

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra agroekosystémů

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Agroekologie

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vliv pěstování energetických rostlin na biodiverzitu

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marek Kopecký

Autor bakalářské práce: Jan Dvořák

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan DVOŘÁK**
Osobní číslo: **Z12770**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**
Název tématu: **Vliv pěstování energetických rostlin na biodiverzitu**
Zadávací katedra: **Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií**

Zásady pro vypracování:

Přesto, že výměra ploch s energetickými rostlinami v České republice stále stoupá, jejich dopad na půdní vlastnosti a biodiverzitu nejsou dostatečně prostudovány.

Cílem práce bude vypracovat literární rešerši o:

- 1) současném stavu pěstování energetických rostlin v České republice (druhové zastoupení, možnosti využití),
- 2) znalostech vlivu těchto rostlin na půdní charakteristiky (zpracování půdy, rizika degradace půd a eroze),
- 3) vlivu na biodiverzitu (na indikační skupiny organismů, např. střešníky nebo plevele).

Rozsah grafických prací: dle potřeby (tabulky, grafy, fotografická příloha)
Rozsah pracovní zprávy: 25-35 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

- HOLLAND, John M. The agroecology of carabid beetles. Intercept, 2002, xiv, 356 p. ISBN 18-982-9876-9.
HŮRKA, Karel. Střevlíkovití-Carabidae. Praha: Academia, 1992, v. 1. ISBN 80-200-0430-0.
KÁRA, Jaroslav. Energetické rostliny: technologie pro pěstování a využití. Praha, 2005, 81 s. ISBN 80-868-8406-6.
LEMAIRE, Gilles, J HODGSON. Grassland productivity and ecosystem services. Cambridge, MA: CABI, 2011, xvii, 287 p. ISBN 18-459-3809-7.
MALAŤÁK, Jan a Petr VACULÍK. Biomasa pro výrobu energie. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. ISBN 978-80-213-1810-6.
PASTOREK, Zdeněk, Jaroslav KÁRA a JEVÍČ. Biomasa: obnovitelný zdroj energie. Praha: FCC Public, 2004, 286 s. ISBN 80-865-3406-5.
PAUL, Gepts. Biodiversity in agriculture domestication, evolution, and sustainability. New York: Cambridge University Press, 2012 [cit. 2014-03-26]. ISBN 11-392-3344-0.
PRIMACK, Richard B, Pavel KINDLMANN. Úvod do biologie ochrany přírody. Vyd. 1. Praha: Portál, 2011, 466 s. ISBN 978-807-3675-950.
VESELÝ, Petr. Střevlíkovití brouci Prahy (Coleoptera: Carabidae): Die Laufkäfer Prags (Coleoptera: Carabidae). [Česko: s.n.], 2002. ISBN 80-238-9918-X.
WALL, Diana H. Soil ecology and ecosystem services. Oxford: Oxford University Press, 2012. ISBN 01-995-7592-4.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marek Kopecký
Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Datum zadání bakalářské práce: 14. února 2014
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2015


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
služební odesílání
Studená 13
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Jan, st. Moudry, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 26. března 2014

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 10. 4. 2015

.....

Jméno

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Marku Kopeckému za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce a také mé rodině za podporu při studiu.

Abstrakt

Práce je zaměřena na pěstování energetických rostlin v České republice a možnosti jejich využití jako obnovitelných zdrojů energie. Popisuje energetické rostliny pěstované za účelem výroby kapalných paliv, výroby bioplynu nebo přímé spalování. Dále je v práci kladen důraz na environmentální aspekty pěstování těchto rostlin. Hodnocena je zejména erozní ohroženost pozemků, na kterých se energetické rostliny pěstují. Popisována je dále druhová biodiverzita v porostech se zaměřením na plevele a na střevlíkovité brouky, jako bioindikátory prostředí. Součástí práce je také vypracování dotazníku u subjektů, které se zabývají pěstováním energetických plodin, kdy je sledována celková výměra a procentuální zastoupení druhů energetických a ostatních kulturních rostlin. Subjekty byly také dotazovány na nové druhy energetických plodin, a zda plánují jejich pěstování v brzké době.

Klíčová slova: obnovitelné zdroje, energetické rostliny, biomasa, biodiverzita, plevele, střevlíkovití

Abstract

The thesis is focused on the cultivation of energy crop in the Czech Republic and their potential use as renewable energy sources. It describes energy plants grown for the production of liquid fuel, biogas or direct combustion. Furthermore, there is an emphasis on environmental aspects of cultivating these plants. Especially erosion risks of the land on which energy crops are grown, is also evaluated. There is described the species diversity in crops focusing on weeds and ground beetles as bioindicators environment. Part of this work is elaboration a questionnaire with subjects that deal with the cultivation of energy plants. In the questionnaire, there is observed total area and the percentage of types of energy and other cultivated plants. The subjects were also asked about new kinds of energy crops, and whether they planned their growing in the near future.

Key words: renewable sources, energy plants, the biomass, biodiversity, weeds, ground beetles

Obsah

| | |
|--|----|
| 1. Úvod..... | 9 |
| 2. Literární rešerše | 10 |
| 2.1 Energetické plodiny..... | 10 |
| 2.1.1 Druhy energetických plodin..... | 10 |
| 2.1.2 Biomasa..... | 11 |
| 2.1.3 Potenciál a využití biomasy | 12 |
| 2.1.4 Energetické plodiny a legislativa ve využití biomasy..... | 14 |
| 2.1.4.1 Historie zákonů a dotačních programů..... | 14 |
| 2.1.4.2 Současná dotační podpora | 15 |
| 2.2 Nejrozšířenější druhy pěstovaných energetických plodin v ČR..... | 16 |
| 2.2.1 Řepka olejka, ozimá - <i>Brassica napus</i> | 16 |
| 2.2.2 Kukuřice setá – <i>Zea mays</i> L..... | 19 |
| 2.2.3 Lilek brambor - <i>Solanum tuberosum</i> L..... | 23 |
| 2.2.4 Cukrová řepa – <i>Beta vulgaris</i> sub. <i>Altissima</i> | 25 |
| 2.2.5 Rychle rostoucí dřeviny | 27 |
| 2.2.5.1 Druhy rychle rostoucích dřevin využívané v ČR | 27 |
| 2.2.5.2 Využití rychle rostoucích dřevin | 28 |
| 2.2.6 Trávy jako energetické plodiny..... | 29 |
| 2.2.6.1 Sláma jako energetický zdroj | 30 |
| 2.2.7 Ostatní energetické plodiny..... | 31 |
| 2.3 Vliv pěstování energetických plodin na půdu a její korozi, na krajinu a vodu 32 | |
| 2.3.1 Vliv na půdu a její korozi..... | 32 |
| 2.3.2 Vliv na krajinu a životní prostředí | 33 |
| 2.3.2.1 Eutrofizace..... | 33 |
| 2.3.2.2 Půdní kvalita..... | 34 |
| 2.3.3 Energetické plodiny na devastovaných půdách | 35 |
| 2.4 Vliv pěstování energetických plodin na biodiverzitu..... | 36 |
| 2.4.1 Biodiverzita..... | 36 |
| 2.4.2 Vliv pěstování energetických plodin na plevelná společenstva..... | 37 |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.4.2.1 | Vlastnosti pleveů | 37 |
| 2.4.2.2 | Význam plevelů..... | 38 |
| 2.4.2.3 | Plevele jako bioindikátory | 39 |
| 2.4.2.4 | Regulace plevelů | 39 |
| 2.4.2.5 | Vývoj a historie regulace plevelů | 40 |
| 2.4.2.6 | Plevele v ohrožení | 41 |
| 2.4.3 | Vliv pěstování energetických rostlin na bezobratlé – stěvlíkovité | 42 |
| 2.4.3.1 | Stěvlíkovití | 42 |
| 2.4.3.2 | Význam stěvlíkovitých | 44 |
| 2.4.3.3 | Stěvlíci jako bioindikátory | 45 |
| 2.4.3.4 | Faktory ohrožující příslušné skupiny | 46 |
| 2.4.3.5 | Stěvlíci v ohrožení | 47 |
| 2.4.3.6 | Diverzita bezobratlých v energetických plodinách | 48 |
| 3. | Cíle a hypotézy | 50 |
| 4. | Materiál a metodika | 50 |
| 5. | Výsledky a diskuze | 51 |
| 5.1 | Dotazníkový průzkum | 53 |
| 5.1.1 | Metodika průzkumu | 53 |
| 5.1.2 | Struktura dotazovaných..... | 54 |
| 5.1.3 | Vyhodnocení dotazníku | 55 |
| 6. | Závěr | 60 |
| 7. | Použitá literatura | 62 |
| 7.1 | Internetové zdroje:..... | 66 |
| 8. | Přílohy..... | 67 |

1. Úvod

V dnešní době se, zejména ve vyspělých státech světa, vlády zabývají trvale udržitelným rozvojem hospodaření, stavem a ochranou životního prostředí a také hledáním alternativních zdrojů energie. Protože zásoba fosilních paliv klesá, je jednou z variant jejich nahrazení, využití technických rostlin pro účely ekoenergetiky. Takovéto rostliny se označují jako energetické. V souvislosti s extenzifikací zemědělství v některých vyspělých zemích, narůstá zájem o pěstování alternativních rostlin, včetně právě energetických. K jejich rozvoji přispěla také dotační politika Evropské unie (EU), jež podporuje „zelenou energii“. Menší pozornost se však věnuje vlivům pěstování těchto rostlin na různé složky životního prostředí. Jedná se zejména o způsoby technologií zpracování půdy a jejich vliv na půdu, dále o hnojení či ošetřování porostů proti škůdcům a plevelům. Příkladem může být např. pěstování řepky olejky, jejíž pěstování je bez chemického ošetření téměř nemožné vzhledem k její malé odolnosti vůči škůdcům a chorobám. Veškeré zásahy podporující pěstovanou rostlinu však ovlivňují i jiné necílové organismy a to buď přímo, nebo následně přes další složky ekosystémů, například přes podzemní vodu. Vždy ovšem záleží na druhu pěstované energetické rostliny, intenzitě pěstování a její potřeby výživy a ochrany. Extenzivně obhospodařované travní porosty budou mít pravděpodobné pozitivní environmentální účinky v oblasti ochrany půdní eroze nebo vodních zdrojů. Opačné následky lze předpokládat při intenzivním pěstování řepky ozimé vzhledem k chemizaci půdy nebo kukuřice seté vzhledem k erozi půdy.

Zemědělství je stále orientováno na potřeby trhu a potřeby spotřebitelů a při tom zároveň neslouží jen k výrobě potravin. Začalo se zaměřovat na alternativní formy, jako je ekologické zemědělství nebo zpracování rostlin k energetickým účelům, což přispívá ke zlepšení ekonomiky a efektivnosti zemědělských podniků. Pěstování alternativních, energetických a technických plodin má jistě svůj ekologický význam jako je: omezení vzniku skleníkového efektu, snížení prašnosti, snížení zaplevelení území nebo šetření neobnovitelných zdrojů. Je ovšem otázkou, zda na první pohled pozitivní význam pěstování těchto rostlin nemá další účinky a vlivy na diverzitu ostatních druhů v daném území, vliv na vodní toky, podzemní vody nebo erozi půdy.

2. Literární rešerše

2.1 Energetické plodiny

Rostliny, které se pěstují pro energetické využití, jsou označovány jako energetické. Ty mohou mít buď bylinný, nebo dřevinný charakter. Výsledná sklizeň se pak nazývá biomasa, která je dále využívána dle pěstovaného druhu - tedy např. k přímému spalování, anaerobní digesci nebo k výrobě biopaliv. Zpracováním biomasy je získána energie z obnovitelného zdroje, nahrazující převážně fosilní paliva, jejichž světová zásoba začíná nevratně klesat (PETŘÍKOVÁ, 2009). Má-li být pěstování takovýchto plodin efektivní, musí být vybrán takový druh rostlin, které se pro energetické využití nejlépe hodí a kterým budou vyhovovat klimatické a stanovištní podmínky. Ovšem právě takové mohou být náročné na kvalitu půdy a živiny a mohou způsobovat její částečnou postupnou degradaci při nedodržování technologií pěstování. Toto však neplatí u méně náročných plodin, které se mohou v rámci rekultivací pěstovat na devastovaných půdách. Druh pěstované energetické plodiny musí být schválen, kdy toto upravuje právní předpis Ministerstva zemědělství a Ministerstva životního prostředí. Povinnost schválení se zejména vyžaduje v případě, že chceme pěstovat takové plodiny, které se k tomuto účelu zatím nepoužívají.

2.1.1 Druhy energetických plodin

V současné době se pěstuje mnoho rozmanitých, ne vždy vhodných druhů energetických plodin. Podle jejich charakteru je dělíme do několika skupin (HAVLÍČKOVÁ, 2007):

- **Lignocelulóznové energetické plodiny** - ty jsou charakteristické tím, že nezatěžují životní prostředí. Jejich hlavní předností jsou vysoké výnosy, nízké náklady a možnost využívat pro jejich pěstování i méně kvalitní půdu. Do této skupiny patří dřeviny tedy vrby, olše, akáty a topoly. A také bylinné druhy, kdy jsou hojně zastoupeny obiloviny, travní porosty např. sloní tráva, dále pak trvalé travní porosty a chrastice. Patří sem také zatím ne tolik pěstované jako čirok, šťovík krmný, křídlatka, sléz topolovka, konopí seté atd.
- **Olejnate energetické plodiny** - Ze semen těchto plodin např. u řepky olejky se převážně získává olej, který se katalyzátory za působení vysoké teploty mění na metylester řepkového oleje, který se dále používá k výrobě bionafty

druhé generace. Tato nafta musí obsahovat minimálně 30% metylesteru řepkového oleje (ČSN 656507). Zahrnují především slunečnici, len a řepku olejnou. Zbylá biomasa z těchto plodin se nechá použít k přímému spalování.

- **Škrobnato-cukernaté energetické plodiny** – Zpracováním těchto plodin tedy fermentací cukrů, které obsahují, se vyrábí ethanol (ethylalkohol). Ten se po destilaci používá jako palivo do spalovacích motorů, ovšem s problémem, že váže vodu, což se dá odstranit vhodnými antiokorozními přípravky. Tyto plodiny jsou také vhodné pro výrobu bioplynu. Do této skupiny patří brambory, cukrová řepa, kukuřice, některé druhy obilí či topinambur.

2.1.2 Biomasa

Biomasa nás doslova obklopuje a v tuzemských podmínkách představuje obnovitelný zdroj energie, který by mohl v budoucnu zčásti nahradit ztenčující se zásoby uhlí a dalších dovážených fosilních paliv. Dřevo a dřevní hmota (lesní odpad – větve, pařezy, kůra; odpad dřevařských provozů – odřezky, piliny, hobliny) jsou materiály vhodné pro spalování v domácnostech (kotle, kamna a krby na kusové dřevo, brikety či pelety), ale i v průmyslových komplexech (např. spalování štěpky v elektrárnách). Taktéž se dají spalovat i rostliny a rostlinné zbytky (alternativní a směsné brikety, pelety a sláma).

Obecně je biomasa definována jako hmota organického původu, tedy můžeme říci jako veškerá živá příroda. Podle KOHOUTA et al. (2010) můžeme rozdělit biomasu do dvou skupin – na rostlinnou a živočišnou. Při růstu rostlin dochází ke spotřebě slunečního záření a to se přeměňuje při fotosyntéze na chemickou energii. Pro organické látky rostlinného původu vznikající v přírodě v průběhu fotosyntézy se vžil novodobý název – fytomasa. Tu mohou tvořit lesní dřeviny, okrasné dřeviny a květiny, traviny, zemědělské plodiny – tedy i energetické plodiny. Dřeviny a další jejich doprovodné produkty pak nazýváme dendromasou jak uvádí CELJAK (2007). Do této skupiny patří stromy a jejich části, keře a jejich části a všechny zbytky po těžbě a zpracování.

Podle POKORNÉHO (2008) je biomasa tradičním celosvětovým zdrojem energie, ale její využití je limitováno nízkou přeměnou slunečního záření při fotosyntéze a navazujících pochodech. Roční produkce rostlinné biomasy se pohybuje okolo $0,5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ sušiny. Vyšší produkce lze ovšem dosáhnout pouze v úrodných půdách s další dodatkovou energií ve formě hnojiv a vhodnými

agrotechnickými zásahy. $0,5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ sušiny je přibližně 5 tun sušiny z hektaru, což odpovídá získané energii 20-30MWh na hektar, uvádí dále POKORNÝ (2008).

MOUDRÝ, STRAŠIL (1998) definují biomasu jako veškeré přírodní produkty, které jsou výsledkem průběhu fotosyntézy, jež zachycuje 1 -3 % dopadající sluneční energie na Zemi. Podobně ji definuje i PETŘÍKOVÁ (2005) a to jako organickou hmotu převážně rostlinného původu vznikající neustále na Zemi v důsledku fotosyntézy z oxidu uhličitého, vody a minerálních látek a vázáním části slunečního záření. PASTOREK, KÁRA, JEVÍČ (2004) přirovnává biomasu k substanci biologického původu, která za příznivých podmínek podléhá biodegradabilnímu rozkladu. HAVLÍČKOVÁ (2007) definuje biomasu jako hmotu tvořící veškeré živé i neživé organismy na Zemi, včetně jejich tělesných schránek, veškeré živé i neživé produkty jejich činnosti (exkrementy, semena).

Pojem biomasa je také ošetřen legislativně, kdy ho řeší vyhláška č. 482/2005 Sb., o stanovení způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy a vyhláška č. 5/2007 Sb., kterou se mění vyhláška 482/2005 Sb. (www.mvcr.cz)

Biomasa lze rozdělit dle využití a pěstování na zemědělskou, lesní a zbytkovou. Přínosem využití zemědělské biomasy je bezpochyby údržba krajiny, příspěvek k zadržení vody v krajině a efektivní využití zemědělských přebytků a odpadů ze zemědělství uvádí KOHOUT et al. (2010). Patří sem cíleně pěstovaná biomasa, biomasa obilovin, olejnin a předných rostlin, trvalé travní porosty, rychle rostoucí dřeviny pěstované na orné půdě a rostlinné zbytky ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny. Do lesní biomasy řadíme dle NIKLA et al. (2009) palivové dřevo, ať už z lesnické výroby nebo jako odpad z dřevařského průmyslu a dále zbytky z hospodaření v lesích (probírký. těžba dřeva). Zbytková biomasa jsou většinou vedlejší produkty papírenského, potravinářského a živočišného průmyslu, také průmyslu zpracování dřeva, biologicky rozložitelný odpad, lihovarnické výpalky a ostatního průmyslu.

2.1.3 Potenciál a využití biomasy

Podle odhadů z roku 2000 byl v ČR přebytek zemědělské půdy, konkrétně 465000 ha orné půdy a 523 ha luk a pastvin. Tyto plochy se staly potenciálem právě pro energetické byliny a dřeviny, jak uvádí CELJAK (2007).

Biomasa je nejdůležitějším obnovitelným zdrojem v ČR. Ministerstvo zemědělství proto také aktualizovalo Akční plán biomasy na období 2012-2020. Jako hlavní cíle jsou v akčním plánu zaneseny zejména tyto body:

- propojení využití zemědělské půdy pro zajištění potravinové bezpečnosti s využitím potenciálu zemědělské půdy a lesních pozemků pro energetické účely.
- zefektivnění využití půdy pomocí agrotechnických, technologických a organizačních opatření

Potenciál využití biomasy není podle HAVLÍČKOVÉ (2007) plně využit. Biomasa by mohla představovat až dvě třetiny obnovitelné energie v roce 2020 a většina energie by měla pocházet ze zemědělské činnosti a zemědělských zdrojů. Podle KALABISOVÉ (2005) je biomasa nejslibnějším obnovitelným zdrojem v ČR a její podíl je největší na rostoucím objemu obnovitelných zdrojů v EU, a to okolo 85%. Její největší objem je využíván na produkci energie. Hlavním potenciálem biomasy je po roce 2010 také palivové dříví s více než 35% podílu biomasy a obilná sláma s 22 %. KALABISOVÁ (2005) dále uvádí, že po roce 2020 předpokládá nárůst u energetických plodin na 30 % podílu produkce biomasy a dřeva pokles na 25% z celkové produkce biomasy. Potenciál jednotlivých druhů biomasy podle KALABISOVÉ (2005) vyjadřuje následující tabulka č. 1.

Tab. č. 1 Potenciál využití biomasy pro energetické účely v ČR; Zdroj: Bioenergy in agriculture

| Palivo | Zdroj biomasy | Po roce 2010 (Mt/rok) | Po roce 2020 (Mt/rok) |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Palivové dřevo | Odpad z těžby a zpracování | 2,6 | 3,0 |
| Sláma obilovin | 25% z celkové sklizně | 1,6 | 1,6 |
| Sláma olejnin | 100% z celkové sklizně | 0,9 | 0,9 |
| Traviny | Trvalé porosty | 0,8 | 1,2 |
| Použité dřevo | Zbytky materiálu ze dřeva | 0,6 | 0,9 |
| Energetické plodiny | Plantáže ba vyčleněné půdě | 0,8 | 4,0 |
| Bionafta | Řepkový a fritovací olej | 0,1 | 0,2 |
| Etanol | Cukrová řepa, obilniny | - | 0,1 |
| Celkový potenciál biomasy | | 7,4 | 11,9 |

Existují také různá sdružení podporující tyto zdroje energie. Do zemědělství spadá např. CZ Biom, Sdružení pro výrobu bionafty, Klastř Česká peleta a další. CZ Biom je České sdružení pro biomasu a náplní tohoto sdružení je podpora rozvoje

využívání biomasy, rozvoj fytoenergeticky, kompostárenství, využití bioplynu a ostatních biopaliv (www.biom.cz).

Diverzifikace podniků do pěstování plodin k energetickým účelům je cílem společné politiky EU a vyspělých států světa uvádí HAVLÍČKOVÁ (2007). Pro marginální oblasti to za určitých podmínek může znamenat udržení zdejšího zemědělství. Podle PASTORKA, KÁRY, JEVIČE (2004) počítala 1. Státní energetická koncepce s pokrytím obnovitelnými zdroji v získávání energie z 15,25%, z čehož biomasa měla tvořit 80%. Tato koncepce také předpokládala nárůst dodávek tepla z centralizovaných systému zásobování teplem a pokračující pokles spotřeby uhlí a jiných fosilních paliv.

