3)=,04020 p<,85391 Směrod. chyba odhadu : ,24332					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(3)	p-hodn.
Abs.člen			3,568205	0,177844	20,06365	0,000271
II. pol. vegetace N <sub>min</sub> . (plná butonizace-květ)	-0,114995	0,573520	-0,000272	0,001355	-0,20051	0,853907
N=5	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,49398236 R2= ,24401857 Upravené R2= ----- F(1,3)=,96835 p<,39765 Směrod. chyba odhadu : ,32413					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(3)	p-hodn.
Abs.člen			3,324863	0,320365	10,37837	0,001909
celá vegetace N <sub>min</sub> .	0,493982	0,501990	0,002331	0,002369	0,98405	0,397651

## 9.6. Vztah obsahu N<sub>min</sub> v půdě na výživu rostlin řepky ozimé

Rok 2008

N=13	Výsledky regrese se závislou proměnnou: regenerace -prodluž růst R= ,30141367 R <sup>2</sup> = ,09085020 Upravené R <sup>2</sup> = ,00820022 F(1,11)=1,0992 p<,31693 Směrod. chyba odhadu : ,23984					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(11)	p-hodn.
Abs.člen			4,333925	0,105665	41,01558	0,000000
regenerace N <sub>min</sub> .	0,301414	0,287489	0,001264	0,001206	1,04844	0,316928
N=12	Výsledky regrese se závislou proměnnou: butonizace R= ,11704753 R <sup>2</sup> = ,01370012 Upravené R <sup>2</sup> = ----- F(1,10)=,13890 p<,71715 Směrod. chyba odhadu : ,58909					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(10)	p-hodn.
Abs.člen			4,471532	0,306718	14,57865	0,000000
butonizace N <sub>min</sub> .	0,117048	0,314054	0,001735	0,004655	0,37270	0,717151
N=13	Výsledky regrese se závislou proměnnou: tvorba poupát-květ R= ,27649654 R <sup>2</sup> = ,07645034 Upravené R <sup>2</sup> = ----- F(1,11)=,91057 p<,36046 Směrod. chyba odhadu : ,53407					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(11)	p-hodn.
Abs.člen			3,896950	0,310155	12,56454	0,000000
tvorba poupát-květ N <sub>min</sub> .	-0,276497	0,289757	-0,004345	0,004553	-0,95424	0,360464
N=15	Výsledky regrese se závislou proměnnou: celá vegetace R= ,20802537 R <sup>2</sup> = ,04327456 Upravené R <sup>2</sup> = ----- F(1,13)=,58802 p<,45689 Směrod. chyba odhadu : ,34166					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(13)	p-hodn.
Abs.člen			4,090808	0,194812	20,99874	0,000000
celá vegetace N <sub>min</sub> .	0,208025	0,271283	0,002139	0,002790	0,76682	0,456888

### 9.6.1. Vztah obsahu N<sub>min</sub> v půdě na výživu rostlin řepky ozimé s organickým hnojením

Rok 2008

N=10	Výsledky regrese se závislou proměnnou: regenerace –prodluž s organickým hnojením R= ,29200974 R2= ,08526969 Upravené R2= ----- F(1,8)=,74575 p<,41297 Směrod. chyba odhadu : ,27767					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(8)	p-hodn.
Abs.člen			4,332907	0,134596	32,19189	0,000000
regenerace N <sub>min</sub> .	0,292010	0,338144	0,001255	0,001453	0,86357	0,412966
N=9	Výsledky regrese se závislou proměnnou: butonizace s organickým hnojením R= ,20346294 R2= ,04139717 Upravené R2= ----- F(1,7)=,30229 p<,59954 Směrod. chyba odhadu : ,64686					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(7)	p-hodn.
Abs.člen			4,451436	0,438092	10,16096	0,000019
butonizace N <sub>min</sub> .	0,203463	0,370058	0,004558	0,008290	0,54981	0,599543
N=9	Výsledky regrese se závislou proměnnou: tvorba poupat – květ s organickým hnojením R= ,14009601 R2= ,01962689 Upravené R2= ----- F(1,7)=,14014 p<,71923 Směrod. chyba odhadu : ,59545					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(7)	p-hodn.
Abs.člen			3,868281	0,435106	8,890441	0,000046
tvorba šešulí-květ N <sub>min</sub> .	-0,140096	0,374237	-0,002662	0,007112	-0,374351	0,719226
N=11	Výsledky regrese se závislou proměnnou: celá vegetace s organickým hnojením R= ,14029058 R2= ,01968145 Upravené R2= ----- F(1,9)=,18069 p<,68076 Směrod. chyba odhadu : ,35696					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(9)	p-hodn.
Abs.člen			4,184362	0,213474	19,60132	0,000000
celá vegetace N <sub>min</sub> .	0,140291	0,330037	0,001343	0,003160	0,42508	0,680764