2.1.4 Energetické plodiny a legislativa ve využití biomasy

Pěstování energetických plodin a využití biomasy musí být v souladu s právní a technickou legislativou, kdy je nutné dodržovat platná rozhodnutí a opatření místních orgánů. Nejvýznamnějším dokumentem, který deklaruje zájem státu o rozvoj obnovitelných zdrojů energie a tedy i biomasy je jak uvádí WEGER, HAVLÍČKOVÁ (2002) usnesení vlády č. 480/1998 ze dne 8.7.1998, které obsahuje Státní program podpory úspor a obnovitelných zdrojů energie. Dalším základním předpisem, ze kterého vyplývá postup při posuzování pěstování energetických plodin a rychle rostoucích dřevin je zákon o ochraně přírody č. 114/1992 Sb. Dle tohoto zákona místní orgány ochrany přírody regulují pěstování tam, kde se jedná o lokalitu v místě významného krajinného prvku. Ve zvláště chráněných územích pak zakazují pěstování nepůvodních druhů, kdy výjimku může povolit správa tohoto území. K pěstování v evropsky významných lokalitách vydává orgán ochrany přírody svoje stanovisko na základě posouzení rizik – k poškození nebo zničení těchto lokalit (WEGER et al. 2006).

2.1.4.1 Historie zákonů a dotačních programů

Od roku 2001 bylo možné získat podporu pěstování vybraných energetických plodin. Nutné bylo využití celých rostlin včetně semen, aby tato podpora byla uznána a prokázání dohody s biokotelnou nebo prohlášení o používání ve vlastním podniku. V takovém případě šlo získat zemědělské dotace s přímou platbou na plochu ve výši 5500 Kč/ha. (www.nazeleno.cz)

Nařízení vlády č. 505/2000 (o podpůrných programech mimoprodukčních funkcí zemědělství, udržování krajiny a méně příznivých oblastí), již obsahuje i

podporu zakládání porostů rychle rostoucích dřevin, zatím zejména s krajinnotvornou a případně produkční funkcí (HAVLÍČKOVÁ, 2007). Pro tyto podpory byly vytvořeny resortní specifikace, které poskytují informace o povolených klonech dřevin. V CHKO bylo povoleno pěstovat pouze domácí druhy. V roce 2004 došlo ke změně způsobu podpory na zakládání plantáží, aby bylo možné čerpat podpory ze strukturálních fondů EU z Horizontálního programu rozvoje venkova. Tuto dotaci bylo možné čerpat až do roku 2005, kdy na založení matečnic byla poskytována dotace 75000 Kč/ha a na založení výmladkové plantáže 60000 Kč/ha. Tato dotace byla vyplácena až po založení plantáže a dodržení kritérií pro udělení (www.biom.cz).

V roce 2003 byl vydán zákon č. 219/2003 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby, kterým se řídí rozmnožování a distribuce energetických plodin a rychle rostoucích dřevin. Tento zákon je v souladu s evropskými směnicemi (WEGER et al. 2011).

Jedinou přímou podporou pěstování energetické biomasy byla celoevropská podpora tzv. „Uhlíkový kredit“ nebo též „C – Kredit“. Podpora ve výši 45 € / ha a rok byla poskytována pro plochy oseté energetickými plodinami do maximální garantované plochy o výměře 2 000000 ha v rámci celé EU. Systém udělování podpory je v souladu s nařízením vlády č. 80/2007 Sb., o stanovení některých podmínek poskytování platby pro pěstování energetických plodin, ve znění pozdějších předpisů. Od roku 2010 je podpora ukončena a nelze podávat žádosti o platbu.

2.1.4.2 Současná dotační podpora

Dotace na využívání biomasy, a tedy i energetických plodin je možné získat z prostředků EU nebo státní pokladny (dotace na úrovni celorepublikové i regionální – kraje, města). Např. Operační program Životní prostředí nabízel v letech 2007 – 2013 prostředky z evropských fondů českým teplárnám, kdy uspěla např. teplárna Třebíč (www.nazeleno.cz). Pro domácnosti je určen program Zelená úsporám a dotace především na automatické kotle (popř. kamna a krby) na biomasu. Jak je již uvedeno výše, podporované je i pěstování biomasy (energetických plodin a dřevin) pro ekologické zdroje energie. Dotace míří především na výzkum, ale objevují se i příspěvky na pěstování konkrétních energetických plodin. Např. obec Žlutice získala v roce 2010 z prostředků Karlovarského kraje 300 tisíc Kč na pěstování sloní trávy (www.nazeleno.cz). Zemědělci pěstující řepku olejku mají nárok na platbu na plochu (tvz. SAPS), stejně jako u pěstování jiných rostlinných komodit.

Od začátku roku 2013 je platný zákon č. 165/2012 Sb. o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů. Tento zákon vstoupil v platnost 1.1.2013 a má za cíl šetrně využívat přírodní zdroje, zajistit trvale udržitelný rozvoj společnosti, dále podporuje využívání obnovitelných zdrojů, druhotných energetických zdrojů, vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla, biometanu a decentrální výroby elektřiny. Účel tohoto zákona spočívá také v dosažení stanovených cílů tím, že se zvýší podíl obnovitelných zdrojů na spotřebě primárních energetických zdrojů a vytvoří se podmínky, při kterých je možno naplnit závazný cíl podílu energie pocházející z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie v ČR. Je při tom zohledněn současný zájem zákazníků na minimalizaci dopadů podpory na ceny energie pro zákazníky. 1.1.2013 byl zároveň zrušen zákon č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie (Zákon č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie).

2.2 Nejrozšířenější druhy pěstovaných energetických plodin v ČR

2.2.1 Řepka olejka, ozimá - *Brassica napus L.*

S řepkou olejkou (*Brassica napus L. var. napus*) se setkáváme poměrně krátce. V Evropě se rozšířila v druhé polovině 19. století, uvádí VAŠÁK et al. (2000). U řepky je nežádoucí vysoký obsah kyseliny erukové, a proto mají uplatnění odrůdy „0“ s jejím minimálním obsahem. V roce 1984 začala v České republice získávat pozice odrůda „00“ s minimálním obsahem kyseliny erukové (max. 2 %) a velmi sníženým obsahem glukosinolátů uvádí dále VAŠÁK et al. (2000). O několik let později se pěstuje v ČR pouze „dvounulová“ řepka. V České republice se konvenční řepka pěstuje zhruba na ploše 400 000 ha. Řepka olejná je náročná na kvalitu půdy a na poli by měla být seta jednou za čtyři roky. Dvounulová odrůda je často napadána škůdci a chorobami a ekologické pěstování bez používání chemických přípravků k hubení škůdců je téměř nemožné (BARANYK, 1996). Ekologické pěstování řepky je velice náročné, nákladné a nevýhodné. V ČR se zatím zkouší v několika lokalitách. Podle ŠKERŮKA et al. (2007) se díky pokusům v Uhřetěvsi zjistilo, že při ekologickém pěstování řepky je nejdůležitější její ochrana před přirozenými škůdci a včasné očištění sklizené řepky, které zamezí plesnivění.

Z botanického hlediska řadíme řepku mezi dvouděložné rostliny čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*), kam náleží také plodiny jako hořčice, tuřín, vodnice, brukev. Pod pojmem řepka budeme dále rozumět řepku (*Brassica napus*) rozšířenou v Evropě. *Brassica juncea* se pěstuje hlavně v Číně a na indickém subkontinentu,

jako olejnina i v Kanadě, Kalifornii a v Austrálii (BARANYK, 1996). Řepka je jednoletá olejnina pěstovaná v mírném a subtropickém pásmu – je tedy v porovnání se sójou nebo bavlnou vhodnější do chladnějšího podnebí. Podle začátku kvetení, ale zejména podle doby zásevu rozlišujeme ozimou a jarní řepku (HŮLA et al., 1997). *Brassica napus* L. je 80 až 150 cm vysoká rostlina. Květy jsou malé a sytě žluté barvy. Na opylování řepky se z největší části podílí hmyz, i když určitou úlohu má i opylování větrem. Nejvýznamnějším opylovačem řepky je včela, ale většina pěstovaných odrůd je jak samosprašná, tak cizosprašná, což způsobuje určitou variabilitu (VAŠÁK et al., 2000). Právě tato variabilita spolu s velkým počtem odrůd je zodpovědná za schopnost adaptovat se v různých klimatických podmínkách, uvádí dále VAŠÁK et al. (2000). Řepka se pěstuje jak za polárním kruhem, tak i v extrémně teplých klimatických podmínkách v Pákistánu, uvádí BARANYK (1996). Podle HŮLY et al. (1997) ji můžeme najít v podnebí prakticky bezesrážkovém, stejně tak v oblastech s velkým množstvím srážek a vysokou vlhkostí. Plody řepky jsou úzké a dlouhé asi 4 cm. Každá šešule obsahuje od 15 do 40 malých kulatých semen. Hlavní obsah semena tvoří embryo (klíček), v jehož silně vyvinutých dělohách je uložen tuk.

Hojné využití pěstování řepky se uplatní v chemickém průmyslu i farmacii. Použití je opravdu široké. Řepka patří mezi první rostliny, které mohou včely opylovat a včelaři vyrobit řepkový med, který se vyznačuje světlou barvou. Hlavním produktem řepky je ovšem olej (BRÁT, 2012). Druhotné zpracování řepky se využívá pro výrobu extrahovaných šrotů a pokrutin do krmných směsí (ŠKEŘÍK et al., 2007). Zároveň se může zpracovávat jako pícnina. Zelená hmota se využívá např. na ekologické (zelené) hnojení, které ale při velkém rozsahu pěstování řepky je třeba užívat uváženě, aby nedošlo k rozšíření škodlivých činitelů významných pro řepku olejků. Kdyby se podařilo pěstovat řepku ekologicky (bez používání dusíkatých hnojiv), neunikalo by při spalování bionafty do vzduchu tolik skleníkových plynů (oxid dusný). Ze semen bychom mohli lisovat bioolej.

To ale zdaleka není vše. Řepka olejná se používá také k výrobě mazacích a hydraulických olejů, fermeží, kosmetických produktů, mýdel, pracích prostředků a masážních olejů. Výlisky ze semen se dají využít jako krmivo pro hospodářská zvířata nebo jako palivo. Podle BRÁTA (2012) je jednou z možností energetického využití řepky olejně její zpracování na biopalivo, resp. na bionaftu. Bionafta se vyrábí transesterifikací nenasyčených mastných kyselin rostliny. Nejpoužívanějším olejem k výrobě bionafty v České republice je právě řepkový olej. Jeho metylester (zkráceně MEŘO) může být používán jako čisté palivo bez jakýchkoli příměsí. MEŘO má méně škodlivých emisí (skleníkových plynů, oxidu uhličitého, oxidů síry)

než fosilní nafta a je biologicky odbouratelná. Biosložka se přidává objemově, nikoli plošně – to znamená, že výrobce pohonných hmot má povinnost zajistit, aby dvě procenta nafty tvořila biosložka (SUCHÁNEK et al. 2008) Může se ale stát, že u některé čerpací stanice bude čistá fosilní nafta a jinde bude MEŘO mít podíl třeba čtyřprocentní. Až do sedmi procent se totiž pohonná hmota považuje za „čistou naftu“.

Kvalita oleje vyráběného z řepky závisí na pěstované odrůdě. Jak uvádí BARANYK (1996), i přesto, že bylo u řepky za posledních 35 let dosaženo nevídaného šlechtitelského pokroku, nemá řepkový olej z hlediska kvality v očích mnoha spotřebitelů nejlepší pověst. Přitom dnešní realita je úplně jiná – současné odrůdy řepky, z nichž se olej vyrábí, jsou kvalitativně významně jiné a výrazně lepší, než staré – tzv. erukové odrůdy. Od roku 1985 se v České republice pěstují výlučně tyto nové, tzv. dvounulové odrůdy řepky, které poskytují olej velmi ceněný a doporučovaný odborníky na zdravou výživu prakticky po celém světě. Přínos řepkového oleje spočívá v nízkém podílu nezdravých nasycených mastných kyselin a velmi vysokém obsahu prospěšných vícenenasycených mastných kyselin, uvádí SUCHÁNEK et al. (2008). Řepkový olej představuje nutričně velmi hodnotnou potravinu, a přesto není jeho význam českými spotřebiteli dostatečně doceněn, což vyplývá z dat o spotřebě řepkového oleje pro potravinářské účely. BRÁT (2012) uvádí, že v Německu, se stal v roce 2010 řepkový olej nejoblíbenějším rostlinným olejem mezi spotřebiteli. Tuto pozici v roce 2011 nejenom obhájil, ale s tržním podílem 37,3 % dokonce posílil. Na podporu spotřeby řepkového oleje zahájil v září 2012 Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejin informační kampaň „Řepkový olej – olej nad zlato“, uvádí dále BRÁT (2012). Úkolem tříletého projektu podporovaného EU je zvýšit povědomí o nutričních vlastnostech řepkového oleje a zvýšit jeho spotřebu.

Tato olejná energetická plodina je tedy významnou českou plodinou s podílem na osevní ploše kolem 16 %. Výměra osevních ploch již pravděpodobně výrazně neporoste, protože rozšíření chorob a škůdců by ovlivnilo rentabilitu pěstování. Dřívější zvyšování ploch ovlivnila mimo jiné i legislativa EU. Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2003/30/ES o zavedení povinného přimíchávání biosložek do pohonných hmot i v České republice zvýšilo poptávku po semenu řepky olejky. Podíl jejího zastoupení se rozhodně udrží také zejména její výhodě, kterou je fakt, že je produkčně stejně úspěšná v nižších i vyšších polohách. Příkladem je Kraj Vysočina, kde dosahuje vyšší olejnatosti a z důvodu trvalejší sněhové pokrývky neovlivňují řepku jarní mrazíky (www.nazeleno.cz)

2.2.2 Kukuřice setá – *Zea mays* L.

Pěstování kukuřice je v současné době rozšířené po celém světě. Setkat se s ní můžeme od 40° jižní šířky až po 56° severní šířky. Původní je v tropických a subtropických oblastech Jižní a Střední Ameriky. Sběrem byla využívána již před 12 000 lety. S pěstováním kukuřice začali Aztékové, Mayové a Inkové před 5 600 lety. Jak uvádí NOVÁK, SKALICKÝ (2008) začali se v roce 1930 využívat první hybridy, které umožňovali lepší využití kukuřice pro jednotlivé technologie. Setkat se s ní můžeme od 40° jižní šířky až po 56° severní šířky.

Patří do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Rostliny mohou být vysoké přes 2,5 m. Kořeny pronikají do hloubky 1,5 - 3,0 m uvádí HRUŠKA (1962). Jestliže je vysoká hladina spodní vody sahá dle ŠPALDONA et al. (1982) kořenový systém do hloubky 0,3 - 0,4 m. Převážná část je rozložena v orniční vrstvě. Z nadzemních uzlů stébla se vytvářejí vzdušné kořeny, které chrání rostlinu před poléháním a pomáhají zužitkovat vláhu v druhé polovině vegetace. Stébla mají 8 - 10 článků. Počet nadzemních článků je dán hybridem, uvádí dále ŠPALDON et al. (1982). Články, které nesou palice, jsou žlábkovitě stlačené. Z nejnižšího kolénka mohou vyrůst odnože. Podíl stébel na celkovém výnosu je 30 - 50 %. Listy jsou uspořádány vstřícně. Stéblo obepíná listová pochva, stejně jako u dalších druhů čeledi *Poaceae*. Listová čepel je tenká, mělce zvlněná a má vystouplou hlavní žilku. Podle ŠUKA et al. (1998) je počet listů dán hybridem. Rané hybridy mají menší počet listů než hybridy pozdní. Podíl listů na celkovém výnosu je podle ŠPALDONA et al. (1982) 10 - 15 %. Podle postavení listu k povrchu půdy rozeznáváme typ planofilní (horizontálně postavený list) a typ erektofilní (vertikálně postavený list). Květy jsou jednopohlavné, kdy samčím květenstvím je lata, která vyrůstá z posledního článku stébla a samičím květenstvím je palice (klas), která vyrůstá ve střední části rostliny. Palice je tvořena větvenem, do kterého podélně přisedají klásky a to do uspořádaných jamek větvena. Klásky jsou dvoukvěté (jeden klásek je plodný a jeden neplodný) a větveno palice je obaleno listeny. Samotná obilka je bez rýhy, tvar a charakter endospermu závisí na poddruhu. Hmotnost tisíce semen je pak 300 - 350 g.

Nároky na půdu jsou závislé na oblasti pěstování. DAPAAH, VYN (1998) uvádí, že v bramborářské a chladnější řepařské výrobní oblasti preferuje půdy hluboké, hlinité, výhřevné s dostatkem humusu. Nejvhodnější je jižní expozice. Snáší i půdy slabě kyselé nebo slabě zásadité. Na půdách s pH < 5 se snižuje výnos rostlinné hmoty až o 30 %. Nevyhovují jí půdy kamenité, zamokřené a mrazové kotliny nebo pozemky erozně ohrožené. Důležitá pro kukuřici je teplota. Průměrná teplota by měla být podle ZIMOLKY et al. (2008) kolem 13 °C. Suma teplot v

průběhu celého životního cyklu by měla být od 1700 do 3120 °C. Suma teplot se snižuje u raných hybridů kukuřice (využití ve vyšších polohách). Kukuřice je citlivá na kolísání teplot v průběhu vegetačního období uvádí také ŠUK et al. (1998). Vysoké nároky má kukuřice na vláhu. Transpirační koeficient je 256, uvádí dále ŠUK et al. (1998). Nadbytek vláhy a nedostatek vzduchu v půdě se projeví na barvě listů (světlá barva) a na tvorbě zakrnělých palic. Kukuřice má nároky na určitou intenzitu osvětlení, ale také na délku osvětlení v dané vývojové fázi. FUKSA, HAKL, KOCOURKOVÁ (2006) uvádí, že kratší světelný den urychluje kvetení, ale zmenšuje počet listů a výšku rostlin. Pro využití dopadajícího světla je důležité rozmístění rostlin v porostu tedy hustší porost znamená větší rostliny. Pozdní výsev se odráží na špatném nasazení palic. Stejně popisuje náročnost na intenzitu osvětlení PETR et al. (1997).

Kukuřice patří mezi rostliny C4. Rychlost růstu při klíčení je závislá na příjmu vody. Nejnižší obsah vody v půdě, při kterém začíná růst kořinek je podle RICHTERA, RYANTA (2001) 57%, ale potřebná teplota je 30 °C. VANĚK et al. (2002) uvádí, aby začala kukuřice klíčit při teplotě 12°C, musí být obsah vody v půdě 75 %. Doba klíčení je 7 - 10 dnů. Při optimální teplotě a vlhkosti může vzejít už za 4 - 5 dnů. Minimální teplota pro klíčení je 6°C (RICHTER, RYANT 2001). Po vzejití rostliny kukuřice poměrně dlouho zakořeňují. Vegetativní orgány se vytváří při teplotách okolo 10 °C. Pro tvorbu generativních orgánů jsou potřeba teploty kolem 12 °C. Podle VAŇKA et al. (2002) jsou optimální teploty pro první fáze růstu 20 °C a pro rozvoj kořenového systému 24 °C. Nedosahují-li teploty během vegetace 16 °C středně rané a pozdní hybridy často nezakvétají. Odnožovací schopnost je u kukuřice velmi slabá a u některých hybridů se vůbec nevyskytuje. Za 50 - 60 dnů po výsevu začíná období metání lat a mléčné zralosti. V této době vyžaduje kukuřice největší množství vláhy. Lata začíná kvést od středu a uvolňování pylu trvá 4 - 5 dní (za méně příznivých podmínek až 8 dní). Jak uvádí PROKEŠ (2003), je schopnost opylování blizny až 25 dnů, ale životnost pylu je pouze několik dní. Doba opylování je závislá na teplotě a vlhkosti. Vyšší teploty a nižší vzdušná vlhkost urychlují odumírání pylových zrn. Počátek kvetení palic bývá opožděn za latou o 1 - 5 dní. LOUČKA (2009b) uvádí, že konec kvetení lavy a počátek kvetení palic se překrývá. Díky asimilačnímu aparátu je kukuřice schopna růst téměř až do plné zralosti.

Kukuřici je možné využít na zelené krmení nebo pro výrobu konzervovaných krmiv. Na siláž se sklízí při sušině 28 - 33 %, při dělené sklizni kukuřice (LKS, CCM) je sklizeň při 50 - 60 % sušiny LOUČKA (2009b). Na zelené krmení se sklízí za 100 - 110 dní po výsevu při sušině 14 - 15 % (mléčná zralost). Výnosy sušiny se pohybují od 9,8 t.ha-1 do 25 t.ha-1. Podíl palic na celkovém výnosu je 45 - 55 %.

Při pěstování kukuřice se je dobré zaměřit na její náročnost na přípravu půdy. Vyžaduje půdy hluboko zpracované. Jak uvádí ZIMOLKA et al. (2008) je na podzim dobré provést podrývání na hloubku 45 - 50 cm (podpoření biologické aktivity půdy, zmenšení utužení, zlepšuje se hospodaření vláhou). Podrývání můžeme provádět jednou za 4 - 5 let. Podle PROKEŠE (2003) je vhodné bez podrývání provést podmítku. Po podmítce by za 14 dní měla následovat střední nebo hluboká orba. Na jaře půdu smykujeme a vláčíme. Seťové lůžko se kypřením připravuje na hloubku 40 - 60 mm, uvádí dále PROKEŠ (2003). Setí je velmi důležitá operace. Porost kukuřice nemá na rozdíl od pšenice schopnost eliminovat chyby setí. Hloubka výsevu je podle ŠUKA et al. (1998) 60 - 90 mm (podle použitého hybridu a půdy). PROKEŠ (2003) uvádí, že na těžších, vlhčích a chladnějších půdách sejeme mělčeji. V horších klimatických a půdních podmínkách se vysévá menší počet jedinců na ha (nižší hustota porostu), aby rostliny dosáhly požadovaných parametrů kvality, uvádí dále PROKEŠ (2003). Naopak v teplejších oblastech se vysévá větší počet jedinců na ha. Nesprávným uspořádáním porostu v suchých oblastech dochází vlivem proudění vzduchu k nadměrné transpiraci a tím poruchám rovnováhy mezi příjmem a výdejem vody. Výsevek je přibližně 30 kg.ha⁻¹, při teplotách 8 - 10 °C, na vzdálenost řádků 50 - 80 cm. Počet jedinců na ha se řídí raností hybridu (NOVÁK, SKALICKÝ, 2008). Výsev by měl být ukončen do 10. května. Při pěstování kukuřice na zelené krmení se vysévá 200 000 - 220 000 rostlin na ha. Výsev je tím hustší, čím kratší je vegetační doba. Pro zakládání porostů kukuřice můžeme použít také minimalizační technologie. V srážkově a půdně příznivých oblastech můžeme provádět pouze diskování (PROKEŠ, 2003). Možné je spojení všech jarních operací dohromady (rotační brány + válec + výsevní ústrojí).

Na výnos 10 t.ha⁻¹ je potřeba 100 - 130 kg N, 30 - 45 kg P, 80 - 160 kg K. Vyšší dávka hnojiv používáme v bramborářské výrobní oblasti, uvádí LOŠÁK (2006). Hnojení P a K na podzim podle zásoby živin v půdě. RICHTER, RYANT (2001) uvádí, že fosfor se navíc může aplikovat do půdy při setí blízko osiva, tzv. "hnojení pod patu" (50 mm vedle osiva a 50 mm pod úroveň osiva). Důvodem je lepší příjem fosforu při vzcházení (zkrácení vegetační doby). Dávku dusíku aplikujeme dle LOŠÁKA (2006) buď jednorázově před setím, nebo můžeme část aplikovat za vegetace do meziřadí ve fázi 5 - 6 listů). Jednorázová aplikace hnojiv před setím má za následek až 50 % ztráty na živinách. Kukuřice dobře využívá živiny z organických hnojiv (chlévkový hnůj, kejda). Kejdu, kdy celková dávka dusíku z kejdy 120 - 150 kg.ha⁻¹, můžeme rozdělit do tří dávek – na podzim, před setím a při výšce porostu do 30 cm (VANĚK et al., 2002). Hnojení organickými hnojivy je

významné zejména na půdách s nižší sorpční schopností (aplikace průmyslových hnojiv by byla spojena s vyšším vyplavováním).

Pro hubení plevelů je možné využít meziřádkovou kultivaci, která bývá nahrazena aplikací herbicidů. Výhodou mechanického způsobu likvidace plevelů je provzdušnění půdy a vytvoření příznivých podmínek pro růst rostlin (ZIMOLKA et al., 2008).

Nejvhodnější předplodinou jsou podle ŠUKA et al. (1998) jeteloviny nebo víceleté pícniny. PROKEŠ (2003) uvádí jako výbornou předplodinu také okopaniny hnojené statkovým hnojem. Jako zlepšující plodinu ji často zařazujeme mezi dvě obiloviny (za nejlepší předplodinu se považuje pšenice). Úspěšně je možné kukuřici pěstovat také několik let po sobě, ale zvyšují se nároky na agrotechniku a hnojení (LOŠÁK, 2006). Na zeleno ji můžeme pěstovat také jako letní mezplodinu.

V posledních letech se používá minimálně sklizeň kukuřice na zelené krmení. Nejčastěji se používá na silážování a to ke krmným účelům a jako vstupní složka při výrobě bioplynu (KÁRA et al., 2005). Podle LOUČKY (2009b) je termín sklizně ve fázi intenzivního růstu, nejpozději na počátku mléčně voskové zralosti při sklizni na zelené krmení. Průměrná vegetační je 80 - 110 dnů, při sklizňové sušině 14 - 25%. Jednotlivé části řezanky jsou dlouhé 50 - 150 mm. Rozhodující pro termín sklizně na siláž je obsah sušiny. Optimální obsah je 28 - 33 %, což odpovídá mléčně voskové zralosti, uvádí dále LOUČKA (2009b). U stay green hybridů je to podle MITRÍKA a VAJDY (2009) při sušině 33 - 36 %. V této fázi je podíl palic 45 - 55 %. Při sušině 28 % by délka řezanky měla být 20 - 25 mm, při sušině 32 % 5 - 7 mm. Při sklizni je nutné použít řezačky, které jsou schopny dobře rozdrtit zrna (PROKEŠ, 2008). Při nedokonalém narušení prochází zrna zaživačím traktem zvířat bez využití. Sklizeň silážní kukuřice by měla být ukončena do příchodu prvních mrazíků (teploty -1 °C až -2 °C po dobu 3 - 4 hodin). Dle KÁRY et al. (2005) se musí zmrzlá kukuřice sklídit do 2 - 3 dnů. Sklizeň kukuřičných palic a listenů. Sušina dosahuje hodnoty 50 - 55 %. Podíl vlákniny 11 %. Používají se řezačky s řádkovým adaptérem, který zajistí sklizeň samotných palic, případně s malým podílem stébla nad palicí. Zbytky biomasy se drtí a zaorávají. Pro sklizeň zrna s větvenem bez listenů, se využívají speciální stroje nebo upravené obilní kombajny (MITRÍK, VAJDA, 2009). Materiál se pak šrotuje na co nejmenší části, kdy sušina dosahuje 55 - 60 % s podílem vlákniny 5 %. Takto upravené krmivo se pak využívá pro výkrm prasat a vysokoužitkových dojnic.

Výběr hybridu patří mezi nejdůležitější pěstitelská opatření. Číslo FAO (číslo ranosti) určuje délku vegetační doby hybridu. Rozdíl o 10 čísel FAO znamená rozdíl ve zralosti o 1 - 2 dny, případně 1 - 2 % sušiny v době dozrávání. Pro bramborářskou

výrobní oblast se doporučuje FUKSA et al. (2006) hybridy s číslem FAO do 200 (příp. 250), pro obilnářskou výrobní oblast FAO 250 a pro řepářskou výrobní oblast 280 - 300. Pro nejteplejší oblasti je možné použít hybridy nad FAO 300 (web2.mendelu.cz).

2.2.3 Lilek brambor - *Solanum tuberosum* L.

Brambory pocházejí z Jižní Ameriky, kde je Indiáni v Andách pěstovali již přibližně 5000 let a v průběhu generací se jim podařilo snížit jejich toxicitu a hořkou chuť. Primitivní odrůdy brambor se tam staly jednou z hlavních plodin asi ve 3. století. Před ovládnutím Španělskem bylo pěstování brambor omezeno na oblast And od Kolumbie po severní Argentinu a Chile (ŠVAŇHALOVÁ, 2000). Přesné stanovení doby a způsobu rozšíření brambor do Evropy je stále předmětem diskusí, pravděpodobně však byly nejdříve přivezeny do Španělska z Kolumbie nebo Peru kolem roku 1565 a nezávisle do Anglie koncem 16. století (BURDA MEDIA, 2000). V současné době patří brambory mezi světové nejdůležitější zemědělské plodiny. Jejich trvalá popularita spočívá mimo jiné na jejich odolnosti v různých klimatických podmínkách, které umožňuje pěstování po celém světě. Původ brambor je velmi zajímavý s bohatými genetickými zdroji: první je tzv. andské centrum z okolí jezera Titicaca v Peru a druhé pak chilské centrum, odkud pravděpodobně pochází předchůdci evropských odrůd, uvádí dále BURDA MEDIA (2000). Brambory se začaly pěstovat tam, kde bylo příliš chladno pro úspěšnou sklizeň kukuřice. Tak, jak byla pro Aztéky skutečným darem z nebes kukuřice, tak pro Inky se základem stravy staly brambory. Konzumovali je čerstvé a pro zimní období je uchovávali v sušeném stavu.

V evropském zemědělství je adaptována od začátku 19. století pro svou nenáročnost na přírodní podmínky a s poměrně vysokými hektarovými výnosy. Díky bramborám byla Evropa ochráněna od dříve cyklických hladomorů a epidemií kurdějí. V současné době asi 90% světové produkce pochází právě z Evropy, především z její východní části (VOKÁL, 2013). Do českých zemí je dovezli Braniboři ke konci 18. století a zkomolením jejich jména vzniklo jejich české pojmenování. V ČR jsou hlavní bramborářskými oblastmi Humpolecko a Havlíčkobrodsko (ČEPL, 2009). Česká republika bývala bramborářskou zemí, dnes je osázeno touto plodinou něco přes 1 % orné půdy a produkce se stále snižuje.

Brambory řadíme do čeledě lilkovitých a jedná se o vytrvalou bylinu. Kořeny rostliny vyrůstají z matečné hlízy (z jejich uzlů), ale při vegetativním množení vyrůstají pouze přímětné kořeny, které vytvářejí hustou kořenovou soustavu, jejichž

objem a tvar jsou ovlivněny odrůdou, vlhkostí půdy, výživou a obděláváním (DVOŘÁK, 2013). Stonek má sympodiální větvení, metamorfované stonky jsou stolony - podzemní oddenky bez chlorofylu, plní funkci zásobního orgánu rostliny (hlíza) a stává se důležitým prostředkem k vegetativnímu množení. Listy jsou typicky přetřhaně lichozpeřené. Květy má tato rostlina oboupohlavní, pětičetně uspořádané do květenství bílé až fialové, v květu je dále pět tyčinek, dvoupouzdrý svrchní semeník, který obsahuje mnoho vajíček. Celkové květenství je vrcholičnaté. Brambor je v plném květu v červenci, kdy toto záleží na odrůdě (VOKÁL, 2004). Plodem po odkvětu je žlutozelená bobule. Tato je pro člověka zdraví škodlivá. Sušina tvoří čtvrtinu obsahu hlízy, která obsahuje 75 % škrobů, 2 % cukrů a 5 – 10 % bílkovin. Jednotlivé poměry kolísají dle odrůd, skladování a způsobu tepelné úpravy.

Protože brambory nejsou náročné na požadavky, dají se pěstovat ve všech výrobních oblastech ČR. Ovšem ideální podmínky jsou v typických bramborařských výrobních oblastech, kde jsou lehčí a středně těžké půdy s dobře propustnou spodinou, snazší slabě kyselou reakcí pH 5,5 – 6,6 (DVOŘÁK, 2013). Nejstabilnější výnosy jsou dosahovány v bramborařské výrobní oblasti, kde roční srážky dosahují hodnot 680 – 800 mm. Právě na četnosti a hodnotě srážek závisí hektarový výnos, uvádí VOKÁL (2013). Brambory jsou po sobě v osevním postupu snášenlivé, ale neměly by se zařazovat na stejný pozemek dříve, než čtvrtým rokem, kdy hrozí nebezpečí zamoření chorobami nebo škůdci jako je háďátko bramborové nebo mandelinka bramborová (MAYER, 2009). Hnojení brambor se provádí předzásobně na podzim, kdy fosforečná a draselná hnojiva zaoráváme společně s hnojivy organickými. KASAL (2014) uvádí, že k bramborám nevápníme, neboť se zvyšuje nebezpečí strupovitosti. Výsadba v řepařských oblastech se provádí do 20. dubna, konzumní odrůdy od 20. dubna do 15. května. Rané odrůdy se sází od konce února, vždy ovšem záleží na tom jak dlouhá je v daném roce zima.

Zhruba 50 % světové sklizně brambor se používá jako potravina, třetina jako krmivo, desetina jako sadba a asi 3 % slouží k výrobě škrobů a lihu (ČEPL, 2009). Zemědělský význam konzumních brambor je velmi široký. Lze je použít jako potravinu, kdy je jejich spotřeba 78 – 87 kg na 1 osobu za rok, nebo pro výživu zvířat jako krmné brambory, a to jak v podobě siláží, zdrteků tak i výpalků (VOKÁL, 2004). Průmyslově se využívá složka bramboru tedy bramborový škrob. Ten se používá jako zahušťovací nebo plnicí prostředek v potravinářském průmyslu (VOKÁL, 2013). I v chemickém průmyslu je škrob využíván, zejména pak při výrobě různých sloučenin, také při výrobě lihu. Lih se pak používá jako složka pohonných směsí nebo také jako konzumní. Další využití bramboru je v papírenství, v uhelném

průmyslu a průmyslové geologii. Podle VOKÁLA (2013) v poslední době pokleslo zpracování brambor na výrobu lihu. Průmyslové využití je zejména v oblasti škrobu.

Hlavním nejvážnějším škůdcem brambor je Mandelinka bramborová (MAYER, 2009). Při silném přemnožení může způsobit holožírny a tím výrazně snížit výnos např. v roce 1845 postihlo Irsko „bramborový hladomor“. Úrodu základní stravy Irů zničila mandelinka bramborová, která se sem rozšířila ze Severní Ameriky, uvádí dále MAYER, (2009). U nás se masově začala šířit po druhé světové válce pod přezdívkou „americký brouk“. Zneužívána k „boji proti imperialismu“ (do Čech ani jinam ji nikdo z letadel nevyhazoval) jak se tehdy tvrdilo, ale osídlila Evropu pozvolna od západu na východ zcela samovolně (KASAL, 2014). V současné době je populace mandelinky již zcela zadaptována na místní podmínky a vytváří u nás jen 1 generaci a v prvních letech invaze až 5 generací (MAYER, 2009). Její namnožení a případné masovější napadání brambor tak připadá na období, kdy už brambory mají hlízy téměř dorostlé, takže mandelinka zemědělcům pouze odklidí nat' a úrodu brambor prakticky neovlivní.

2.2.4 Cukrová řepa – *Beta vulgaris sub. Altissima*

Cukrová řepa představuje typickou technickou plodinu z čeledi amarantovitých (laskavcovitých). Rostlina má svůj původ ve Středozeří, ale úspěšně se však prosadila v celém mírném klimatickém pásmu (PULKRÁBEK, URBAN, KŘOVÁČEK, 2011). Také v Česku má významný podíl na celkové zemědělské produkci, jak uvádí URBAN et al., (2014). Pěstování cukrovky a cukrovarnictví má u nás dlouholetou tradici, především v oblasti Hané. Cukrová řepa se zde dokonce označuje jako bílé zlato (BEČKOVÁ et al., 2014). Ještě po 1. světové válce pocházelo celých 18 % z celosvětové produkce cukru z tehdejšího Československa. V současnosti je to však méně než 1 %. Snížení zemědělských ploch a zavírání cukrovarů přinesla především cukerná reforma EU, zavedená po roce 2006. To nic nemění na tom, že cukrovka je v našich podmínkách jednou z nejvýkonnějších plodin. Aktuálně se začíná úspěšně prosazovat také kvůli výrobě biopaliv (www.vurv.cz)

Cukrová řepa je 50 až 100 cm vysokou rostlinou s mohutným kořenem označovaným jako bulva (URBAN, 2013). Řadí se mezi okopaniny, kdy nejvyšší podíl na sklizni zaujímá právě podzemní zásobní kořen neboli bulva. Dlouhé řapíkaté přízemní listy mají jasně zelenou barvu, jejich čepel má vejčitý tvar, uvádí dále URBAN (2013). Lodyha je rýhovaná, v horní části větvená. BEČKOVÁ et al. (2014) zmiňuje, že se jedná o dvouletou zemědělskou plodinu, která se však běžně pěstuje

pouze jeden rok. Cukrová řepa je na pěstování náročná, snahu pěstitele však odmění vysokou výnosností (www.vfu.cz). Vyžaduje kvalitní výživnou půdu a stanoviště s dostatkem vody, resp. dešťových srážek. Je citlivá na choroby a škůdce. URABAN (2013) uvádí, že v případě dostatečného množství vláhy, pravidelného hnojení a postřiků však přináší cukernatost okolo 15 %. Cukrovka se vysévá od března do dubna. Vliv na úrodnost má i technika a kvalita sklizně. Ta probíhá od září až do začátku prosince.

Nejčastěji pěstovanou odrůdou řepa obecné (*Beta vulgaris*) s již vžitým názvem cukrová řepa, uvádí PULKRÁBEK, URBAN, KŘOVÁČEK (2011). Další odrůdou je červená řepa, označovaná také řepa jedlá (*Beta vulgaris sub. Vulgaris*), známá jako chutná a zdravá kořenová zelenina (OBERBEIL, LENTZ, 2014). Nezřídka se setkáváme i s krmnou řepou (*Beta vulgaris sub. Rapacea*), sloužící zejména jako krmivo pro hospodářská zvířata. Uplatňuje se tedy převážně v cukrovarnictví, také pro výrobu líhu, bioplynu nebo jako krmivo pro hospodářská zvířata. Horní část (chrást) může být využita jako hnojivo.

Cukrová řepa se pěstovala jako zahradní plodina již dvě tisíciletí před naším letopočtem. V antickém Řecku se užívala i jako léčivá bylina. Ve středověku se pěstovala zejména jako krmivo pro zvířata. Je také základem receptu na staročeskou sladkou pochoutku řepánky (BARTA, 1992). V domácím prostředí se z cukrové řepy dělá sirup. Cukr se z řepy začal vyrábět podle PULKRÁBKA et al. (2014) teprve v 17. století, průmyslově pak až ve století následujícím. Bylo to dáno nejenom absencí technologie, ale také novodobým šlechtěním, kdy řepa dosáhla vyšší cukernatosti. Dnes je cukrová řepa spolu s cukrovou třtinou hlavní surovinou pro výrobu cukru uvádí dále PULKRÁBEK et al. (2014). Právě z cukrové řepy pochází třetina z celosvětové produkce cukru. Mluvíme-li o cukru, zpravidla máme na mysli cukr řepný. K výhodám řepného cukru patří jemná, ryze sladká chuť a řada dostupných podob (kostkový cukr, krystal, krupice, moučkový cukr). Bílý, rafinovaný řepný cukr však prochází celou řadou chemických procesů. Ty původní materiál zbavují většiny cenných látek, aby z výsledného produktu udělaly téměř čistou sacharózu (URBAN, 2013). Cukr je tak zdrojem velkého množství energie, avšak podle BEČKOVÉ et al. (2014) nemá žádné zdraví prospěšné účinky. Vysoká konzumace cukru podporuje nadváhu a podílí se na vzniku celé řady civilizačních chorob. V neposlední řadě také vede ke vzniku zubního kazu. Spotřeba cukru přitom od konce 2. světové války stabilně roste. Průměrně připadá na jednoho člověka na světě spotřeba 20 kg cukru ročně (www.vurv.cz).

2.2.5 Rychle rostoucí dřeviny

Topolové nebo vrbové lesy patří již od pradávna k přirozeně se vyskytujícím druhům lesa. Tyto se vyskytují kolem velkých toků evropských řek. Zde je jejich výskyt regulován a omezován člověkem a značně poklesl, kdy např. topoly byly označeny jako plevelná společenství. Tento postoj k nim změnil až zákon o biodiverzitě (KARAČIĆ, 2005). Tento zákon ukládá zvýšení podílu listnatých dřevin v lesích.

Dnes jsou vysazovány plantáže na obou polokoulích naší planety pro různé účely. V Číně jsou největší osázené plochy, a to až o rozměru 6 milionů ha (KARAČIĆ, 2005). Podle IPC (Mezinárodní topolová komise) se zvýšil nejen v evropských zemích zájem o pěstování právě topolů pro jejich snadné množení dřevitými řízků a pro velmi dobrou dostupnost rozmnožovacího materiálu. HAVLÍČKOVÁ (2007) uvádí, že došlo také k výraznému rozvoji vrbových plantáží. Např. ve Švédsku se produkcí rychle rostoucích rostlin, které byly zpracovány na štěpky, zajišťují až 3 % celkové spotřeby biopaliv, uvádí dále HAVLÍČKOVÁ (2007). V Evropě se dnes pěstuje přes 30000 ha vrbových a topolových plantáží a pěstovaná plocha energetických plantáží výrazně narůstá. V České republice se uplatnily výsadby topolových plantáží, kdy v současné době se pěstují na více jak 300 ha.

Mezi známé druhy topolů patří: topol černý (*Populus nigra* L.), topol Maximovičův (*Populus maximoviczii* Henry), topol chlupatoplodý (*Populus trichocarpa* Torr. & A. Gray), topol korejský (*Populus koreana* Rehd.) topol bavlníkový (*Populus deltoides* Marsh.) topol balzamový (*Populus balsamifera* L.), topol berlínský (*Populus x berolinensis* Dippel), topol Simonův (*Populus simonii* Carr.) topol bílý (*Populus alba* L.)

Mezi známé druhy vrb patří: vrba bílá (*Salix alba* L.), vrba košíkářka (*Salix viminalis* L.), vrba jíva (*Salix caprea* L.), vrba Lýkocová (*Salix daphnoides*)

2.2.5.1 Druhy rychle rostoucích dřevin využívané v ČR

V České republice se tyto dřeviny pěstují zejména na orné půdě. Základem úspěšného pěstování není jen vhodná a správně upravená půda, ale také výběr vhodné odrůdy či křížence různých odrůd KOHOUTEK et al. (2010). Předpokladem je, aby rostlina měla extrémně vysoký vzrůst v mládí, výborné obrůstající schopnosti pařezu po obmýtí, snášenlivost konkurence bez regulovatelných zásahů, odolnost proti škůdcům a chorobám (PASTOREK, KÁRA, JEVIČ, 2004). Mezi vlastnosti

pozemku a půdy na něm by měli patřit tyto: mocnost ornice min. 30 cm s optimem 70 cm, hodnota pH min. 5,5, v lokalitě pozemku by měla být vysoká hladina podzemní vody (60 – 120cm) a neměla by klesnout pod 200cm. Pozemek by měl být uzpůsobený k mechanizačnímu zpracování.

Jako doporučený sortiment k pěstování v ČR se ukázaly tzv. Japany, (J-105 /Max4/, J-104 /Max5/) což jsou kříženci topolu černého a Maximovičova. Ostatní klony se pěstují méně, zejména z nedostatku sadby a nevhodnosti stanovišť. Všechny druhy klonů dosahují v prvním roce průměrné výšky 0,7 m až 1m (KOHOUTEK et al., 2010). Výšková výraznější diferenciacie se projevuje, až v následujících letech pěstování a zejména po první sklizni. Po první i druhé sklizni si tyto klony zachovávají progresivní dynamiku výškového růstu (CELJAK, BOHÁČ, KOHOUT, 2009). U některých klonů však může přírůst v šestém roce klesnout oproti rokům předcházejícím. Kříženci vrb se prozatím v České republice pěstují podstatněji méně, než topoly uvádí dále CELJAK, BOHÁČ, KOHOUT (2009). Mezi pěstiteli je menší zájem z důvodu výnosu technologických vlastností vrb, i když jsou vrby snazší na zpracování v technologii štěpkování. Podle KOHOUTA et al. (2010) jsou nejvíce pěstované klony vrby košíkářské, i když výnosně se ukazují na příznivých stanovištních podmínkách lepší klony kříženců vrby jívy a vrby bílé. WEGER et al. (2006) uvádí, že obdobně jako topoly si klony vrb po sklizni zachovávají progresivní dynamiku výškového růstu.