## 9.6.2. Vztah obsahu N<sub>min</sub> v půdě na výživu rostlin řepky ozimé bez organického hnojení

Rok 2008

N=3	Výsledky regrese se závislou proměnnou: regenerace-prodluž růst R= ,52212003 R <sup>2</sup> = ,27260933 Upravené R <sup>2</sup> = ----- F(1,1)=,37478 p<,65028 Směrod. chyba odhadu : ,12554					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(1)	p-hodn.
Abs.člen			4,328789	0,160807	26,91913	0,023638
regenerace N <sub>min</sub> .	0,522120	0,852872	0,001441	0,002353	0,61219	0,650283
N=3	Výsledky regrese se závislou proměnnou: butonizace R= ,94625195 R <sup>2</sup> = ,89539276 Upravené R <sup>2</sup> = ,79078551 F(1,1)=8,5596 p<,20967 Směrod. chyba odhadu : ,12182					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(1)	p-hodn.
Abs.člen			3,939714	0,136898	28,77839	0,022113
butonizace N <sub>min</sub> .	0,946252	0,323430	0,004225	0,001444	2,92567	0,209672
N=4	Výsledky regrese se závislou proměnnou: tvorba poupat-květ R= ,44458116 R <sup>2</sup> = ,19765240 Upravené R <sup>2</sup> = ----- F(1,2)=,49269 p<,55542 Směrod. chyba odhadu : ,50958					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(2)	p-hodn.
Abs.člen			3,777946	0,541578	6,975809	0,019937
tvorba šešulí-květ N <sub>min</sub> .	-0,444581	0,633383	-0,004659	0,006638	-0,701915	0,555419
N=4	Výsledky regrese se závislou proměnnou: celá vegetace R= ,91220114 R <sup>2</sup> = ,83211092 Upravené R <sup>2</sup> = ,74816638 F(1,2)=9,9126 p<,08780 Směrod. chyba odhadu : ,17250					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(2)	p-hodn.
Abs.člen			3,114513	0,330037	9,436870	0,011043
celá vegetace N <sub>min</sub> .	0,912201	0,289732	0,013654	0,004337	3,148432	0,087799

## 9.7. Vztah obsahu N<sub>min</sub> v půdě na výživu rostlin řepky ozimé

Rok 2009

N=13	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,46848497 R2= ,21947817 Upravené R2= ,14852164 F(1,11)=3,0931 p<,10637 Směrod. chyba odhadu : ,48933					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(11)	p-hodn.
Abs.člen			<b>3,900352</b>	<b>0,207721</b>	<b>18,77689</b>	<b>0,000000</b>
I.pol vegetace N <sub>min</sub> . (regenerace -butonizace)	0,468485	0,266377	0,005953	0,003385	1,75873	0,106373
N=15	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,01531980 R2= ,00023470 Upravené R2= ----- F(1,13)=,00305 p<,95679 Směrod. chyba odhadu : ,37878					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(13)	p-hodn.
Abs.člen			<b>3,471695</b>	<b>0,179351</b>	<b>19,35699</b>	<b>0,000000</b>
II.pol vegetace N <sub>min</sub> . (rplná butonizace-květ)	0,015320	0,277318	0,000054	0,000974	0,05524	0,956785
N=15	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,13997590 R2= ,01959325 Upravené R2= ----- F(1,13)=,25980 p<,61880 Směrod. chyba odhadu : ,38967					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(13)	p-hodn.
Abs.člen			<b>3,686535</b>	<b>0,211456</b>	<b>17,43406</b>	<b>0,000000</b>
celá vegetace	0,139976	0,274620	0,000874	0,001714	0,50971	0,618798