2.2.5.2 Využití rychle rostoucích dřevin

Dřevní hmotu z intenzivně pěstovaných rychle rostoucích dřevin lze využít mnoha způsoby. Liší se druhem získaných sortimentů z plantáže a to především u topolů. Cenné výřezy jsou nejčastěji zpracovány na dýhy. Topolová dýha nalézá uplatnění při výrobě překližek a to jak běžných tak i voduvzdorných. Silnější sortimenty se využívají na výrobu sirek, tužek, pelet atd. Jelikož je dřevo topolů lehké, lze jej využít při výrobě laťovek nebo jako vnitřní dřevo při výrobě nábytku. Často se z něho také vyrábí obaly na potraviny. Jako stavební dřevo lze využít topolové řezivo. Tento materiál se používá do konstrukcí uvnitř staveb či do vnitřních zařízení vagónů. Zajímavým využitím dřeva topolů se jeví výroba celulózy. V zahraničí (Kanada, USA) se běžně vysazují plantáže topolů blízko velkých celulózek. V zahraničí se také využívá topoly pro výrobu krmiv pro hospodářská zvířata. Zde je zpracovávána listová biomasa na granulovaná krmiva. Tato krmiva jsou nutričně srovnatelná s jinými krmivy ze zelené hmoty (ČÍŽEK, 2010).

V podmínkách České republiky jsou však topoly a vrby pěstovány především jako energetické plantáže, kdy je dřevo z těchto pozemků využíváno na přeměnu energie a výrobu tepla. Výhodou energetických plantáží je možnost zpracování dřevní hmoty pro následné využití na jednom místě (KOHOUT et al., 2010). Po sklizni je dřevní hmota nejčastěji zpracována na štěpku. Při štěpkování jsou vlákna dřeva (větví nebo kmenů dřevin) příčně děleny. Štěpku lze skladovat volně loženou nebo z ní vylisovat různé typy briket či pelet. Kromě paliva lze štěpku dále využít na výrobu dřevotřískových a dřevovláknitých desek či použít v chemickém zpracování (ČÍŽEK, 2010).

Z topolového dřeva lze rovněž vyrábět otepi, polínka nebo jiné sortimenty, které se využívají pro malá topeniště (CELJAK, 2010).

2.2.6 Trávy jako energetické plodiny

Pro energetické využití lze použít nejrůznější druhy biomasy. Jedná se o biomasu odpadní nebo biomasu záměrně pěstovanou k tomuto účelu. K těmto zdrojům lze počítat také fytomasu trav. Jde o tuzemský obnovitelný zdroj energie, který není lokálně omezen, a který může snížit spotřebu dovážených energetických zdrojů.

Jako energetického zdroje lze využít fytomasu některých druhů trav zejména na stanovištích s vyšší nadmořskou výškou (nad 400 m n.m.) a vyšší svažitostí terénu, aby se zamezilo eroznímu ohrožení (KÁRA et al., 2005). Trávy jsou jednoleté nebo vytrvalé rostliny patřící do čeledi lipnicovité a při dobrém založení porostu a vhodné péči během vegetace dávají stabilní výnosy po více let. Většina trav má širokou ekologickou amplitudu a lze je pěstovat v různých půdně – klimatických podmínkách. Přesto mezi jednotlivými druhy trav jsou z agroekologického hlediska zřejmé určité rozdíly. Z řady důvodů jsou doporučovány vytrvalé druhy. Z energetického hlediska lze travní fytomasu využívat pro přímé spalování nebo na kogeneraci (výrobu elektřiny a tepla) nebo pro výrobu bioplynu – (STRAŠIL, 2008). Uvažuje se také o jejím využití v papírenském průmyslu. Tradičně je fytomasa trav využívána pro krmení polygastrů a to v zeleném stavu (čerstvá píče) nebo jako konzervovaná objemová píče jako je seno, senáž nebo siláž (PROKEŠ, 2008). Pro energetické využití lze použít odpadní fytomasu z úhorů, luk a pastvin nebo z porostů cíleně pěstovaných trav, které lze pěstovat jako travní směsi nebo jako monokultury (KOHOUTEK et al., 2010). Pro energetické využití na spalování se doporučují travní monokultury. Výnosový potenciál vhodných trav pěstovaných jako monokultur je 8-9 krát vyšší než ze spontánních úhorů. Na

pěstování a energetické využití trav byla u nás zaměřena řada výzkumných aktivit. Z výnosového a dalších hledisek byly sledovány např. kostřava rákosovitá, ovsík vyvýšený, psineček velký, kostřavice bezbranná, chrastice rákosovitá, chrastice kanárská, proso seté, třtina křovištní, rákos obecný, sveřep vzpřímený, bezkoleneček rákosovitý případně další druhy trav. KOHOUTEK et al. (2010) dále uvádí, že z výsledků provedených výzkumů vyplývá, že za vhodné druhy trav pro energetické využití lze zejména považovat chrastici rákosovitou, sveřep bezbranný, ovsík vyvýšený, srhu laločnatou, psineček velký a kostřavu rákosovitou.

Nejběžnějšími formami energetického využití trav v současnosti je spalování a výroba bioplynu (GEBER, 2002). Při pěstování na spalování je vhodnější jarní termín sklizně, kde není třeba dosoušení. Přestože během zimy dochází ke ztrátám, jsou náklady při jarním termínu sklizně na ha i na tunu produkce v porovnání s letním termínem nižší (PETŘÍKOVÁ, 2009). Trávy a luční porosty jsou, jak uvádí GEBER (2002), vhodným substrátem do bioplynových stanic, ale při srovnání s kukuřicí a tritikale je u trav a lučního porostu dosažena nižší produkce metanu. Porovnáme-li pěstování fytomasy travních porostů na spalování a na bioplyn můžeme z ekonomického hodnocení konstatovat, že pěstování trav na bioplyn je dražší než na spalování (GEBER, 2002). Průměrné náklady na tunu sušiny na spalování kolem 1 500 Kč jsou značně vysoké a při daných modelových výnosech nemohou zatím bez dotací konkurovat jiným běžným klasickým palivům. Podobné je tomu s náklady při pěstování uvedených trav na bioplyn. Podle HAVLÍČKOVÉ (2007) může být energetické využití fytomasy cíleně pěstovaných trav však při zahrnutí běžných dotací (SAPS, TOP UP) jako součást komplexního řešení produkčních, environmentálních, energetických i ekonomických aspektů konkrétního podniku již v současných ekonomických podmínkách možné a vhodné.

2.2.6.1 Sláma jako energetický zdroj

Pro energetické využití slámy se používá sláma nejen obilná, ale také např. řepková. S druhem pěstované rostliny a s vlhkostí spalované slámy se bude také lišit výhřevnost. Obecně lze konstatovat, že 4 kg slámy nahradí 1 litr topného oleje. Sláma má výhodu oproti uhlí, že má nízký obsah popelovin (kolem 5 %). V současné době se používá ke spalování slámy kotlů s různými systémy. Pokusy se spalováním slámy probíhají více než 10 let. Sleduje se její výhřevnost, vlhkostní parametry, podmínky skladování, vhodnost slámy jednotlivých druhů plodin apod. Bylo např. zjištěno, že nejvyšší výhřevnost má sláma při vlhkosti kolem 20 %. Stanovují se také technické veličiny důležité pro spalování, jako např. spotřeba vzduchu při spalování,

objem kouřových plynů nebo podíl prchavých složek. Jsou prováděny porovnávací pokusy se sklizní a spalováním slámy ve formě řezanky, hranolových nebo válcových balíků, briket ale i jednotlivých systémů spalování (www.nazeleno.cz).

Pelety z biomasy se vyrábějí lisováním na peletovacím lisu a mají výhřevnost srovnatelnou s hnědým uhlím nebo dřevěnými briketami tedy přibližně 15-19 MJ/kg. Obecně platí, že dřevěné pelety mají větší výhřevnost než pelety rostlinné. Sláma řepky se zpracovává stejně jako sláma obilná. Nejčastěji se využívá ve formě balíků a spaluje v kotlích větších výkonů. Spalování slaměných pelet je možné v automatických kotlích nebo ve speciálních hořácích instalovaných do klasických kotlů. Využívání řepkové slámy pro energetické účely je bezpochyby výhodné, jelikož se jedná o zpracování druhotné suroviny. Ekonomika využívání řepkové slámy je podobná jako u slámy obilovin. Trh s touto komoditou není v ČR velmi rozšířený, ale už částečně funguje (www.nazeleno.cz).

2.2.7 Ostatní energetické plodiny

Mezi ostatní energetické plodiny se řadí ty, které nejsou pěstované v tak velké míře. U některých těchto plodin zatím není využití a teprve na objev možnosti dalšího využití čekají nebo se příliš ekonomicky nevyplatí jejich pěstování vzhledem k náročnosti některých těchto plodin na půdní a stanovištní podmínky. Dalším důvodem je problém legislativní jako např. u konopí setého nebo u máku setého. Do roku 1996 se mohlo konopí bez rozporu s naší legislativou normálně pěstovat. Situace se zkomplikovala přijetím zákona č. 92/1996 Sb. o odrůdách, osivu a sadbě pěstovaných rostlin, který nepřímo do jisté míry znemožňuje pěstování konopí tím, že stanoví požadavky na rozmnožovací materiál uváděný do oběhu. V současné době existuje od 1. 1. 1999 nový zákon č. 167/98 zákon „O návykových látkách“, který upravuje pěstování máku a konopí. § 24a zákona zakazuje pěstovat druhy a odrůdy konopí (rod *Cannabis*), které mohou obsahovat více než 0,3 % látek ze skupiny THC (tetrahydrokanabinolů). § 29 nařizuje ohlašovací povinnost osob pěstujících mák nebo konopí. Osoby pěstující mák nebo konopí na celkové ploše větší než 100 m² jsou povinny toto nahlásit místně příslušnému územnímu odboru Ministerstva Zemědělství (www.eagri.cz).

Mezi tyto energetické plodiny, které se prozatím u nás pěstují v menší míře můžeme zařadit: krmný šťovík (*Rumex*) - v současnosti se plochy šťovíku zvětšují a postupně by mohl nahradit kukuřici (PETŘÍKOVÁ, 2013), Inička setá (*Camelina sativa*), světlice barvířská - saflor (*Carthamus tinctorius L.*), krambe habešská

(*Crambe abyssinica L.*) proso seté (*Panicum miliaceum L.*), čirok obecný (*Sorghum vulgare Pers.*), yzop lékařský - hysop (*Hyssopus officinalis*)

2.3 Vliv pěstování energetických plodin na půdu a její korozi, na krajinu a vodu

2.3.1 Vliv na půdu a její erozi

Půdní eroze se v ČR dlouhodobě vyskytuje, a proto je nutné soustavně zajišťovat účinnou protierozní ochranu. Obecně platí, že na vysoce svažitéch pozemcích by se neměly pěstovat širokořádkové plodiny (kukuřice, brambor, řepa, bob setý atd.) Nejčastěji je doporučováno na takovýchto svazích tradiční zatravňování, kdy se tráva využívá pro energetické účely. V poslední době se ale u nás začíná projevovat již dosti zřetelná disproporce mezi produkcí trávy a nedostatkem jejího využití, když se chov skotu razantně snížil v posledních letech a tak se někdy tráva stává dokonce odpadem (PETŘÍKOVÁ, 2009). Oproti tomu uvádí ŠARAPATKA (2014), že ze zkušeností, zvláště z poslední doby se nabízí rozhodně výhodnější způsob protierozní ochrany půdy a to pomocí pěstování vytrvalých energetických rostlin. Splní jednoznačně stejné cíle jako prosté zatravnění, ale produkce těchto rostlin je plně a beze zbytku využívána pro energetické účely, neboť je této biomasy zřejmý nedostatek. Podstatou ochrany ornice proti smyvům po přívalových srážkách je zpevnění půdy vytvořením souvislého pevného vegetačního krytu. Je to důležité zejména na jaře, když bývají prudké deště nejčastější, ale kdy jednoleté plodiny nejsou ještě vyvinuty natolik, aby vytvořily dostatečně pevný vegetační kryt, který by erozi omezil. Je pochopitelné, že nelze všechny svažité pozemky oset energetickými rostlinami, ale v rámci katastru je vhodné vybrat pro ně nejvíce ohrožené půdy a jednoleté plodiny pak pěstovat na méně svažitých plochách uvádí dále ŠARAPATKA (2014).

Problematika utužování půd vyžaduje komplexní řešení, které spočívá jednak v technických úpravách strojů a jednak v postupech agrotechnických (ŠIMON et al. 1989). V rámci technického řešení je možné snížit tlak strojů na půdu zmenšením jejich hmotnosti nebo zvětšením stykové plochy mezi strojem a půdou, čímž se tíha stroje rozprostře na větší plochu půdy a tím dojde k poklesu tlaku na půdu (BADALÍKOVÁ, 2012). To je možno provést například dvojmontáží, případně trojmontáží kol, použitím kvadratických pneumatik (šířka pneumatiky je rovna

jejímu vnitřnímu průměru) či použitím flotačních pneumatik (snášejí nižší nahuštění). U strojů je rovněž možno nahradit jejich zadní kola pryžovým válcem a místo kolových traktorů použít traktory pásové, uvádí dále BADALÍKOVÁ (2012). Použití pásových traktorů oproti traktorům kolovým je z hlediska utužování půd výhodné. Pásové traktory se zejména hodí pro podzimní orbu, kdy se méně boří při větší půdní vlhkosti. Jejich použití je rovněž účelné při polních pracích prováděných na nakypřené půdě, kterou neutlačují. Pro pásové traktory i jiné zemědělské stroje se výhodně v současné době začínají používat místo ocelových pásy pryžové.

V rámci agrotechnických opatření je možno snížit počet přejezdů použitím jiné pěstební technologie. Lze to např. provést vypuštěním některých pracovních operací, sestavením vhodné soupravy strojů a provedením tak řady operací při jedné jízdě po poli (HŮLA, 2010). To znamená, že je možno využít některých principů minimálního zpracování půdy. Orba prováděná na stereotypní hloubku 22-25 cm má také negativní vliv, neboť jejím následkem je vytváření tzv. podorničních podlah (ŠIMON et al., 1989). Vstupy do porostu při aplikaci pesticidů, při přihnojování či používání morforegulátorů je možno rovněž realizovat pomocí kolejových řádků. Ty sice redukuje výměru pěstované plodiny a tím její sklizeň, ale ošetřené porosty to plně vynahradí zvýšeným výnosem (ŠIMON, LHOTSKÝ, 1989). K utužování půd vede i nedostatek organické hmoty v půdě a hnojení minerálními hnojivy ve vyšších dávkách.

2.3.2 Vliv na krajinu a životní prostředí

V této kapitole je popisována míra eutrofizace životního prostředí a vliv na půdní kvalitu, přičemž je bráno v potaz pouze vliv při pěstování plodin, nikoli ostatních fázích výroby či zpracování.

2.3.2.1 Eutrofizace

Eutrofizace je v zásadě obohacování vod o určité prvky. Jedná se především o dusík a fosfor. Eutrofizace je důležitým environmentálním činitelem, může způsobovat nežádané změny ve struktuře vodního společenství. Nebezpečí jejího vzniku je přímo spojeno s pěstováním jednoletých plodin kvůli vlivu hnojení.

Na uvolňování dusíku do prostředí má vliv schopnost plodiny využít aplikovaný dusík. Podle BÖRJESSONA (2010) se při běžném pěstování např. z pšenice vyluhuje asi 40 kg N ha^{-1} během 1 roku. Pro cukrovou řepu to představuje asi 30 kg N ha^{-1} a pro řepku asi 50 kg N ha^{-1} za rok. Pro srovnání: z nehnojeného

travního porostu se vyluhuje asi 10 kg N ha⁻¹ za rok. S těmito daty se rozchází KADRNOŽKA (2008), který uvádí pšenici jako plodinu, která využívá dusík nejméně efektivně, po ní následuje řepka a nejlépe využívá dusík cukrová řepa. Průměrně se vyluhuje s energetických plodin až 30% aplikovaného dusíku. (CENEK, 2001).

Z jednoho ha nehnojeného travního porostu se ročně uvolní asi 0,1 kg fosforu. Uvolňování fosforu do prostředí rozděljuje BÖRJESSON (2010) pro jednoleté porosty 0,5 kg P ha⁻¹ za rok a trvalé porosty 0,3 kg P ha⁻¹ za rok.

2.3.2.2 Půdní kvalita

Pěstování některých druhů energetických plodin (především intenzivní) má často za následek sníženou kvalitu půdy, její vyčerpání. Podle KADRNOŽKY (2008) je za ukazatele půdní kvality označována zásoba uhlíku v půdě, vzhledem k jeho zásadnímu vlivu na fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy.

Jak již bylo zmíněno, zásoba uhlíku v půdě se pěstováním rostlin snižuje. Množství ztrát C závisí na způsobu hnojení, zaorávce posklizňových zbytků nebo slámy, ale i na zeměpisné šířce a přírodních podmínkách daných oblastí (HŮLA, 2010). Roční průměrný úbytek organické hmoty v Evropě je podle BÖRJESSONA (2010) 2 – 3%. Mineralizováno je ročně mezi 1,6 – 2,0 tun suché organické hmoty. Stejně množství z rostlinné hmoty by mělo být z produkce vráceno zaorávkou zpět do půdy. S technologickou vyspělostí sklízecích strojů se sláma s klesající živočišnou výrobou většinou drtila a zaorávala zpět do půdy POKORNÝ (2008). Přes pozitivum, že se vrací zpět část produkce do půdy, se objevilo kromě vyšší možnosti výluhu N další negativum, kterým byl nižší ekonomický efekt produkce. Ekonomická změna nastala, když se začala sláma používat k energetickým účelům a to k přímému spalování, nebo k výrobě pelet.

Na kvalitu půdy má také vliv rozšiřování půdních chorob nebo škůdců. U cukrové řepy se jedná o háďátko řepné. V případě řepky, kdy se pěstuje více let po sobě na stejném pozemku, je větší pravděpodobnější výskyt nádorovky kapustové. Proto je důležité nejen střídání plodin ale také jejich správné kombinování (ŠARAPATKA, 2014). Např. řepka je nevhodnou plodinou v oblastech s produkcí řepy, jelikož v jejich zbytcích může přežívat právě háďátko řepné.

Kvalita půdy je důležitým faktorem při zohledňování environmentálních důsledků pěstování plodin ať již potravinářských nebo energetických. Komplexní hodnocení vlivu energetických plodin je obtížné, jelikož jde o kombinaci několika souvisejících faktorů (HŮLA et al., 2011). Vždy se musí brát v potaz intenzita

hospodaření, schopnost pěstovaných rostlin zabránit erozi, vliv rostliny na půdní strukturu a odčerpávání živin. Jak dále uvádí HŮLA et al. (2011), vliv pěstování rostlin pro energetické účely na životní prostředí není o nic pozitivnější než jaký má na životní prostředí vliv palivo z ropy nebo zemní plyn.

2.3.3 Energetické plodiny na devastovaných půdách

Rekultivací je nutné vytvořit ekologicky vyváženou krajinu, v níž je proporcionální poměr mezi všemi hlavními složkami ekologických systémů, hlavně mezi složkami neživé a živé přírody ustálený. Tento stav se vyznačuje autoregulační schopností neustále vyrovnávat dílčí disproporce a tím vytvářet dynamickou rovnováhu v ekologických systémech – biologickou rovnováhu v přírodě (ŠTÝS, 1981). Tato rovnováha se však zcela neobnoví během samotného průběhu rekultivace - proto je nutné o nově vznikající ekosystém ještě určitou dobu pečovat (MOLDAN 1997). Kvalitativní znaky úrodnosti rekultivované půdy je třeba zásadně považovat za výchozí stav. Je tedy nutno pokračovat v rozvíjení rekultivačních agromelioračních opatření i po předání pozemků k dalšímu zemědělskému využití.

Biologická fáze rekultivace, má za úkol rekultivovanou plochu „oživit“. Dá se rozdělit na tři základní typy - lesnickou, zemědělskou a hydrickou neboli vodní rekultivaci. Při obnově území po těžbě dominují rekultivace zemědělské, následují lesnické, hydrické a ostatní (VRÁBLÍKOÁ, VRÁBLÍK, HLÁVKA, 2004). Každý z těchto typů určuje ráz budoucí krajiny a musí splňovat dané parametry, aby mohlo být zrekultivované území případně vráceno do půdního fondu. Pojmem ostatní rekultivace se rozumí rekultivace sloužící zejména k vytvoření volnočasových a rekreačních prostorů - hřišť, zoologických zahrad, kempů a podobně. Tento typ rekultivací se prosazuje zejména v posledních letech spolu s vodními rekultivacemi, které by v roce 2050 měly tvořit asi 17% všech rekultivací (STALMACHHOVÁ, FRNKA 2007).

Jako výhodným se jeví pěstování energetických plodin právě na devastovaných půdách. Ať už z důvodů jejich předúpravy, či využití leckdy kontaminovaných pozemků nevhodných pro pěstování potravinářských zemědělských potravin s rizikem následné kontaminace potravinářských produktů (CÍLEK et al., 2009). Většinou technické rekultivace spočívaly po provedených úpravách terénu v navázce horní vrstvy půdy na neúrodnou (kontaminovanou) zeminu, byly přidány hnojící prostředky, nebo vápenec, a následovala biologická rekultivace v podobě výsevu travních porostů, zemědělských energetických plodin či lesních dřevin. Ačkoli tyto metody mohou být úspěšné, občas se nepovedli, právě

kvůli špatným fyzikálním, chemickým nebo biologickým vlastnostem devastovaných půd (MOLDAN, 1997). V současnosti se však nejen u nás zkoušejí nové metody, které povedou k zlepšení vlastností devastovaných půd, tak aby v budoucnu dosáhli trvale produkčních vlastností. Různé postupy jak toho dosáhnout se liší podle původu devastovaných půd, jejich stupně a druhu kontaminace, rozloze, výhledem na jejich další využití, ceně a názorem různých expertů zabývajících se touto problematikou (rekultivace.okd.cz). I taková je možnost využití těchto půd pro pěstování energetických plodin. Otázkou je pak rozmanitost druhů v krajině, kdy pěstování monokultur na těchto půdách může mít za následek její pokles.