### 9.7.1. Vztah obsahu N<sub>min</sub> v půdě na výživu rostlin řepky ozimé s organickým hnojením

Rok 2009

N=10	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,55051002 R2= ,30306128 Upravené R2= ,21594394 F(1,8)=3,4788 p<,09914 Směrod. chyba odhadu : ,51871					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(8)	p-hodn.
Abs.člen			<b>3,759774</b>	<b>0,257915</b>	<b>14,57755</b>	<b>0,000000</b>
I. pol vegetace N <sub>min</sub> . (regenerace -butonizace)	0,550510	0,295156	0,007018	0,003762	1,86515	0,099144
N=11	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,01642504 R2= ,00026978 Upravené R2= ----- F(1,9)=,00243 p<,96177 Směrod. chyba odhadu : ,43715					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(9)	p-hodn.
Abs.člen			<b>3,448414</b>	<b>0,238020</b>	<b>14,48789</b>	<b>0,000000</b>
II. pol vegetace N <sub>min</sub> . (plná butonizace-květ)	0,016425	0,333288	0,000069	0,001406	0,04928	0,961771
N=11	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,21691315 R2= ,04705132 Upravené R2= ----- F(1,9)=,44437 p<,52174 Směrod. chyba odhadu : ,44666					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(9)	p-hodn.
Abs.člen			<b>3,602721</b>	<b>0,275229</b>	<b>13,08990</b>	<b>0,000000</b>
celá vegetace N <sub>min</sub> .	0,216913	0,325397	0,001567	0,002350	0,66661	0,521741

## 9.7.2. Vztah obsahu N<sub>min</sub> v půdě na výživu rostlin řepky ozimé bez organického hnojení

Rok 2009

N=3	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,88160953 R <sup>2</sup> = ,77723535 Upravené R <sup>2</sup> = ,55447071 F(1,1)=3,4890 p<,31292 Směrod. chyba odhadu : ,20821					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(1)	p-hodn.
Abs.člen			3,347857	0,539367	6,207011	0,101691
I. pol. vegetace N <sub>min</sub> . (regenerace -butonizace)	0,881610	0,471979	0,039286	0,021032	1,867898	0,312921
N=4	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,13792597 R <sup>2</sup> = ,01902357 Upravené R <sup>2</sup> = ----- F(1,2)=,03878 p<,86207 Směrod. chyba odhadu : ,24820					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(2)	p-hodn.
Abs.člen			3,583029	0,251273	14,25950	0,004882
II. pol. vegetace N <sub>min</sub> . (plná butonizace-květ)	-0,137926	0,700349	-0,000225	0,001142	-0,19694	0,862074
N=4	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,40881068 R <sup>2</sup> = ,16712617 Upravené R <sup>2</sup> = ----- F(1,2)=,40132 p<,59119 Směrod. chyba odhadu : ,21872					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(2)	p-hodn.
Abs.člen			3,980679	0,258208	15,41659	0,004181
celá vegetace N <sub>min</sub> .	-0,408811	0,645319	-0,001176	0,001856	-0,63350	0,591189

## 9.8. Vztah celkové dávky dusíku na výnos semen řepky ozimé

Rok 2007

N=35	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,99929741 R2= ,99859531 Upravené R2= ,99855275 F(1,33)=23460, p<0,0000 Směrod. chyba odhadu : ,62597					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(33)	p-hodn.
Abs.člen			0,017411	0,113934	0,1528	0,879471
celá vegetace	0,999297	0,006524	0,999605	0,006526	153,1659	0,000000