Také těžké kovy mohou být z půdy odebírány samotnými rostlinami (KOVÁŘ 2010). Těto schopnosti některých rostlin se využívá k vyčištění, či alespoň snížení úrovně kontaminace dotčených půd (fytoremediace). Schopnosti energetických plodin jako například vrb a topolů odebírat z půdy těžké kovy jsou dobře známé. Tyto schopnosti jsou dobré pro zlepšení půdních vlastností, ovšem větší koncentrace těžkých kovů v rostlinných pletivech mohou negativně ovlivňovat technologický proces při následném zpracování těchto plodin (CELJAK, BOHÁČ, KOHOUT, 2009).

2.4 Vliv pěstování energetických plodin na biodiverzitu

2.4.1 Biodiverzita

Obecně můžeme říci, že biodiverzita je biologická rozmanitost na všech organizačních úrovních – od metabolických drah v buňkách či genetické rozmanitosti populací přes rozmanitost druhů i vyšších taxonomických jednotek (čeledí, řádů atd.) až po rozmanitost typů ekosystémů, vztahů v rámci nich i mezi nimi (ŠVECOVÁ, 2007). Takto všeobjímající chápání biodiverzity je sice výstižné, avšak v praxi takřka neuchopitelné. Ve většině konkrétních studií či aplikací se zabýváme především jedním jejím výsekem – druhovou bohatostí (MATĚJČEK, 2008). Je v tom jistá logika, protože jednotlivé druhy jsou člověkem přirozeně vnímanou jednotkou různosti již od dávných dob a dodnes zůstávají jednotkou nejnáze uchopitelnou, uvádí dále MATĚJČEK (2008). Je však také dobré si uvědomit, že druhy, jakožto přirozené evoluční jednotky, v sobě kombinují jedinečné genetické, fyziologické, ekologické a jiné vlastnosti, a zároveň je od sebe lze ještě poměrně snadno odlišit i „pouhým okem“.

2.4.2 Vliv pěstování energetických plodin na plevelná společenstva

Za posledních několik desítek let se významně změnilo spektrum plevelů vyskytujících se na zemědělské půdě. Řada plevelů takřka vymizela. Jak uvádí MIKULKA (2014), ani pro zemědělce, jež usilují především o to, aby pěstované plodiny nebyly vystaveny konkurenčnímu tlaku plevelů, to však není dobrá zpráva. Ustupující plevele totiž přenechaly místo novým agresivnějším plevelným druhům. Při regulaci plevelů by nemělo být cílem zemědělce plevelné druhy zničit, ale omezit je na relativně neškodný stupeň (KOHOUT, 1997). Druhové složení plevelů prochází neustálým vývojem. Plevelné druhy se přizpůsobují změnám v technologiích pěstování plodin a změnám ve složení plodin. V minulosti převládal mechanický způsob hubení a vliv efektu střídání plodin, později převažovalo nastoupení herbicidů. Regulace plevelů je vždy obtížná. Je zřejmé, že jedině při uplatnění všech známých a dostupných metod regulace, dosáhneme celkového snížení zaplevelenosti polí od agresivních druhů (KNEIFLOVÁ, MIKULKA, 2003).

2.4.2.1 Vlastnosti plevelů

Každý plevel má jak kladné, tak záporné vlastnosti. Jakým způsobem plevel škodí, záleží nejen na druhu plevelů, ale i na jejich hustotě nebo i abundanci (MIKULKA, 1999).

Mezi základní negativní vlastnosti plevelů patří zcela jistě odběr živin kulturním rostlinám a omezování prostorů pro bezproblémový růst kulturních plodin. Překázejí při péči o porost, při sklizni a často také slouží jako mezihostitel při šíření chorob a škůdců. Jak uvádí NEUERBURG, PADEL (1994) plevele ochuzují plodiny o půdní vodu a vzduch, mechanicky potlačují kulturní rostliny, znehodnocují konečné rostlinné produkty a zvyšují výrobní náklady. V neposlední řadě mohou ohrozit zdraví nejen zvířat, ale i lidí, uvádí dále NEUERBURG, PADEL (1994).

Některé druhy plevelů však mohou být i užitečnými. Ve vinohradech, v sadech nebo na plantážích rychle rostoucích dřevin mohou mít proti erozivní účinky. Další druhy mohou mít i léčivé účinky (smetánka lékařská, podběl obecný, bez černý, heřmáanky a další). Jsou i některé druhy, které řadíme mezi významně medonosné rostliny – podběl obecný, smetánka lékařská, hořčice rolní. Podle KOHOUTA, MENTBERGERA (1992) mohou některé druhy sloužit jako potravina nejen pro hospodářská zvířata, ale i pro člověka. Jako další pozitiva některých plevelů můžeme vyjmenovat: jsou organickou hmotou do kompostů (bez generativních orgánů), jsou

součástí zeleného hnojení, pomáhají kořenovým systémem kypřit utuženou půdu, zlepšují půdní strukturu, uvolňují živiny nebo naopak poutají přebytky živin a jsou indikátory půdních vlastností (NEUERBURG, PADEL, 1994). Vzhledem k biodiverzitě přispívají samozřejmě k jejímu zvýšení. Svým výskytem v porostech pěstovaných plodin snižují infekční tlak chorob a škůdců, který může vznikat monokulturním pěstování plodin. Velkoplošné pěstování jednoho kulturního druhu má negativní vliv na půdní prostředí. Díky přítomnosti plevelů na orné půdě se tento negativní vliv tedy snižuje. Větší vzrostlejší druhy zastíňují půdu nebo brání nadměrnému výparu (DRYŠLOVÁ et al., 2007). Některé plevely mají také protierozní význam při rekultivaci devastovaných ploch, navážek apod. (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003).

2.4.2.2 Význam plevelů

Obecně platí, že plevel je vnímán jako rostlina, která na daném pozemku roste bez naší vůle nebo proti ní. Evropská společnost pro výzkum plevelů definuje plevel jako rostlinu, která překáží cílům a požadavkům člověka. Plevellem se tedy může stát jakákoliv nekulturní, ale i kulturní plodina (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003). Jak uvádí DRYŠLOVÁ et al. (2007) cílem ekologického zemědělství je komplexem různých opatření udržet plevele jako tzv. doprovodné rostliny v počtu, který nezpůsobuje významné ekonomické ztráty. Moderní pojetí ochrany před škůdci a plevely proto prosazuje co nejmenší narušování přírodní rovnováhy, kdy na prvním místě je správná a včasná prevence. Ta tkví v podpoře maximální druhové rozmanitosti ekosystému a v udržení správného poměru „užitečných“ a „škodlivých“ druhů. Použité ochranné metody musí být co nejšetrnější k užitečným organismům i k životnímu prostředí, proto chemické zásahy volíme až ve skutečně nevyhnutelných případech, uvádí dále DRYŠLOVÁ et al. (2007).

Téměř bezpochyby jsou nejúpornější plevele dílem člověka. Samotná příroda se nevyznačuje monokulturností, naopak se v ní vyskytuje rozmanitost, mnohost, různost a rozlišení (KOHOUT, MENTBERGER, 1992). V rámci ochrany biodiverzity bychom neměli usilovat o bezplevelné porosty. Regulovat nikoli hubit plevele tak, aby jejich přítomnost v porostu sloužila spíše k podpoře než ke snížení produkce. Zásahy proti plevelům namyjí být nepřiměřené (NEUERBERG, PADEL 1994). Příroda má vynikající autoregulační schopnost. Bez lidských zásahů se dokáže vyrovnat s nejrůznějšími výkyvy, zatímco zásahy člověka do autoregulace, i když jsou dobře míněny, působí zpravidla negativně, protože tento přirozený proces narušují.

2.4.2.3 Plevelle jako bioindikátory

Plevelná společenstva mohou také působit jako indikační prvky. Příčiny neúměrného rozšíření některých druhů mohou být různé a dochází k nim v důsledku měnících se ekologických podmínek v delším časovém úseku. NEUERBURG, PADEL (1994) uvádí, že zvýšení podílu obilnin v osevním postupu vyvolává přemnožení některých plevelů jako je oves hluchý nebo svízel přítula. Pokud pěstitel zvýší v osevních sledech zastoupení ozimů, posílí se zastoupení přezimujících druhů plevelů (chundelka metlice, svízel přítula, heřmánkovec přímořský i pýr plazivý a pcháč oset), uvádí dále NEUERBURG, PADEL (1994). Druhové zastoupení v porostu může být tedy i pomůckou pro agronoma při přípravě osevních postupů. Zvýšení dávky umělých hnojiv, ale i přihnojování kejdou jak uvádí DVOŘÁK, SMUTNÝ (2003), způsobuje ruderalizaci polí a posiluje tak zastoupení širokolistých šťovíků a druhů z čeledi merlíkovitých, svízele přítuly, heřmánkovce přímořského, ježatky kuří nohy a dalších. Pokud se pěstitelé plodin rozhodnou pro minimalizaci zpracování půdy, což má významný vliv na půdu jako takovou, zvýší se zastoupení převážně pýru plazivého, pcháče osetu a jiných vytrvalých druhů (MIKULKA, 2014). Při zvýšení zastoupení kukuřice v osevních postupech, kdy se omezuje používání kultivačních zásahů v předset'ové přípravě, ale i během vegetace vyvolává nejen zvýšený výskyt pýru plazivého, ale také pcháče osetu, ježatky kuří nohy a laskavců (NEUERBURG, PADEL, 1994).

2.4.2.4 Regulace plevelů

Škody, které plevelné rostliny každoročně působí, jsou těžko vyčíslitelné. Na rozdíl od ostatních škodlivých činitelů se škodlivě projevují každoročně a ve všech plodinách tedy včetně energetických plodin (MIKULKA, 2014). Tomu odpovídají i náklady vynaložené na jejich hubení, které činí více jak 68 % všech nákladů v ochraně rostlin každoročně vynaložených, uvádí dále MIKULKA (2014). Regulace plevelů, jak nazýváme nyní "Hubení plevelů" má-li být úspěšná, musí obsahovat všechny dostupné způsoby pěstitelské, agrotechnické včetně využití herbicidů v návaznosti na ostatní opatření. Metody regulace musejí být uplatňovány každoročně, aby nebylo umožněno plevelům využít vhodných podmínek a rozmnožit se (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003). Mnohokrát stačí jednoleté zaplevelení vytvořit obrovskou zásobu generativních, či vegetativních diaspor, které způsobí problémy na několik let dopředu.

Zaplevelenost v porostech energetických plodin je nutné řešit používáním herbicidů, které zabrání reprodukci plevelů. V řadě případů však z důvodu nevhodných povětrnostních podmínek (déšť, vítr, teplota aj.) není možné provést ošetření herbicidy ve vhodném a poměrně krátkém časovém období (JURSÍK et al., 2010). Plevel v této době kulturní rostlinu dokonale potlačí. Pozdější ošetření herbicidy již není účinné nebo možné z důvodu fytotoxicity vůči kulturní rostlině a výsledkem jsou vysoce zaplevelené pozemky.

Vývoj herbicidu s novou účinnou látkou stojí v současnosti agrochemické společnosti více než 250 mil. dolarů, přičemž proces vývoje trvá 8 až 10 let a je třeba otestovat asi půl milionu sloučenin (JURSÍK, SOUKUP, 2014). V uplynulých 25 letech se navíc nepodařilo objevit žádnou novou účinnou látku s novým mechanismem účinku. Nové účinné látky musí splňovat vysoké nároky na účinnost a selektivitu, ale musí mít rovněž příznivý ekotoxický profil. Zejména nároky na ekotoxický profil přípravku se v posledních letech velmi zpřísnily. Vývoj nových herbicidů proto stagnuje, uvádí dále JURŠÍK, SOUKUP (2014). Agrochemické společnosti se zaměřují na možnost použití stávajících vysoce účinných herbicidů v plodinách, ve kterých nebylo dosud možné tyto herbicidy použít z důvodu fytotoxicity. Začaly tak vznikat technologie ochrany proti plevelům založené na herbicidní toleranci odrůd (HT technologie). U některých plodin jako např. u slunečnice, kukuřice, řepky a několika dalších se podařilo konvenčními postupy vyšlechtit odrůdy s tolerancí k herbicidům (SPÁČILOVÁ, 2014). U jiných herbicidů bylo možné vytvořit tolerantní odrůdy pouze genetickou modifikací, což však brání jejich rozšíření ve státech EU, kde se dosud transgenní technologie nesmějí komerčně využívat.

2.4.2.5 Vývoj a historie regulace plevelů

V posledních letech se postupně začal snižovat počet druhů plevelů v rostlinných společenstvech. Mnohé, lehce vyhubitelné druhy jako koukol polní, kamejka rolní, sveřep stoklasa, jílek mámivý nebo černýš rolní, postupně z polí vymizely a byly nahrazeny postupně přemnožujícími se agresivními druhy (MIKULKA, 1999). Tyto druhy nejsou jen odolné, ale přizpůsobily se i v rytmu růstu a vývoje během vegetace, prodloužení dormance rozmnožovacích orgánů a prodloužení životnosti některých semen. Plevel čím dál více vzchází v několika etapách v době růstu kulturních plodin (KOHOUT, 1997). Vývoj konceptů podle MIKULKY, CHODOVÉ (2002) vypadá takto:

- Hubení plevelů bez ohledu na jejich škodlivost a užitečné vlastnosti (weed eradication) – „eradikace“
- Integrovaná ochrana proti plevelům na základě prahů škodlivosti (Integrated Weed Management Systém – IWMS) – plevele nemusíme hubit do „posledního lístečku“, snížení pod práh škodlivosti
- Regulace zaplevelení s využitím užitečných vlastností plevelů – koncept příznivý do budoucna

2.4.2.6 Plevelé v ohrožení

Podle MIKULKY (2014) nelze usilovat o absolutní vyhubení plevelů na polích. Právě tato snaha, která v minulosti znamenala dlouhodobé a opakované použití herbicidů, vyvolala řadu problémů. Počet plevelných druhů se snížil, avšak zaplevelení začalo rychle stoupat. Intenzivní používání herbicidů přispělo také k nárůstu rezistentních populací plevelů. První případy vzniku rezistence byly zaznamenány především v oblastech intenzivní ochrany proti plevelům, což je například v monokulturách, kde byly používány herbicidy s účinnou látkou atrazine či simazine několik let po sobě, uvádí dále MIKULKA (2014). První nálezy rostlin rezistentních vůči herbicidům byly nalezeny v USA, Kanadě, Francii a Izraeli JURŠÍK (2011). Dnes jsou známy velkoplošné výskyty v mnoha zemích po celém světě. Známo je již přes 250 rezistentních druhů. Rezistentní populace plevelů byly nalezeny také v České republice. Jako první byl v roce 1985 v České republice objeven rezistentní laskavec ohnutý, uvádí MIKULKA (2014). SPÁČILOVÁ (2014) uvádí další plevelné druhy, např. merlík bílý, rdesno blešník, lilek černý. Celkem je v České republice známo již patnáct plevelných druhů. Rezistenci plevelů nelze zabránit, neboť jde o spontánní mutaci, uvádí dále SPÁČILOVÁ (2014). Jednou možností omezení zaplevelení polí je opatření vedoucí k minimalizování možností vytvoření semen u rezistentních jedinců a zabránit jejich šíření (MIKULKA, 2014).

Ohrožené druhy plevelů se staly námětem diskusí odborníků, což pouze dokládá, o jak závažný problém jde. JURŠÍK, HOLEC, HAMOUZ (2014) uvádí, že od roku 1979 do roku 2000 došlo podle informací z tzv. Červeného seznamu k nárůstu výskytu ohrožených druhů asi o 61 %. Jako plevele, které již patří do historie, zmiňují například jílek oddálený, kokotice či lnička. Největší podíl ohrožených druhů představují archeofyty. Původní druhy se podílejí asi jednou třetinou. Největší počet ohrožených druhů nalezneme mezi plevely jednoletými, především pak mezi jednoletými ozimými a časnými jarními (JURŠÍK, HOLEC, HAMOUZ, 2014).

Plevelné druhy jsou nedílnou součástí agroekosystému a mají v něm své nezastupitelné místo. To, že by mohlo být v budoucnu v zájmu zemědělců plevelé pěstovat, by napadlo jen málokoho. A to, že by semena plevelů mohla být výhodným obchodním artiklem, jehož cena mnohonásobně převyšuje cenu semen běžných polních plodin, nenapadne možná ani mnohé odborníky. Ale opak je pravdou. Jak uvádí MIKULKA (2014), jsou již nyní semena plevelů předmětem obchodu a nenakupují je pouze herbologové, aby je zaseli na pokusných plochách. V zahraničí si již někteří zemědělci dobře uvědomují, že pokud na souvratě zasejí jimi vybrané duhy plevelů, zabrání tak nástupu expanzních a agresivních plevelů, které by mohly způsobovat mnohem větší hospodářské škody. A pokud vezmeme v úvahu i známou skutečnost, že jednou z funkcí zemědělství je i péče o krajinu, jistě není ke snaze o zachování biodiverzity nic dodávat.

2.4.3 Vliv pěstování energetických rostlin na bezobratlé – střevlíkovité

2.4.3.1 Střevlíkovití

V současné době je známo v České republice přes 500 druhů střevlíkovitých brouků (*Carabidae*) a přes 2700 druhů v Evropě a 40000 druhů na celém světě (VESELÝ, 2002). Rozdělení do čeledí vyskytujících se v ČR byla monograficky zpracována Hůrkou, takže druhy žijící na našem území lze velmi dobře determinovat. Z větších území, kde je významný výskyt střevlíkovitých, byla komplexně zpracována fauna biosférické rezervace Pálava (HŮRKA, ŠUSTEK 1995) a Prahy (VESELÝ 2002).

Mnoha údaje o výskytu a bionomii střevlíkovitých týkajících se našeho území se zabývají ve faunistických pracích také BOHÁČ, FROUZ, SYROVÁTKA (2005) nebo VESELÝ (2002). Střevlíci osidlují velmi rozmanitá stanoviště lesa i bezlesí, uvádí dále VESELÝ (2002). Nejdůležitějšími faktory podmiňujícími jejich výskyt je vlhkost, teplota, zastínění, typ vegetace a charakter půdního podkladu. Naprostá většina druhů žije a pohybuje se na povrchu půdy (HŮRKA, VESELÝ, FARKAČ 1996). Mnoho druhů je vázáno na vlhká až velmi vlhká stanoviště na březích vod. Na druhou stranu známe druhy vysloveně suchomilné žijících na suchých travnatých biotopech a písčinych přesypech (např. *Masoreus wetterhallii*, Gyllenhal 1823).

Některé specializované druhy dávají přednost životu na vegetaci. Zejména žijí na rákosí a jiných pobřežních rostlinách (druhy rodů *Odacantha*, *Demetrias* a *Paradromius*), na travinách a jiné vegetaci na sušších místech (část druhů rodů

Philorhizus, *Lebia*). Výhradně na stomech a keřích žijí druhy rodů *Dromius* a *Calodromius* (FARKAČ, HŮRKA, 2003). Pod kůrou odumřelých stromů žije střevlíček *Tachyta nana* (Gyllenhal 1810). Druhy rodů *Clivina* a *Dyschirius* žijí v chodbách vyhloubených ve vlhké půdě nebo písku. Mezi druhy žijící v podzemních dutinách, především v norách hlodavců a jiných zvířat, patří např. *Lasiotrechus discus* (Fabricius 1792) a *Trechoblemus micros* (Herbst 1784). V tmavých sklepech a stájích a v norách větších savců žijí *Laemosthenus terricola* (Herbst 1784) a *Sphodrus leucophthalmus* (Linnaeus 1758). Střevlíci se vyskytují prakticky ve všech druzích terestrických ekosystémů. Řada druhů je význačným regulátorem škodlivé fauny bezobratlých v agrocenozách. Jen asi 17,7 % druhů naší fauny patří k ubikvistním druhům vyskytujících se i v člověkem silně ovlivněných biotopech (HŮRKA, VESELÝ, FARKAČ 1996).

Naopak řada druhů je vázána na původní lesní porosty, mokřadní biotopy či lesostepní biotopy. Znalost ekologických nároků většiny středoevropských druhů a přítomnost zástupců čeledi ve všech polopřirozených i člověkem ovlivněných ekosystémech jsou důvodem, že tito brouci jsou citlivými bioindikátory antropogenních změn prostředí (NENADÁL, 1998). Indikačním významem skupiny střevlíkovití je, že jsou bionomicky velmi různorodá skupina vyskytující se prakticky ve všech typech terestrických biotopů, uvádí dále NENADÁL (1998). Některé mokřadní druhy mohou dlouhodobě přežívat i pod vodní hladinou. Indikačními vlastnostmi se také zabývá HŮRKA, VESELÝ, FARKAČ (1996) a BOHÁČ (2001). Na základě potravní specializace se střevlíkovití mohou rozdělit do tří tříd životních forem (SHAROVÁ, 1981) jak ukazuje tabulka č.2 .

Podle potravní specializace převládají mezi střevlíky zoofágové. Některé druhy rodů *Amara* a *Harpalus* všežravé s převahou masožravosti nebo býložravosti. Známe i vyslovené býložravce (druhy rodů *Zabrus* a *Ophonus*). Největší počet životních forem byl zjištěn v přirozených nebo polopřirozených biotopech (les, step, neregulované břehy řek a potoků, horské louky). Pro každý typ biotopu je možné určit charakteristické zastoupení jedinců určitých životních forem (SHAROVA 1981).

Tabulka č. 2 – dělení střevlíkovitých dle životních forem dle Sharové (1981)

| Třída | Podtřída | Skupina |
|--------------------|-----------------------------------|--|
| Zoofágové | Epigeobionti | běhající, velcí (typ <i>Carabus</i>) |
| | | běhající, malí (typ <i>Pterostichus</i>) |
| | Stratobionti | žijící na půdním povrchu a v odpadu (typ <i>Harpalus</i>) |
| | | žijící v odpadu (typ <i>Trechus</i>) |
| | | žijící v odpadu a pod kůrou (typ <i>Tachyta</i>) |
| | | žijící v podzemních chodbách (typ <i>Laemosthenus</i>) |
| | Geobionti | běhající a hrabající (typ <i>Clivina</i>) |
| | Psamokolimbeti | pobřežní (typ <i>Dyschirius</i>) |
| | | Žijící na lehkých písčítých půdách (typ <i>Clivina</i>) |
| | Petrobionti | (typ <i>Bembidion</i>) |
| Tyrfobionti | (typ <i>Carabus menetriesii</i>) | |
| Dendrochortobionti | (typ <i>Dromius</i>) | |
| Polyfágové | Stratobionti | Žijící na půdním povrchu (typ <i>Amara</i>) |
| Fytofágové | Stratobionti | Žijící na půdním povrchu (typ <i>Ophonus</i>) |

2.4.3.2 Význam střevlíkovitých

Střevlíkovití mají velký význam v suchozemských biocenózách, protože z velké části jsou to predátoři ostatních bezobratlých. Převážná většina imág obývá půdní hrabanku nebo povrch rostlin, pouze část druhů je fytofágních, převážně semenožravých i všežravých (HŮRKA, VESELÝ, FARKAČ 1996). Larvy mnoha druhů jsou také predátoři a živí se mimotělně natrávenou potravou. Některé druhy jsou i v larválním stádiu fytofágních nebo všežravých. Jak uvádí BEZDĚK, (2001), jsou např. rod *Calosoma* a některé druhy rodu *Carabus* potravní specialisté zaměřeni na housenky motýlů. Jiné rody se zase specializují na plže (*Cychnus*, *Dicaleus*) nebo na obiloviny (*Zabrus*).

Jelikož některé druhy jsou semenožravé, lze je v tomto ohledu brát i jako součást regulace plevelů. Dokážou sežrat velký podíl semen vyprodukovaný plevely a tak značně ovlivňují populační hustoty plevelů v porostech plodin, uvádí MIKULKA (1999). Ovšem v případě kulturních plodin přímo na pozemku nebo při skladování je predace většinou nežádoucí a bývá též regulována (HONĚK, MARTINKOVÁ, JAROŠÍK, 2003). Střevlíkovití, stejně jako ostatní predátoři, jsou velmi citliví na toxické látky v prostředí, proto je možné pomocí nich sledovat např. obsah těžkých kovů v prostředí.

Další důležitou úlohou střevlíků, je fungují jako opylovači některých druhů rostlin (RUTTA, 2009). Dále provzdušňují půdu a tím také napomáhají k její schopnosti zadržovat vodu, uvádí dále RUTTA (2009). Můžeme je tedy zařadit mezi živočichy hrající kladnou roli vůči člověku (HŮRKA, VESELÝ, FARKAČ, 1996).

2.4.3.3 Střevlíci jako bioindikátory

Spektrum životních forem dospělců střevlíků indikuje různé ekologické parametry prostředí a antropogenní ovlivnění biotopů a krajiny (HŮRKA, VESELÝ, FARKAČ, 1996). Vyšší počet životních forem se vyskytuje v polo-přirozených biotopech méně ovlivněných člověkem. Hierarchická klasifikace životních forem larev střevlíků je obdobná jako u dospělců, u některých rodů (např. rod *Lebia*) jsou larvy ektoparazité na larvách a kuklách jiného hmyzu (VESELÝ 2002).

Pro využití střevlíkovitých jako indikátorů změn biodiverzity v biotopech mluví následující fakta:

1. Jsou stanoveny hlavní abiotické a biotické faktory ovlivňující strukturu společenstev střevlíkovitých ve středoevropské kulturní krajině: vlhkost, rostlinný pokryv, teplota, geologický substrát, dispersní schopnosti, predace a kompetice (HŮRKA, VESELÝ, FARKAČ 1996). To umožňuje lepší interpretaci ekologických výzkumů společenstev střevlíkovitých.
2. Zavedení střevlíkovitých brouků (*Coleoptera*, *Carabidae*) pro biomonitorování antropogenních vlivů v krajině střední Evropy (HŮRKA, VESELÝ, FARKAČ 1996).
3. Zavedení biotického indexu antropogenního ovlivnění společenstev epigeických bezobratlých (NENADÁL, 1998).
4. Zavedení systému životních forem střevlíků založené na jejich potravní specializaci a prostorovém rozšíření v půdě (SHAROVA 1981). Tento systém umožňuje objektivnější posuzování změn ve společenstvech střevlíků a to nejen z hlediska změny počtu druhů a jedinců.
5. Rozdělení střevlíkovitých do velikostních skupin, umožňující popis velikostní struktury jejich společenstev (RŮŽIČKA, 1988). Toto dělení by mohlo v budoucnosti umožnit, kromě jiných ekologických charakteristik, posoudit konkurenci mezi třemi významnými a dominantními skupinami půdních bezobratlých – pavouky, střevlíky a drabčíky.
6. U společenstev střevlíkovitých vybraných typů člověkem ovlivněných a neovlivněných ekosystémů byl popsán stupeň jejich antropogenního ovlivnění (BOHÁČ, FUCHS 1994). Byla zjištěna reakce střevlíkovitých na

některé vybrané způsoby managementu kulturní krajiny, zejména aplikaci hnojiv a některých pesticidů, strukturu kulturní krajiny a vesnických sídel, vliv imisí na vybrané biotopy, vliv odvodňování biotopů, vliv chřadnutí horských smrkových ekosystémů, atd. na společenstva střevlíků (BOHÁČ, FROUZ, SYROVÁTKA 2005)

7. Zjištění dlouhodobých změn ve fauně střevlíkovitých hl. m. Prahy a pravděpodobných příčin vyhynutí některých druhů (VESELÝ 2002). Jedná se zejména o regulace břehů, změna vodního režimu v krajině, likvidace pískoven a xerothermních pastvin a změny v lesním a zemědělském hospodaření. Tato zjištění mají význam z hlediska dlouhodobé strategie ochrany biodiverzity.

Výhodou u střevlíkovitých je jednoduchý a celkem věrohodný způsob sběru pomocí zemních pastí, který předurčuje možnost využít je pro monitorování změn životního prostředí a to i přesto, že tato metoda má několik menších nedostatků (BEZDĚK, 2001). Poprvé navrhl použití střevlíkovitých jako bioindikátorů Heydemann v roce 1955 v Německu. Princip spočívá v zařazení odchycených druhů do indikačních skupin. Zjištěné druhy přiřadíme k základním skupinám a podíl druhů stanovených skupin vypovídá a hodnotě studovaného území či stanoviště (HŮRKA, VESELÝ FARKAČ 1996). To potvrzuje i IRMLER (2003) a dodává, že průzkum je nutné opakovat po několik let, aby výsledky byly statisticky průkazné.

2.4.3.4 Faktory ohrožující příslušné skupiny

V současné době jsou to zejména faktory způsobené lidskou činností. O vlivu těchto faktorů nás informují konkrétní studie v jednotlivých biotopech (BOHÁČ, FROUZ, SYROVÁTKA, 2005) nebo sledování dlouhodobých změn jejich druhové bohatosti (VESELÝ, 2002).

Dlouhodobé sledování výskytu střevlíkovitých brouků v okolí Prahy od roku 1869 do současnosti prokázalo, že z celkového počtu 284 zjištěných druhů vyhynulo za sledované období 74 druhů (VESELÝ, 2002). Naopak 13 invazních druhů proniklo z jiných zoogeografických oblastí. Počet stenotopních druhů se za uvedené období snížil o jednu třetinu. Hlavními faktory ovlivňujícími změny fauny střevlíků v Praze byly: regulace břehů, změna vodního režimu v krajině, likvidace pískoven a xerothermních pastvin a změny v lesním a zemědělském hospodaření, uvádí dále VESELÝ (2002). Nejdůležitější faktory, které střevlíky ohrožují, jsou podle

BOHÁČE, FROUZE, SYROVÁTKY (2005) následující, uvedené v pořadí podle významu:

1. Přímá likvidace, poškozování nebo změna stanovišť

- Odlesnění biotopů
- Nahrazení přirozené skladby lesů, lesy hospodářského určení
- Kácení starých alejí a stromořadí
- Výstavba všeho druhu a likvidace biotopů, zejména v okolí měst
- Vysoušení mokřadů všeho druhu - v současné době již není tak aktuální, řada lokalit je revitalizována nebo se s tím počítá
- Zarůstání luk a lesostepních formací termofytika (mizí středomořské druhy citlivé na změny mikroklimatu a některé druhy vázané na sociální hmyz), významný problém v současné době, nedostatek managementu
- Eutrofizace biotopů nadměrným hnojením
- Acidifikace půd z průmyslové výroby a automobilové dopravy

2. Globální civilizační zátěž životního prostředí

- Změny půdních vlastností (okyselování, eutrofizace, depozice polutantů)
- Změny klimatu, zejména s vlivem na rostlinný kryt (málo dat)

2.4.3.5 Střevlíci v ohrožení

Střevlíkovití jsou vhodnými indikátory biodiverzity (BEZDĚK, 2001). Jsou citliví k narušení životního prostředí a reagují na aktivity člověka jako urbanizace, zemědělská a lesnická činnost, znečištění půdy nebo turistika, popisuje dále BEZDĚK (2001) Tedy největší hrozbou jako u mnohých druhů rostlinné i živočišné říše je člověk.

Studium těchto brouků má v ČR dlouholetou tradici. Nejlépe prozkoumanou skupinou hmyzu je díky své sběratelské oblibě čeleď *Carabidae*. U většiny druhů je dobře známé jejich současné rozšíření i ekologické nároky. Jsou považováni za jednu z nejvýznamnějších bio-indikačních skupin organismů. Podle FARKAČE, KRÁLE, ŠKORPÍKA (2005), je na seznamu ohrožených druhů ČR 174 druhů a poddruhů což činí z celkového počtu 33,6%. Nezařazené druhy nejsou z aktuálního hlediska považovány za ohrožené. Střevlíky je třeba chránit v souladu s potřebami člověka a s nároky jednotlivých druhů (KONVIČKA, BENEŠ, ČÍTEK, 2005). Bohužel na mnohých územích se hospodaření šetrné k přírodě nevyplácí a přechází se na intenzivní pastvu nebo kosení. Podpora v podobě finančních dotací přišla v minulosti od Evropské unie, a zpočátku se jevila jako krok kupředu. Jak však ukazují pozdější zkušenosti, některé typy těchto dotací měli a mají na biodiverzitu efekt negativní,

uvádí dále KONVIČKA, BENEŠ, ČÍTEK (2005). Při snahách udržet druhové bohatství jde v zásadě o jediné. Nastavit vhodný management pro všechny vyskytující se druhy, o udržení maximálně možné heterogenity prostředí a tím o udržení recentního bohatství co se týče počtu druhů i jedinců (SCHMITT, RÁKOSY, 2007).

2.4.3.6 Diverzita bezobratlých v energetických plodinách

Studie, které se týkají těchto společenstev organismů ve vztahu k biotopům, narůstají v poslední době v celosvětovém měřítku (EYRE, 2006). Hlavními příčinami proč se tak děje je rapidní ústup mnoha druhů v důsledku lidské činnosti. Jednoznačně nejdůležitějším negativním faktorem, který způsobil ztráty biodiverzity bezlesých biotopů, byl přechod z tradičního extenzivního hospodaření na intenzivní zemědělství (BERGMAN et al. 2004). V České republice bylo po nástupu socialismu a kolektivizace zemědělství mnoho bezlesých ploch přímo a nenávratně zničeno (MLÁDEK et al., 2006). Louky v záplavových oblastech byly vysušeny a zorány, uvádí dále MLÁDEK et al. (2006). Hůře přístupná místa, která nebylo možno obhospodařovat těžkou mechanizací, podlehla často zalesnění (většinou zcela nevhodnými smrkovými monokulturami), nebo byla ponechána ladem a začala podléhat sukcesi. Během raných stádií sukcese dochází vždy k nárůstu počtu druhů i jedinců, v pozdějších sukcesních stádiích dochází ke dramatickému poklesu diverzity i abundance jednotlivých druhů (BERGMAN et al 2004). Během sukcese se na původně travnatých plochách začnou objevovat keře a stromy. S tím jak jich přibývá, začne klesat počet druhů, především specializovaných (NENADÁL, 1998). To všechno a další jevy s intenzifikací spojené mělo za následek unifikaci krajiny (KONVIČKA, BENEŠ, ČÍTEK, 1995), ztrátu heterogenity prostředí a z toho vyplývající výrazný pokles biodiverzity (SCHMITT, RÁKOSY, 2007).

Zbýlá nezalesněná území se značně redukovanou rozlohou se dnes jeví jako ostrůvky v moři zemědělské krajiny, kdy jsou ještě navíc dost často pásy lesů izolované od okolních polností bez přechodných biotopů (MLÁDEK et al., 2006). To samo o sobě nepoukazuje na nic dobrého, protože vysoká míra izolace od sousedních bezlesí činí nepřekonatelnou překážku při rekolonizaci původními druhy přirozenou cestou právě ze sousedních lokalit (BERGMAN et al., 2004). Na takto izolovaných územích, s nedostatečnou rozlohou, se druhy, které vyžadují velké plochy biotopů a dříve se tu vyskytovaly, už s největší pravděpodobností vyskytovat nikdy nebudou (FARKAČ, KRÁL ŠKORPÍK, 2005).

Pěstováním energetických plodin se pěstitelé pomalu a jistě blíží svými tendencemi k monokulturnímu hospodaření. To významně ovlivňuje biodiverzitu na všech jejích úrovních. V důsledku značné intenzifikace - používáním vysokých dávek minerálních hnojiv a pesticidů, využíváním těžké mechanizace – došlo k výraznému ovlivnění biodiverzity a ohrožení existence velkého množství druhů (BEZDĚK, 2001). Intenzifikace má také významný dopad na zdraví půdy, což s biodiverzitou značně souvisí (NENADÁL, 1998). Půda představuje právě pro bezobratlé zejména některé druhy střevlíků nenahraditelnou složku životního prostředí. Zemědělství má všeobecně samo o sobě dopad na diverzitu původních společenstev bezobratlých. BOHÁČ, FROUZ, SYROVÁTKA (2005) uvádí jako hlavní vlivy zemědělství na ekosystémy:

- ztrátu nebo přeměnu biotopů
- znečištění pesticidy
- introdukci nepůvodních, často exotických druhů rostlin a živočichů
- přílišnou exploataci půdy
- odlesnění a změnu travních ekosystémů
- ztrátu ekologické únosnosti ekosystémů
- změnu původní vegetace, která je spojena skoro vždy se ztrátou původního biotopu.

Některé z těchto bodů jsou logicky při pěstování ať už energetických nebo potravinářských plodin nevyhnutelné, ale některé se dají minimalizovat. Existují značné rozdíly mezi vedením ekologického a konvenčního zemědělství, kdy je rozdíl nejen v používání pesticidů, ale i při obdělávání půdy, které může být dalším škodlivým faktorem pro rozmanitost bezobratlých (FARKAČ, KRÁL, ŠKORPÍK, 2005).

Přestože z metaanalýz studií zabývajících se problematikou vlivu zemědělství na bezobratlé je zřejmé, že většina autorů proklamuje pozitivní efekt u ekologického zemědělství na společenstva nejen bezobratlých živočichů, tak nelze opomenout, že existuje i nezanedbatelné množství prací tvrdící opak. Tyto práce zřejmě pouze potvrzují domněnku, že mezi jednotlivými podniky existují v rámci téhož zemědělského managementu (konvenčního nebo ekologického) velké rozdíly (FARKAČ, KRÁL, ŠKORPÍK, 2007). Velkou roli může ovšem hrát také půdní typ, jak uvádí IRMLER (2003), izolovanost podniku a heterogenita krajiny, či klimatické podmínky. Tyto faktory je nutné hodnotit komplexně v matematických modelech, protože jeden z těchto může působit kauzálně na ostatní, u kterých tím ovlivní jejich výsledek či výsledek zcela změní. Vliv klimatických podmínek je mnohem

výraznější, než se zdá a je jedním z limitujících faktorů, které potom výrazně ovlivňují rostlinný pokryv půdního povrchu plodinami, růst plevelů a následně i potřebu jejich odstraňování (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003). Nejen chemická forma, ale ani mechanická forma odstranění plevelů, při které dojde k narušení půdního povrchu, některým skupinám bezobratlých nesvědčí. Podle ŠARAPATKY, URBANA, (2007) má správně zvolený osevní postup, ve kterém je zařazena například i dvouletá jetelotráva, nejen příznivý vliv na půdu, ale i pozitivně ovlivňuje biodiverzitu obhospodařovaných polí.

3. Cíle a hypotézy

Dílčí cíle

- 1) Popsat nejrozšířenější pěstované energetické rostliny v ČR
- 2) Popsat vliv pěstovaných rostlin na půdu a její erozi, vliv na výskyt a četnost bezobratlých zejména střevlíkovitých a plevelných rostlin
- 3) Popsat vliv na biodiverzitu u popisovaných indikačních skupin

Hypotézy

- 1) I přesto, že je již uznáno a schváleno mnoho druhů energetických plodin, pěstují zemědělci nejčastěji vyzkoušené a ekonomicky výnosné druhy.
- 2) Vliv na biodiverzitu a kvalitu půdy vždy souvisí s pěstovaným druhem energetické plodiny, její náročností na půdní stanoviště a intenzitou pěstování.
- 3) Energetické rostliny dle druhu ovlivňují biodiverzitu kladně i záporně (viz bod 2).

4. Materiál a metodika

Použitá metoda zpracování se opírá především o dosavadní a současné poznatky ke zvolené problematice zveřejněné jak v odborné literatuře a člancích, tak v médiích a statistikách. Snaží se především porovnat protichůdné názory plynoucí z různého náhledu nebo rozdílu zájmů jednotlivých subjektů z prostředí politického, ekologického i ekonomického.

V kapitolách jsou popsány nejpěstovanější energetické plodiny, možnosti jejich využití, vliv jejich pěstování na erozi a kvalitu půdy, vliv na životní prostředí, vliv na biodiverzitu se zaměřením na plevelná společenstva a bezobratlé – střevlíky.

Ke sběru dalších dat k práci byl vypracován dotazník, jehož cílem je zjistit a vyhodnotit míru pěstování, produkci a využití energetických plodin u subjektů, které se zabývají jejich pěstováním.

5. Výsledky a diskuze

V ČR republice je schváleno v současné době přes 8 druhů energetických plodin, kdy každý druh má specifické vlastnosti a vliv na jiné složky ekosystému a to před i během pěstování. Vlastnosti takových plodin se mohou projevovat nejen na biodiverzitě, ale také na kvalitě půdy, podzemní vody a okolní krajiny. Je více než zřejmé, že nelze jednoznačně určit, zda vlastnosti těchto plodin mohou mít na ekosystémové složky vliv negativní nebo pozitivní. Je mnoho faktorů, které je třeba respektovat při vyhodnocování míry ovlivnění energetickými plodinami a to jak v záporném tak v kladném měřítku. Dostupné informace shrnující současné poznatky o vlivu rostlin pěstovaných pro biomasu na biodiverzitu, které potvrzují mnou zjištěné skutečnosti vydali DAUBER, JONES, STOUT (2010). Podle nich je k úspěšnému pěstování těchto rostlin třeba zhodnotit vědecké výsledky, které zkoumají, jak energetické plodiny ovlivní biodiverzitu, ekosystémové služby a udržitelnost přírodních a zemědělských stanovišť. Autoři prozkoumali 47 publikací a zpráv z mezinárodních konferencí z Evropy a USA, které zkoumaly vliv energetických plodin na biodiverzitu.

O míře vlivu pěstování energetických plodin na bezobratlé, v případě této práce střevlíkovitých, bude záležet převážně na pěstované plodině. Např. řepka olejka je velmi náchylná k chorobám a škůdcům a její pěstování z ekonomického hlediska není v podstatě možné bez chemického ošetření. Míru vlivu na bezobratlé v takových porostech bude tedy určovat ošetření pesticidy, na které je tato indikační skupina brouků citlivá. Pozitivní vliv pak má pěstování trav pro energetické účely. Toto tvrzení z mnou prostudované literatury zkoumali také SEMER, SLATER (2007a, 2007b). Ti zkoumali vliv na bezobratlé a další modelové skupiny (drobní savci, ptáci) v porostech trav pěstovaných pro energetické využití. Podle nich má pozitivní dopad na diverzitu bezobratlých to, že se v porostech neprovádí aplikace pesticidů a porosty se nehnojí tak intenzivně, na rozdíl od řepky nebo obilnin, které jsou v průběhu roku ošetřeny několika pesticidy. Trávy jsou zasívány především v březnu a půda není rušena kultivačními procesy, absence aplikace herbicidů pak umožňuje růst i plevelům, které biodiverzitu zvyšují.

Pěstování travních porostů k energetickým účelům je nejen ekonomicky nenáročné, ale také je součástí protierozních opatření. Z výsledků nastudování dalších výzkumů je patrné, že vybrané trávy, pokud jsou dobře založeny a udržovány jejich porosty, vydrží na jednom stanovišti bez snížení výnosů fytomasy po řadu let. Pro jejich zavádění hovoří nízká cena při zakládání porostů, žádné nebo minimální používání herbicidů nebo pesticidů, i další nízké přímé náklady. Trávy dobře reagují zvýšením výnosů na hnojení dusíkem. Další pozitivum je, že většinu trav lze u nás pěstovat téměř ve všech klimatických podmínkách od nížin, přednost mají humidní oblasti vzhledem k relativně vysokým nárokům trav na vláhu a tedy i na vytvoření přirozeného biotopů pro vlhkomilné střevlíky. Ke stejným výsledkům dospěla i PETŘÍKOVÁ (2009). Ta potvrzuje, že porosty významně přispívají zejména na svažitých pozemcích k omezení vodní eroze, zadržení živin, k udržení cyklu uhlíku i úrodnosti půdy.

Minimální management je dalším faktorem, který může mít vliv na biodiverzitu a to nejen v porostech pěstovaných plodin tak i v okolních biotopech. Na svém pokusu to dokazují BOHÁČ, MOUDRÝ, DESTOVÁ (2007). Na pokusných plochách byl aplikován minimální management. Od založení porostů v roce 2007 byly provedeny tři odplevelovací seče a dvakrát byly plochy hnojeny. Po provedeném pokusu došli k závěru, že společenstva mohou být ovlivněna nejen samotným managementem plodin, ale i managementem okolních ploch. Při intenzivním využívání okolních biotopů mohou plantáže energetických plodin posloužit jako refugia, kam se střevlíkovití ukrývají. Tuto studii potvrzují i DAUBER, JONES, STOUT (2010). Jejich výzkumem bylo zjištěno, že společenstva epigeických brouků jsou významně ovlivněna nejen pěstovanou kulturou ale i okolní krajinou.