Rok 2008

N=35	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,51903331 R2= ,26939558 Upravené R2= ,24725605 F(1,33)=12,168 p<,00140 Směrod. chyba odhadu : 14,276					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(33)	p-hodn.
Abs.člen			55,37492	14,22054	3,89401	0,000454
dávka N	-0,519033	0,148794	-0,23181	0,06645	-3,48828	0,001399

Rok 2009

N=31	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,48327328 R2= ,23355306 Upravené R2= ,20712386 F(1,29)=8,8369 p<,00589 Směrod. chyba odhadu : 15,542					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(29)	p-hodn.
Abs.člen			52,07282	15,41410	3,37826	0,002096
dávka N	-0,483273	0,162571	-0,22675	0,07628	-2,97270	0,005886

## 9.9. Vztah hustoty porostu na výnos

Rok 2007

N=17	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,34504091 R2= ,11905323 Upravené R2= ,06032344 F(1,15)=2,0271 p<,17498 Směrod. chyba odhadu : ,55495					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(15)	p-hodn.
Abs.člen			4,389152	0,496032	8,84854	0,000000
počet rostlin/m2	-0,345041	0,242342	-0,017145	0,012042	-1,42378	0,174980

Rok 2008

N=17	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,44377230 R2= ,19693386 Upravené R2= ,14339611 F(1,15)=3,6784 p<,07436 Směrod. chyba odhadu : ,60370					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(15)	p-hodn.
Abs.člen			2,277771	0,716190	3,180402	0,006208
počet rostlin/m2	0,443772	0,231382	0,040891	0,021320	1,917919	0,074363

Rok 2009

N=16	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,28464339 R2= ,08102186 Upravené R2= ,01538056 F(1,14)=1,2343 p<,28529 Směrod. chyba odhadu : ,64105					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(14)	p-hodn.
Abs.člen			4,378880	0,436750	10,02605	0,000000
počet rostlin/m2	-0,284643	0,256206	-0,011094	0,009985	-1,11100	0,285287

Rok 2007 -2009

N=50	Výsledky regrese se závislou proměnnou: R= ,08303848 R2= ,00689539 Upravené R2= ----- F(1,48)=,33328 p<,56643 Směrod. chyba odhadu : ,62897					
	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(48)	p-hodn.
Abs.člen			3,906039	0,285208	13,69539	0,000000
počet rostlin/m2	-0,083038	0,143839	-0,004152	0,007192	-0,57730	0,566434



## 9.10. Struktura a hmotnost výnosů rostlin ze sklizně

v roce 2007

Zájmové území	Výnos t/ha	HTS g	Počet rostlin v regeneraci	Počet rostlin při sklizni
			ks/m <sup>2</sup>	ks/m <sup>2</sup>
České Libchavy	3,90	4,0	44	40
Hláska	3,75	4,7	49	44
Jevíčk	4,30	4,4	44	43
Kunvald	4,22	4,5	29	20
Líšnice	3,16	4,4	60	56
Luková	4,72	3,6	46	44
Luže	4,03	4,7	32	32
Mostek	3,78	4,4	36	36
Mžany	3,15	5,4	48	26
Nechanice	3,75	4,7	56	44
Nekoř	3,00	7,7	77	76
Písečná	2,35	6,0	52	52
Přepychy	4,29	6,7	56	56
Skořenice	3,5	4,8	32	32
Staré Město	3,6	4,1	48	48
Světí	4,00	5,0	38	28
Výprachtice	3,56	3,9	42	44
Záměl	1,5	6,0	42	32