Plevelná společenstva jsou přirozenou součástí ekosystémů. Jejich hubení se nejen ochuzuje biodiverzita, ale narušuje se přírodní rovnováha v daných biotopech. V posledních letech se usiluje o to, aby zemědělci plevelná společenstva nehubili, ale pouze prováděli jejich regulaci a to tím způsobem, že se omezí jejich zastoupení v porostu na ekonomicky neškodný stupeň. Hubením určitých druhů plevelu se uvolňuje místo pro růst mnohem agresivnějších druhů nebo se u některých odolnějších podpoří a vyvine mnohem větší rezistence. To potvrzuje MIKULKA (2014).

Rychle rostoucí dřeviny, zejména topolové plantáže neochuzují diverzitu střevlíkovitých výrazným způsobem, ale také ji nijak neobohacují. Druhy, které se na plantážích vyskytují, jsou běžnými pro většinu polí. V porovnání s jednoletými bylinnými plodinami je rozdíl v tom, že na těchto plantážích nejsou přezimující stádia brouků rušena agrotechnickými zásahy jako je orba, kypření či vláčení.

Závěrem práce BOHÁČ, MOUDRÝ, DESTOVÁ (2009) je tvrzení, že rozdíly v početnosti jsou ovlivněny převážně v jednotlivých sezonách, což mohlo ovlivnit počasí a dále jsou rozdíly ovlivněny populačními cykly střeplíkovitých.

Všechna výše uvedená tvrzení diskusí a výsledků částečně popírá a vnáší rozpor a částečně potvrzuje můj studií získaný výsledek o potřebě hnojení na méně úrodnějších půdách, studie IMLERA (2003). Ta se opírá o tvrzení, že největší vliv na společenstva střeplíků má půdní typ. Mnoho prací porovnává společenstva v různých plodinách, ale nebere v potaz typ půdy.

Cílem dotazníkového průzkumu bylo zjistit, v jaké míře se u nás pěstují energetické plodiny, jaké druhy a převážně k jakým účelům, jaký důvod mají pěstitelé k pěstování energetických plodin. Z dotazníku vyplynulo, že převážný zájem na pěstování energetických rostlin mají zemědělci z ekonomických důvodů. Dalším důvodem pak bylo obohacení osevního postupu. Bohužel jako nejpěstovanější plodinou je dle odpovědí řepka olejka a také kukuřice. Obě plodiny, které vzhledem ke svým nárokům na hnojení, ochranu či technologii pěstování nepůsobí na biodiverzitu v případě řepky a na půdní erozi v případě kukuřice pozitivně. Tento mnou získaný výsledek zjištění také potvrzuje studie PETŘÍKOVÉ (2009), že širokořádkové plodiny pěstované na svažitých pozemcích je pro půdní vodní erozi ta nejhorší varianta často přehlížená z ekonomických důvodů, kdy jako řešení uvádí pěstování travních porostů na těchto svažitých pozemcích.

5.1 Dotazníkový průzkum

5.1.1 Metodika průzkumu

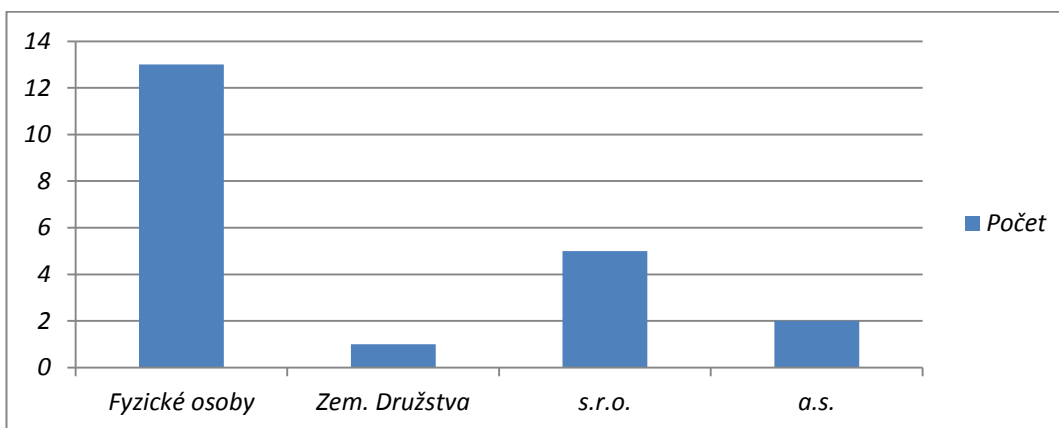
Dotazník je zaměřen na pěstování plodin pro energetické účely a to ve třech oblastech: východ Jižních Čech, západ Jižní Moravy a jižní část kraje Vysočina. Je složen z 11 otázek. Tři otázky jsou tvořeny formou otevřených odpovědí a zbytek otázek je s uzavřenou odpovědí. Byl rozeslán zemědělcům ve výše uvedených oblastech v listopadu a prosinci roku 2014. Bylo osloveno 123 respondentů, kdy zpět se vrátilo vyplněných 73 dotazníků. Z toho 21 vyplněných dotazníků bylo od zemědělců, kteří se zabývají pěstováním plodin pro energetické účely. S těmito je také pracováno ve vyhodnocení. Některé dotazníky přišly vyplněné nesprávně, kdy zemědělci nevěděli, jaké plodiny přesně k energetickým patří. Valná část dotázaných nereagovala na žádost o vyplnění dotazníku vůbec. Vzor dotazníku je součástí příloh bakalářské práce.

5.1.2 Struktura dotazovaných

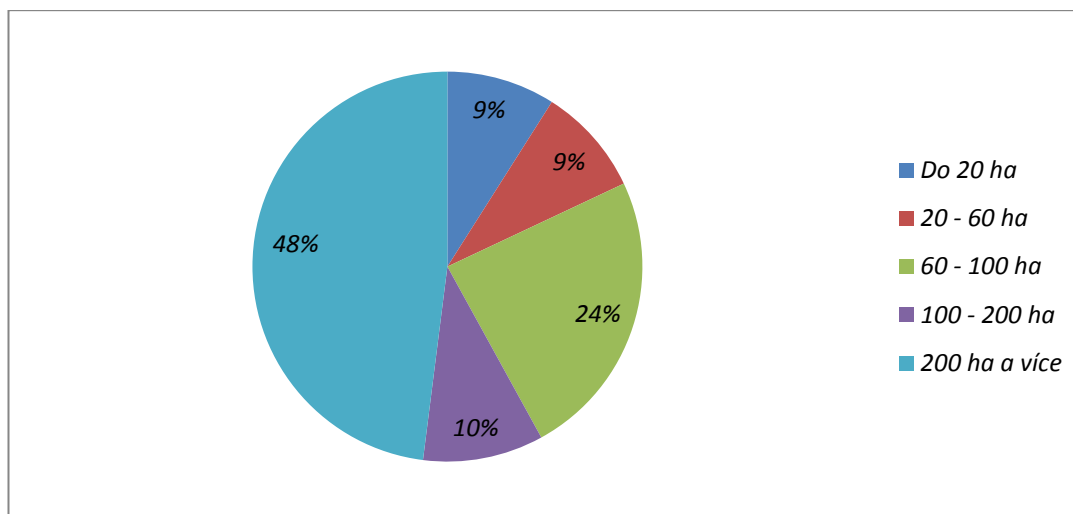
Ve vlastnictví podniků převládají fyzické osoby nad ostatními kategoriemi, jak ukazuje graf. č. 1.

Podle výměry byly rozděleny jednotlivé podniky do 20 ha, 20-60 ha, 60-100 ha, 100-200 ha a podniky s více než 200 ha. Většina podniků obhospodařuje více jak 200 ha, jak ukazuje graf č. 2.

graf. č. 1: Vlastnictví podniků dle právních norem; zdroj: Vlastní dotazníkový průzkum

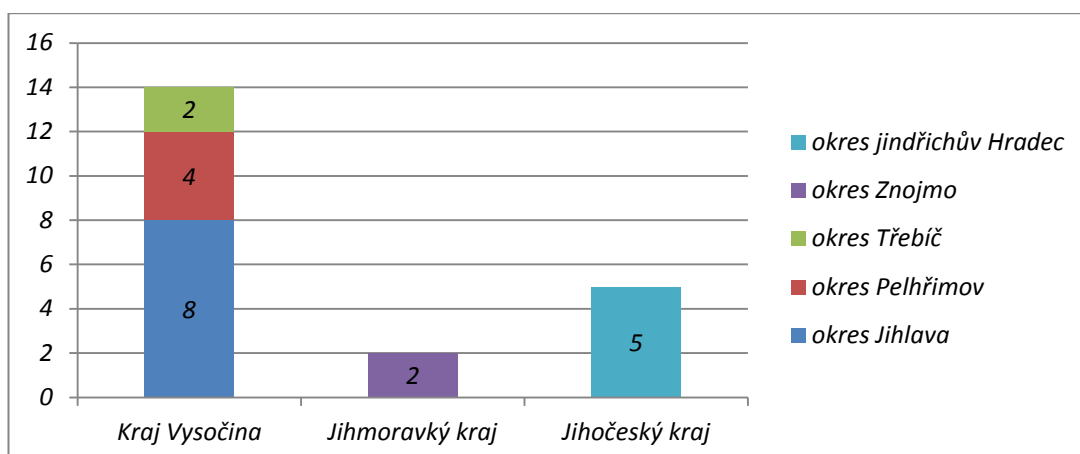


Graf č. 2: Rozdělení podniků podle obhospodařované půdy, zdroj: Vlastní dotazníkový průzkum



Dotázány byly subjekty z výše uvedených oblastí, kdy nejvíce započítaných, tedy správně vyplněných dotazníků bylo z kraje Vysočina (okres Jihlava, Pelhřimov). Zbylé z Jihočeského (okres Jindřichův Hradec) a Jihomoravského kraje (okres Znojmo). Poměr vyjadřuje graf č. 3.

Graf č. 3: Sídla podniků podle krajů a okresů; zdroj: Vlastní dotazníkový průzkum



5.1.3 Vyhodnocení dotazníku

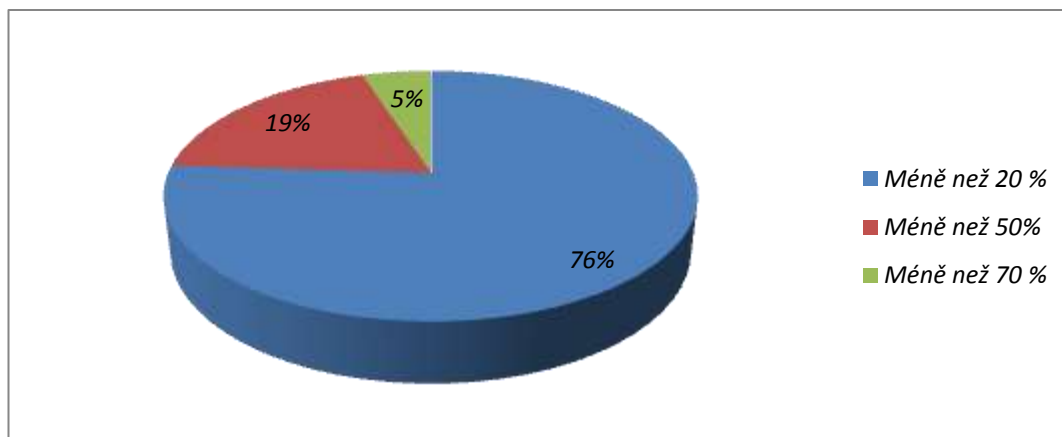
První otázka se týkala plodin, které se pěstují pro energetické účely, jaká je jejich produkce, případně odběratel této produkce. Tabulka č. 3 znázorňuje produkci, kdy respondenti odpovídali v tunách nebo v hektarech. Největší zastoupení mezi plodinami má řepka. Největší výnos má kukuřice.

Tabulka č. 3: Plodina, produkce a odběratelé; zdroj: Vlastní dotazníkový průzkum

| Plodina | Produkce za rok | Odběratelé | Plodina | Produkce za rok | Odběratelé |
|-------------------------|-----------------|---|----------------|-----------------|-----------------|
| Řepka | 30 ha | Agrofert | Kukuřice siláž | 8000 t | BPS |
| | 15 ha | AgroZeta | | 20 ha | BPS |
| | 10 ha | Zempron | | 800 t | |
| | 150 t | Zemědělské zásobování a nákup v Jihlavě | | 7500 t | Agroenergo |
| | 7 ha | Ryhos | | 5 ha | |
| | 1500 t | Zemědělské zásobování a nákup v Jihlavě | Cukrovka | 20 ha | Agrona |
| | 2 ha | Ryhos | | 10 ha | |
| | 300 t | Družina | Slunečnice | 390 t | AgroZeta |
| | 12 ha | ZD Hodice | | 6 ha | Agrofert |
| | 100 t | Družina | | 80 t | Družina |
| 6800 t | Agrospol | | | | |
| Sláma, obilnin, olejnin | 300 ha | Vlastní spotřeba | Topol | 0,5 ha | Vlastní potřeba |
| | 10 ha | Pelety pro elektrárnu | Šťovík Úteuša | 60 ha | BPS |

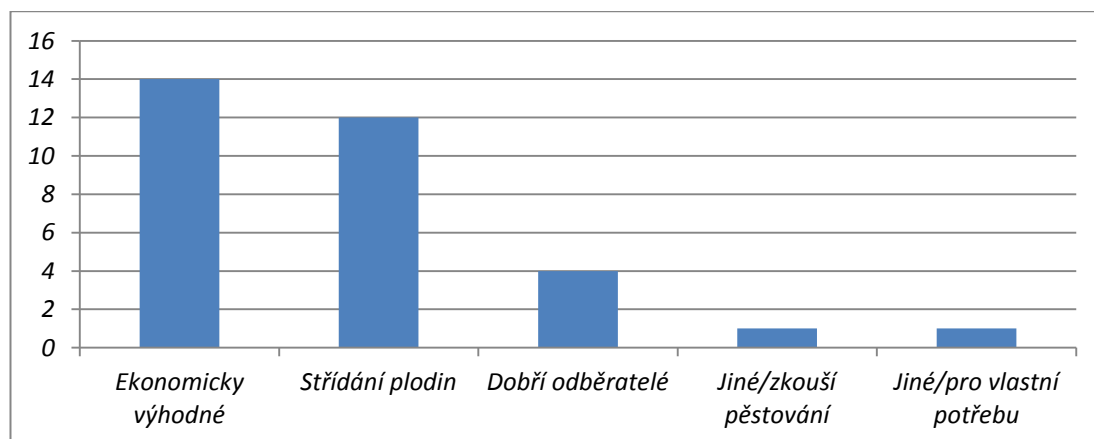
Jako další bod dotazníku bylo zaměření na výměru obhospodařované půdy plodinami pěstovanými pro energetické účely vzhledem k celkové výměře obhospodařované půdy, jak ukazuje graf č. 4. Nejvíce se jedná o okrajové plodiny, které zabírají méně než 20 %. Více než 75% nezabírají tyto plodiny u žádného z hodnocených respondentů.

Graf č. 4: Poměr výměry energ. plodin k celkové výměře obhospodařované půdy (%); zdroj: Vlastní dotazníkový průzkum



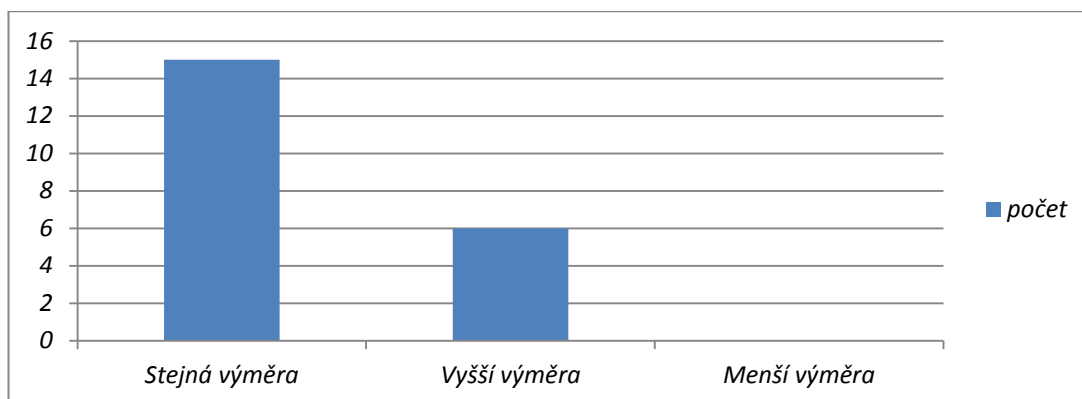
Podle výsledku dalšího bodu dotazníku, který se týká motivace pro pěstování lze konstatovat, že pro většinu dotázaných je to ekonomicky výhodné (44%) jak ukazuje graf č. 5. Ostatní pěstitele je zařazují jako důležitou součást osevního postupu (37%). Zbýlý počet má buď dobré odběratele, nebo plodiny teprve zkouší či využívá pro vlastní potřebu. Respondenti odpovídali v některých případech na více možností v otázce.

Graf č. 5: Důvody pěstování energetických plodin; zdroj: Vlastní dotazníkový průzkum



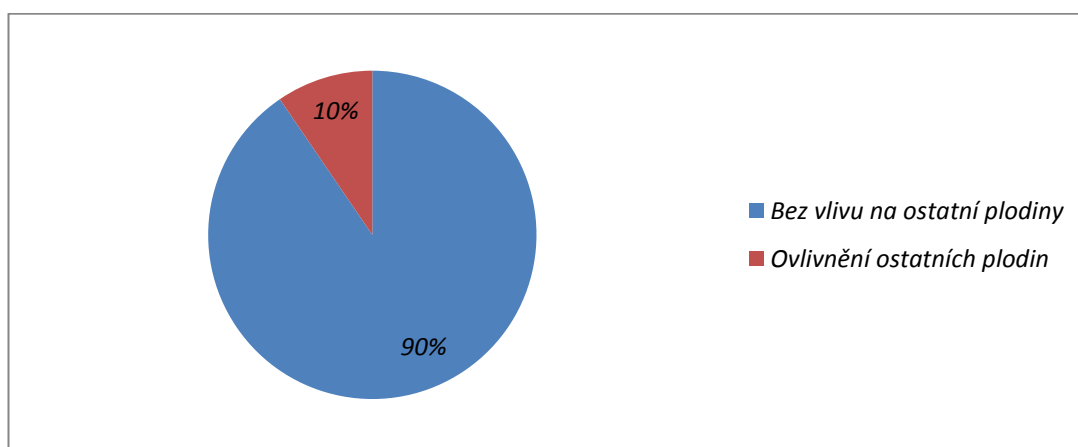
V dotazníku byl dále položen dotaz ke změnám ve výměře pěstování energetických plodin za posledních pět let, což ukazuje graf č. 6. Většina uvedla zachování stejné výměry. Ke zmenšení výměry nedošlo ani u jednoho respondenta. Jako důvody pro zvětšení výměry uváděno: ukončení chovu skotu, kukuřice na siláž pro BPS (k zahájení provozu došlo v posledních pěti letech), nepěstovali předtím energetické plodiny.

Graf č. 6: Změna výměry půdy enrg. plodin za posledních 5 let; zdroj: Vlastní dotazníkový průzkum



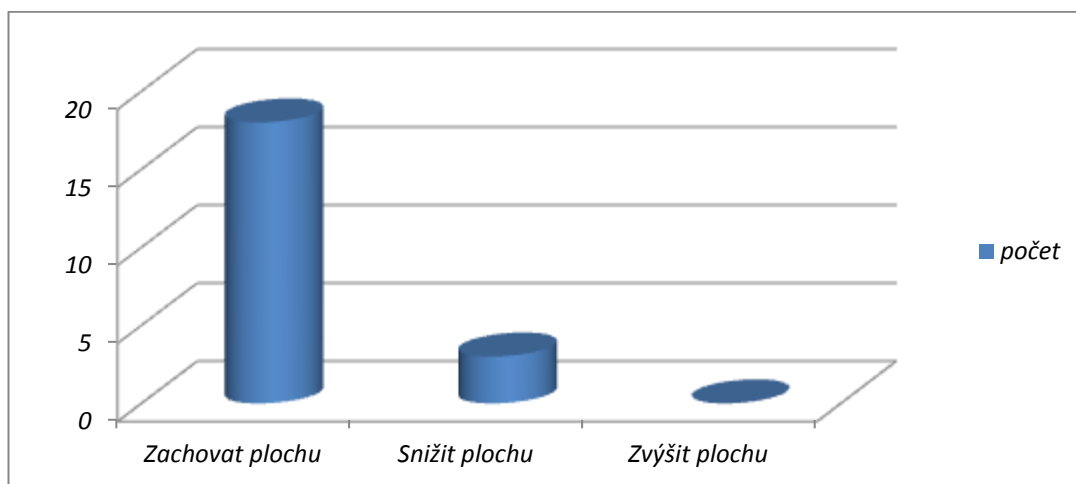
Dále pěstitele uváděli, zda se pěstování energetických plodin rozmáhá na úkor útlumu pěstování jiných plodin, kterými se do té doby zemědělci zabývali. Většina uvedla, že vliv na výměru jiných plodin to nemělo. Dva respondenti uvedli vliv na úkor pšenice a dva na úkor kukuřice na zelené krmení. Podíl odpovědí je vyjádřen grafem č. 7.