Struktura a hmotnost výnosů rostlin ze sklizně v roce 2008

Zájmové území	Výnos t/ha	HTS	Počet rostlin v regeneraci	Počet rostlin při sklizni
		g	ks/m <sup>2</sup>	ks/m <sup>2</sup>
České Libchavy	2,91	4,9	36	24
Čestice	3,8	5,6	52	40
Dlouhá Ves	3,5	5,7	46	24
Chornice	4,4	5,4	76	28
Lejšovla	4,2	5,2	42	40
Libchavy	1,2	5,0	40	24
Librantice	3,2	5,8	56	33
Luková	4,48	5,8	52	52
Luže	4,34	5,7	32	30
Mžany	2,6	5,6	52	30
Nechanice	4,5	5,8	60	52
Nový Bydžov	3,8	5,4	45	26
Přepychy	3,5	6,2	52	36
Staré Město	2,8	4,5	34	31
Světí	3,7	5,4	60	28
Třebařov	4,01	4,7	48	32
Velké Opatovice	3,24	5,9	39	33

Struktura a hmotnost výnosů rostlin ze sklizně v roce 2009

Zájmové území	Výnos t/ha	HTS	Počet rostlin v regeneraci	Počet rostlin při sklizni
		g	ks/m <sup>2</sup>	ks/m <sup>2</sup>
Hradec Králové	4,2	6,6	72	56
Chornice	4,4	4,1	42	30
Kunvald	3,2	5,9	45	40
Lejšovka	3,8	4,7	40	35
Lukavice	2,5	5,1	74	70
Luže	4,35	4,7	35	20
Mostek	4,8	4,7	40	40
Mžany	4,1	5,6	36	26
Nechanice	4,4	4,7	44	40
Nekoř	3,14	5,5	38	32
Rasošky	3,8	6,1	32	28
Rašovice	3,6	5,5	37	35
Skořenice	3,95	5,5	67	48
Velké Opatovice	4,6	4,9	32	24
Vlkov	3,3	4,4	40	40

Výživný stav dusíkem (%) řepky ozimé v nadzemní části rostlin v roce 2007 s organickým hnojením před setím, dodaná dávka dusíku (kg/ha) před odběrem

Stanoviště/Datum	20.2.	N	5.3.	N	15.3	N	26.3.	N	2.4.	N	10.4.	N	16.4.	N	23.4.	30.4.	7.5.
České Libchavy					3,37	52	3,92		3,93	49	3,71	59	3,45		2,71		
Hláska			3,26	49	3,26	47	3,79	48	3,80		3,73	70	3,37		2,99	2,63	
Jevíčko					3,77		4,17		4,82		3,83		3,82		3,02	2,75	
Kunvald			3,41	52	3,59		4,04		4,30	76	4,29		3,93	76	3,70	3,14	
Líšnice				54	3,82	70	4,30		5,09	82	4,86		3,93	43	3,23	3,04	
Luková			3,21	101	4,51		4,41		4,86	51	4,20	84	4,00		3,47	2,89	2,30
Luže	3,77			59	3,65	98	4,50		3,91		3,60	70	3,43		3,01		
Mostek				54	4,14		3,83		4,13	98	4,05		3,92		3,08		
Mžany				52	3,78		3,42		4,51	156	3,76	2	3,74		2,64	2,02	
Nekoř			3,21	41			3,97	65	4,02		3,73	78	3,93		3,30	2,58	
Písečná	3,60			54	3,71		3,87	59	5,05		4,13		3,50	59	3,26	2,84	1,84
Skořenice		39	3,69	65	3,64		3,59	59	3,83		4,04		3,90		3,62		

Zásoba minerálního dusíku v půdě (hloubka 0-30 cm) v roce 2007 S s organickým hnojením

Stanoviště	regenerace	butonizace-tvorba poupat
České Libchavy	8,21	13,49
Hláska	6,01	28,04
Jevíčko	7,15	60,55
Kunvald	9,04	86,28
Líšnice	5,97	117,03
Luková	5,55	55,86
Luže	8,01	21,12
Mostek	8,23	24,75
Mžany	10,30	10,26
Nekoř	7,63	60,56

Stanoviště	regenerace	butonizace-tvorba poupat
Písečná	9,46	40,00
Skořenice	18,97	76,15

Výživný stav dusíkem (%) řepky ozimé v nadzemní části rostlin v roce 2007 bez organického hnojení před setím,  
dodaná dávka dusíku (kg/ha) před odběrem

Stanoviště	20.2.	5.3.	N	15.3	N	26.3.	N	2.4.	N	10.4.	N	16.4.	N	23.4.	N	30.4.	7.5.
Nechanice				3,39		3,25		3,92		4,08		3,45		3,23		3,21	
Přepychy	3,36	2,97		2,84	54	3,23		4,21	54	3,97	62	2,99		2,83	27	1,89	
Staré Město		3,25	72	3,57		4,33		4,00	81	3,93	46	3,63		3,57		3,06	
Světlí			79	4,01		3,88	117	4,82		3,97	51	4,12		2,99		1,99	
Výprachtice			36	4,41		4,19		4,37	59	4,13		3,62	59	3,27		3,16	2,53
Záměl			54	2,99	68	3,99	54	3,19		3,48	27	3,52		2,73			

Zásoba minerálního dusíku v půdě (hloubka 0-30 cm) v roce 2007 bez organického hnojení

Stanoviště	regenerace	butonizace-tvorba pupat
Nechanice	68,58	9,71
Přepychy	7,90	31,48
Staré Město	6,25	19,32
Světlí	28,79	7,04
Výprachtice	49,32	62,23
Záměl	11,90	28,47

Výživný stav dusíkem řepky ozimé v nadzemní části rostlin v roce 2008 s organickým hnojením před setím, dodaná dávka dusíku před odběrem

Stanoviště	N	3.3.	N	10.3.	N	17.3.	N	24.3	31.3.	N	7.4.	N	14.4.	N	21.4.	N	28.4.	N	5.5.
České Libchavy				4,54	54	4,70		4,89	4,53		4,43	59	4,01		4,41	59	3,57		
Čestice			54	4,00		3,78		4,38	3,75		3,97	78	3,97				3,62		3,49
Dlouhá Ves		4,22		4,65		4,78		4,77	4,46	54	4,76	54	4,47		4,05	41	3,45		2,83
Chornice			54	4,00		3,81		4,39	5,01	76	5,01	70	4,84		3,96		2,94		2,72
Lejšovka			132	4,57		5,05		4,90	4,63	66	5,21		4,56		3,83		3,40		2,98
Libchavy			48	3,27		4,79		4,56	4,42		4,43	66	4,04		3,87	47	3,62		
Luková		3,77		4,36		4,15		4,70	5,98	43	5,13	78	4,79		4,85	39	3,79		3,25
Luže	54	3,85		4,58				4,08	3,75	94	3,70		3,47	70	4,14		3,68		2,81
Mžany		4,54	52	4,47		4,44		4,65	4,78	156	5,91		5,25	2	5,17		4,24		3,19
Nový Bydžov			67						4,63		4,88	136	5,20		4,39		4,14		3,01
Přepychy		3,97		4,45		4,53	20	4,79	4,65		4,09	61	3,92		2,86		3,10		2,93
Světí	73	4,65		4,08		4,82		4,60	4,10		6,54	117	4,87		5,11	39	4,59	2	4,72

Zásoba minerálního dusíku v půdě (hloubka 0-30 cm) v roce 2008 s organickým hnojením

Stanoviště	regenerace	butonizace	tvorba poupat
České Libchavy	4,51		7,93
Čestice	14,20	4,90	12,30
Dlouhá Ves	11,62	18,00	13,03
Chornice	18,89	9,40	9,48
Lejšovka	46,70	30,11	14,00
Libchavy	4,37		18,96
Luková	5,51	4,55	7,28
Luže	17,91	6,46	
Mžany	45,17	23,52	8,60

Stanoviště	regenerace	butonizace	tvorba poupat
Nový Bydžov		11,71	29,78
Přepychy	5,48	18,81	9,67
Světí	5,85	5,00	8,96

Výživný stav dusíkem (%) řepky ozimé v nadzemní části rostlin v roce 2008 bez organického hnojení před setím, dodaná dávka dusíku (kg/ha) před odběrem

Stanoviště	N	3.3.	N	10.3.	N	17.3.	24.3	31.3.	N	7.4.	N	14.4.	N	21.4.	N	28.4.	5.5.
Nechanice	39	4,42	39	4,72		4,79	4,06	4,90		4,46	78	4,40		3,96	5	3,66	3,66
St. Město				4,27	72	3,91	4,71	4,55	81	4,22	41	3,67		3,58		2,83	1,94
Třebařov			48				4,25	4,06	46	3,89	9	4,38	114	3,81		3,09	3,49
V. Opatovice	52			4,25		4,43	4,67	5,59	59	5,13		5,24		4,51	47	4,02	2,78

Zásoba minerálního dusíku v půdě (hloubka 0-30 cm) v roce 2008 bez organického hnojení

Stanoviště	regenerace	butonizace	tvorba poupat
Nechanice	12,42	37,02	4,03
St. Město	7,52	8,19	26,16
Třebařov		15,68	14,16
Velké Opatovice		25,67	27,44

Výživný stav dusíkem (%) řepky ozimé v nadzemní části rostlin v roce 2009 s organickým hnojením před setím, dodaná dávka dusíku (kg/ha) před odběrem

Stanoviště	16.3.	N	30.3.	N	6.4.	N	14.4.	N	20.4.	27.4.	N	4.5.
Chornice		20			4,54	144	4,04		3,31			
Lejšovka		71	3,52	67	4,35	59	3,75		3,00	2,41		
Lukavice		65	4,27		4,81		4,66		4,36	3,74	81	2,71
Luže	4,06	54	4,12		3,69	86	4,02	62	3,76	3,33		
Mostek			3,00	54	3,51		3,77	59	3,49	3,09		
Mžany		52	3,76		4,63	156	4,28	2	4,22	3,32		
Nechanice	2,83	41	3,99		3,94	105	3,85		3,72	2,96		
Rasošky		78	3,57		3,62	86	4,02		2,84	2,93		
Rašovice		54	4,43		5,09	78	4,29		3,71	3,00		
Skořenice	3,28	26	3,94	54	3,80		4,37	59	3,54			
Velké Opatovice		54	4,93		4,84	78	6,44	51	4,39	3,92		

Zásoba minerálního dusíku v půdě (hloubka 0-30 cm) v roce 2009 s organickým hnojením

Stanoviště	regenerace	butonizace-tvorba poupat
Chornice	38,78	44,56
Lejšovka	5,39	22,39
Lukavice	39,85	31,80
Luže	15,19	30,30
Mostek	2,86	8,96
Mžany	3,51	11,96
Nechanice	3,27	88,18
Rasošky	17,03	60,20
Rašovice	7,72	24,80
Skořenice	9,65	11,02
Velké Opatovice	24,15	56,25

Výživný stav dusíkem (%) řepky ozimé v nadzemní části rostlin v roce 2009 bez organického hnojení před setím, dodaná dávka dusíku (kg/ha) před odběrem

Stanoviště	N	30.3.	N	6.4.	N	14.4.	N	20.4.	N	27.4.	4.5.
Hradec Králové	73	3,40	48	4,84	2	3,67	39	3,81		2,75	
Kunvald		4,28	52	4,28	101	5,20		3,47	74	3,90	3,30
Nekoř		4,41	121	4,81		4,34	39	4,33		4,07	2,93
Vlkov	54	4,06		4,78	51	4,65	101	3,94		3,13	

Zásoba minerálního dusíku v půdě (hloubka 0-30 cm) v roce 2009 bez organického hnojení

Stanoviště	regenerace	butonizace-tvorba poupat
Hradec Králové	4,59	75,72
Kunvald	31,01	52,76
Nekoř	7,93	32,21
Vlkov	6,28	5,96