Graf č. 7: Pěstování enrg. plodin na úkor útlumu jiných plodin; zdroj: Vlastní dotazníkový průzkum



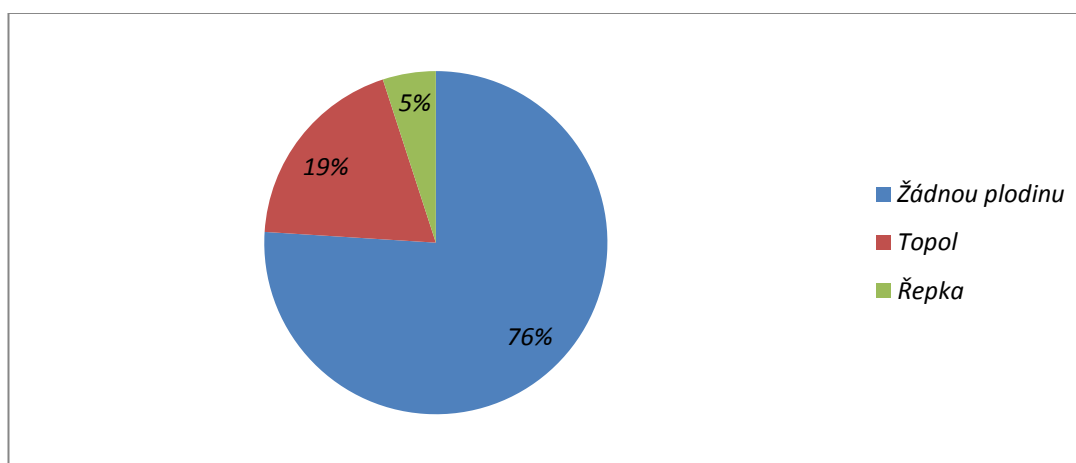
Obdobná otázka byla zaměřená na plánované změny v horizontu pět let. Z dotazovaných odpověděla většina pro zachování plochy energetických plodin. Někteří by chtěli plochu snížit, ale žádný nechce plochu zvyšovat, jak ukazuje graf č. 8.

Graf č.8: Změna výměry energ. plodin v horizontu 5 let; zdroj: Vlastní dotazníkový průzkum



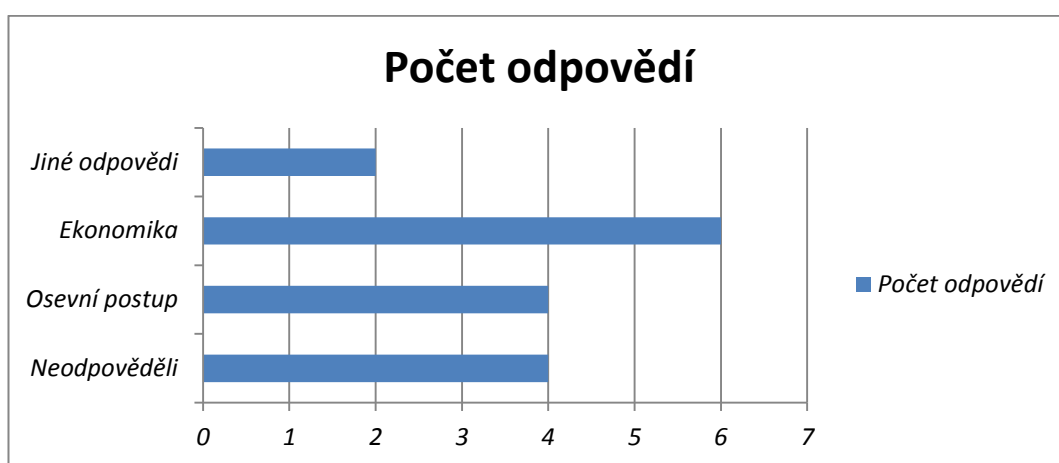
Respondenti dále v dotazníku uváděli druhy plodin, které by chtěli začít pěstovat nebo vyzkoušet. Většina uvedla, že chce zůstat u stávajících plodin. Ti, co se hlásili k těm, kteří chtějí zkusit nové plodiny, uvedli rychle rostoucí dřeviny a to topol na topení nebo na výsadbu okrajových částech pozemků. Shrnutí ukazuje graf č. 9.

Graf č. 9: Plodiny, které chtějí respondenti vyzkoušet v budoucnu; zdroj: Vlastní dotazníkový průzkum



Poslední otázka se zabírala hlavními bariérami, které brzdí rozvoj a pěstování energetických plodin v ČR tak jak je vnímají zemědělci. Na tuto otázku nedokázala nebo neuměla odpovědět část hodnocených respondentů. Odpovědění uváděli jako překážku především ekonomickou bariéru. Jeden respondent uvedl, že bez dotací není pěstování možné. Druhou nejčastější bariérou byla vhodnost zařazení v osevním postupu. Také byla uvedena jako překážka cena ostatních plodin, cena ropy, zastoupení v osevních postupech, omezení širokořádkových plodin z důvodu eroze půdy - zejména u respondentů z kraje Vysočina. Jako důvod byl také uveden rozkol ve výkupních cenách v minulých letech, legislativa, útlum podpory OZE. Výsledek nejčastějších odpovědí je zanesen v grafu č. 10.

Graf č. 10: Nejčastější odpovědi na bariéru v pěstování energ. plodin; zdroj: Vlastní dotazníkový průzkum



6. Závěr

Cílem této práce bylo popsat a zjistit míru pěstování energetických plodin a jak jejich pěstování ovlivňuje půdní kvalitu, kvalitu podzemních i povrchových vod, kvalitu ovzduší a v neposlední řadě vliv na biodiverzitu plevelných společenstev a vliv na biodiverzitu epigeických brouků převážně střevlíkovitých.

Pěstování energetických plodin není v České republice žádnou novinkou. I přesto nejsou pěstitelé informováni o možnostech, které pěstování energetických plodin skýtá. V dnešní době, kdy se bere na zřetel a je také jedním z úkolů zemědělství, snaha o udržení biodiverzity v krajině a o udržitelný rozvoj, o snížení využívání neobnovitelných zdrojů, je před zemědělce kladena otázka, jakým způsobem pěstovat tyto plodiny a přitom ekonomicky tržít a zároveň nevytvářet negativní vlivy na různé složky životního prostředí. Pořád je ovšem pěstiteli upřednostňována ekonomická stránka pěstování energetických plodin, kdy není brán na zřetel možný negativní dopad na krajinu, vodu, ovzduší nebo biodiverzitu.

Vliv na biodiverzitu má v první řadě sám člověk. Jeho činností a zásahy do přírodního o rovnováhu se snažícího stavu může někdy spustit nezastavitelnou reakci, která může skončit až vymřením druhu nebo snížením výskytu na hranici ohrožení. Po prostudování odborné literatury, odborných článků k dané problematice bylo zjištěno, že vliv zemědělské produkce na biodiverzitu se může projevit výrazněji při intenzivním pěstování energetických plodin zejména pak jednoletých bylinných plodin. Samozřejmě, že s intenzivním pěstováním těchto plodin jsou často využívány pozemky, které se pro tyto plodiny z hlediska ochrany půdy nehodí. Většina subjektů se touto problematikou nezaobírá a nevědomky, mnohdy i vědomě pak vyčerpává půdu a vystavuje ji nebezpečí koroze. Můžeme tedy v tomto směru mluvit o celkovém negativním vlivu u jednoletých plodin na půdu i diverzitu hodnocených indikačních skupin. Neutrální vliv pak pozorujeme u pěstování rychle rostoucích dřevin, kdy se nijak nepodílí na úbytku výskytu těchto brouků na plantážích, ale zároveň jejich výskyt víceméně nepodporuje. Plevelná společenstva jsou v plantážích žádoucí z důvodu protierozního a tak se zde neprovádí jejich přílišná regulace. Pozitivní vliv pak můžou mít travní porosty k energetickým účelům, kde se kromě seči neprovádí mnoho agrotechnických zásahů a neprovádí se chemická ochrana, což má pozitivní vliv na výskyt střevlíkovitých.

Vše souvisí se vším a tak je také zajímavým zjištěním, že obě posuzované skupiny tedy plevele a střevlíci mají mezi sebou určitý vztah vzhledem k rozmanitosti zejména pak býložraví střevlíkovití. Někteří tito střevlíci jsou na nich doslova závislí, protože se živí různými částmi těchto rostlin. V mnoha případech je

pak pěstovaná kultura pro býložravé stěvlíky nezajímavá a ti se živí plevelnou rostlinou. Pak i plevelná společenstva mají vliv na biodiverzitu stěvlíků, ale i dalších druhů organismů.

Vyhodnocením dotazníkového průzkumu bylo zjištěno, že nejčastěji pěstovanou energetickou komoditou je řepka olejka, kdy je pěstována výhradně z ekonomických důvodů. Druhou v pořadí je kukuřice, kdy je pěstována k silážování. Siláž je pak využívána ve valné většině jako hlavní vstup do bioplynových stanic. Z vyhodnocení dále vyplývá, že zemědělci nejsou dostatečně informováni o jiných druzích plodin pro energetické účely a pokud o nich ví, nemají zájem je pěstovat nebo zkoušet. Využití dalších jimi dosud nepěstovaných druhů by přispělo nejen ke zpestření osevních postupů, ale také ke zvýšení biodiverzity.

Biodiverzita je jednou z přirozených vlastností přírody a lidská činnost na ni může mít pozitivní i negativní vliv. Pokud lidstvo chce využívat přírodu pro uspokojení svých potřeb, musí přitom věnovat pozornost právě tomuto problému a v této problematice dělat další výzkumy, aby se předešlo vymírání druhů a prodlužování seznamů ohrožených druhů v červené knize.

7. Použitá literatura

1. **BADALÍKOVÁ, B.**, Vhodné zpracování půdy pro minimalizaci degradačních změn v půdě: uplatněná certifikovaná metodika. 1. vyd. Troubsko: Zemědělský výzkum, 2012, 29 s. ISBN 978-80-905080-1-9.
2. **BARANYK, P.**, 1996: Základy pěstování řepky ozimé. Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství ČR v Praze, Praha. 31 s.
3. **BARTA, F.**, Učebnice zdravé výživy: zeleninové a ovocné šťavy zdroj zdraví. 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1992, 57 s.
4. **BEČKOVÁ, L., HONSOVÁ, H., URBAN, J., BEČKA, D.**; idPublikace = 66486; Název: Cukrová řepa (*Beta vulgaris* L. var. *altissima*) a krmná řepa (*Beta vulgaris* L. var. *rapacea*)
5. **BERGMAN, K. O., ASKLING, J., EKBERG, O., IGNELL, H., WAHLMAN, H., MILBERG, P.**, (2004): Landscape effects on butterfly assemblages in an agricultural region. *Ecography*, 27: 619 – 628.
6. **BEZDĚK, A.** Význam střevlíků (*Carabidae*) jako indikátorů ekologických změn. In MÁNEK, J. (ed.) Aktuality šumavského výzkumu, Srní 2. – 4. 4. 2001. Vimperk: Správa NP a CHKO Šumava, 2001, p.176-177. ISSN 1214 –9063.
7. **BOHÁČ J.**, Frouz J., Syrovátka O., 2005: Carabids and staphylinids in seminatural and drained peat meadows. *Ekológia (Bratislava)*, 24: 292-303.
8. **BOHÁČ J., FUCHS R.**, 1994: Carabids and staphylinids in Bohemian villages. In: Desender, K. et al. (eds.), *Carabid beetles : ecology and evolution*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1994: 237-242.
9. **BOHÁČ J., MOUDRÝ J. & DESETOVÁ L.**, 2007: Biodiverzita a zemědělství. *Život. Prostr.*, 41: 24-29.
10. **BOHÁČ, J.**: Epigeic Beetles (Insecta: Coleoptera) in Montane Spruce Forests under Long-Term Synergistic Chronic Effects in the Giant Mountains (Central Europe). *Ekológia (Bratislava)* 20 (2001) 57-69.
11. **BÖRJESSON P. T.**, 2010 Soil organic carbon changes in the cultivation of energy crops: Implications for GHG balances and soil quality for use in LCA. *Biomass and Bioenergy*. in press.
12. **BRÁT J.** (2012) : Řepkový olej jako součást výživových doporučení, Vydal: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, ISBN: 978-80-87065-54-9
13. **BURDA MEDIA:** Brambory. Praha: 2000, c2011, 157 s. *Apetit (Burda Media 2000)*. ISBN 978-80-904675-8-3.
14. **CELJAK I., BOHÁČ J., KOHOUT P.** 2009: Sklizeň rychle rostoucích topolů pro energetické účely. *Úroda*, 8: 42 – 44
15. **CELJAK, I.** Biomasa nemá význam pouze energetický. *Agro magazín*. 2007, roč. 8, č. 11, s. 40-44.
16. **CENEK M.**, 2001 *Obnovitelné zdroje energie*. FCC Public. Praha: 208 s.
17. **ČÍLEK, V.; GREMLICA, T.; HÁTLE, M.; KOVÁŘ, P.; PRACH, K.; ŘEHOUNKOVÁ, K;**
18. **ČEPL, J.** Konzumní brambory na poli, zahrádě a v kuchyni. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, 2009, 206 s. ISBN 978-80-86940-23-6.
19. **ČÍZEK L.** (2012) Výzvy aktivního managementu lesů pro podporu biodiverzity *Jongepierová et al., eds. Ekologická obnova v České republice*: 17-19.
20. **DAPAAH, H., K., VYN, T., J., 1998:** Nitrogen fertilization and cover crop effects on soil structural stability and performance. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 29, 17 – 18, ref. 31
21. **DAUBER, J., JONES, M.B., STOUT, J.C.** *The impact of biomass cropcultivation on temperate biodiversity*. *GCB Bioenergy*, 2010, vol. 2, p. 289 - 309.
22. **DEBELJAK, M., CORTET, J., DEMŠAR, D., KROGH,P.H., DŽEROSKI, S.**, 2007: Hierarchical classification of environmental factors and agricultural practices affecting soil fauna under cropping systems using Bt maize. *Pedobiologia* 51: 229-238.
23. **DRYŠLOVÁ, T.; PROCHÁZKOVÁ, B.; LUKAS, V.** Hodnocení aktuálního zaplevelení porostu pšenice (*Triticum* L.) pěstované ekologicky. Sborník z konference „Ekologické zemědělství 2007“. Praha: ČZU, 2007.
24. **DVOŘÁK, P.** Začlenění systému povrchového mulčování do technologie pěstování brambor: certifikovaná metodika. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2013, 32 s. ISBN 978-80-213-2389-6.
25. **DVOŘÁK,J.; SMUTNÝ,V.** *Herbologie-Integrovaná ochrana rostlin proti polním plevelům*. Brno: ES MZLU, (2003) s.186
26. **Eyre, M. D.** (2006): A strategic interpretation of beetle (*Coleoptera*) assemblages, biotopes, habitats and distribution, and the conservation implications. *Journal of insect conservation*, 10: 151 – 160.
27. **FARKAČ J., KRÁL D. & ŠKORPÍK M.** [eds.] (2005): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. List of threatened species in the Czech Republic. *Invertebrates. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 pp.*

28. **FARKAČ, J., HŮRKA, K.** Hodnocení biotopů na základě zjištění prevalence indikačně významných druhů brouků čeledi střevlíkovitých (Coleoptera:Carabidae). In SEJÁK, J., DEJMAL, I., et al. Hodnocení a oceňování biotopů České republiky. Praha: Český ekologický ústav, 2003.
29. **FUKSA, P.** Netradiční využití biomasy v praxi [online]. c2009. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/netradicni-vyuziti-biomasy-v-praxi>>. ISSN: 1801-2655.
30. **FUKSA, P., HAKL, J., KOCOURKOVÁ, D., 2006:** Produkční charakteristiky různých raných hybridů kukuřice. Úroda, 3: 24-26
31. **GEBER, U. (2002):** Cutting frequency and stubble height of reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.): influence of quality and quantity of biomass for biogas production. Grass and Forage Science, vol. 57, no. 4, s. 389-394.
32. **HAVLÍČKOVÁ K.:** Zhodnocení ekonomických aspektů pěstování a využití energetických rostlin: vědecká monografie, Průhonice [Praha] : Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví ; V Českých Budějovicích : Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2007
33. **HONĚK A., MARTÍNKOVÁ Z., JAROŠÍK V., 2003:** Ground beetles (Carabidae) as seed predators European Journal of Entomology. 100: 531-544
34. **HRUŠKA, J., 1962:** Monografie o kukuřici. SZN v Praze
35. **HŮLA J., A KOL. (2008):** Minimalizace zpracování půdy. Profi Press, Praha. 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1.
36. **HŮLA, J. A KOL. (1997)** Zpracování půdy. Brázda, Praha, 140 s.
37. **HŮLA, J., NOVÁK, P., KOVÁŘÍČEK, P., STANĚK, L.** Indikátory vodní eroze půdy při pěstování kukuřice. Mechanizace zemědělství, 2011, roč. 61, č Zvláštní vydání, s. 152-158. ISSN: 0373-6776.
38. **HŮLA, J.,** Dopad netradičních technologií zpracování půdy na půdní prostředí: uplatněná certifikovaná metodika. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2010, 58 s. ISBN 978-80-86884-53-0.
39. **HŮRKA K., VESELÝ P. & FARKAČ J., 1996:** Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí. Klapalekiana, 32: 15-26.
40. **HŮRKA, K., ŠUSTEK, Z., 1995:** Caraboidea, pp. 349–366. In: ROZKOŠNÝ, R., VAŇHARA, J., 1995: Terrestrial Invertebrates of the Pálava Biosphere Reserve of UNESCO, II. Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Masaryk. Brun., Biol., 93. Brno: Masaryk University Brno, 200 pp. ISBN 80-210-1252-8.
41. **HŮRKA, K., VESELÝ, P., FARKAČ, J.** Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí. Klapalekiana, 1996, vol. 32, p. 15-26. ISSN 1210-6100.
42. **IRMLER, U., 2003:** The spatial and temporal pattern of carabid beetles on arable fields in northern Germany (Schleswig - Holstein) and their value as ecological indicators. Agriculture Ecosystems and Environment 98, 141–151.
43. **JURSÍK M., SOUKUP J., HOLEC J., VENCLOVÁ V.:** Mechanizmy účinku herbicidů a projevy jejich působení na rostliny - Inhibitory biosyntézy karotenoidů. Listy cukrovarnické a řepařské, 126 (4), 2010, 134-138.
44. **JURSÍK, M., HOLEC, J., HAMOUZ, P.** Violky - nejrozšířenější plevel současnosti v České republice. Úroda, 2014, roč. 62, č. 8, s. 85-87. ISSN: 0139-6013.
45. **JURSÍK, M.,** Plevel: biologie a regulace. Vyd. 1. České Budějovice: Kurent, 2011, 232 s. ISBN 978-80-87111-27-7.
46. **JURSÍK, M., SOUKUP J.,** Česká zemědělská univerzita v Praze, 2014 (www.agromanual.cz)
47. **KADRNOŽKA J., 2008:** Biomasa bezvýhradně prosazovaná i odmítaná. Vesmír, 9, s. 590.
48. **KÁRA, J., STRAŠIL, Z., HUTLA, P., USTAK, S. 2005:** Energetické rostliny, technologie pro pěstování a využití. Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha, 2005: 63-75
49. **KARACIC, A., (2005).** Production and ecological aspects of short rotation poplars in Sweden. Diss. (sammanfattning/summary) Uppsala : Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 1652-6880 ; 2005:13 ISBN 91-576-7012-9
50. **KASAL, P.** Metodika technologie pěstování brambor: se zaměřením na vyšší efektivnost hnojení a ochranu vod : uplatněná certifikovaná metodika. Vyd. 1. Havlíčkův Brod: Výzkumný ústav bramborářský, [2014], 27 s. Praktické informace. ISBN 978-80-86940-46-5.
51. **KNEIFELOVÁ, M., MIKULKA, J.** Významné a nově se šířící plevely. 1. vydání. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací 2003. Zemědělské informace 4. 59 s. ISBN 80-7271-142-3.
52. **KOHOUT, V.; MENTBERGER J.** Hubíme plevely. Praha AZ servis: Laguna 1992. 125s. Regulace přemnožených rostlin v přírodě. ISBN 80-9000998-5-8.
53. **KOHOUT, V.** Plevely polí a zahrad. Praha: Agrospoj, (1997) s 235.
54. **KOHOUTEK, A., KOMÁREK, P., NERUŠIL, P., ODSTRČILOVÁ, V., NĚMCOVÁ, P. (2010):** Kvalita píče trav, jetelovin a jetelovinotravních směsí z obnovených TTP v letech 2009 - 2010. In: Kohoutek, A., (ed.). Kvalita píče z travních porostů a chov skotu v měnicích se ekonomických podmínkách, Kunín 14. října 2010, s. 37 - 50.
55. **KONVIČKA, M., BENEŠ, J., ČÍTEK, L. (2005):** Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management. Sagittaria, Olomouc, 127 pp.

56. **KOVÁŘ, P.** Nové poznatky ve výzkumu eroze, retence vody v krajině a rekultivaci: sborník abstraktů ze semináře : 14.1.2010, ČZU v Praze, Fakulta životního prostředí. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2010, 80 s. ISBN 978-80-213-2083-3.
57. **LOŠÁK, T., 2006:** Vybrané poznatky z výživy a hnojení kukuřice. Úroda, 3: 30-31
58. **LOUČKA, R., 2009b:** Jaká je optimální doba pro sklizeň kukuřice In: Sborník odborných článků – Kukuřice, objemné krmivo, s:6-11
59. **MATĚJČEK, T.** Náměty pro geografické a environmentální vzdělávání - biodiverzita a její ohrožení. Vyd. 1. Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, 2008, 40 s. ISBN 978-80-86561-67-7.
60. **MAYER, V.** Technologie lokální aplikace minerálních hnojiv a přípravků při pěstování brambor: metodická příručka. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2009, 48 s. ISBN 978-80-86884-48-6.
61. **MIKULKA J., 1999 (ed.):** Plevelné rostliny polí, luk a zahrad. Farmář – Zemědělské listy, Praha
62. **MIKULKA, J., CHODOVÁ D.** Hubení plevelů odolných vůči herbicidům. Vyd. 2. V Praze: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1996, 35 s. Rostlinná výroba (Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR). ISBN 80-7105-136-5.
63. **MIKULKA, J.,** Plevel polních plodin. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2014, 179 s. ISBN 978-80-86726-60-1.
64. **MITRÍK, T., VAJDA, V., 2009:** Efektivní výroba kukuričnej siláže In: Sborník odborných článků – Kukuřice, objemné krmivo, s.: 12-16
65. **MLÁDEK, J., PAVLŮ, V., HEJCMAN, M., GAISLER, J. (2006):** Pastva jako prostředek údržby trvalých porostů v chráněných územích. VÚRV, Praha, 104 pp.
66. **MOLDAŇ, B.** Příroda a civilizace. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1997.
67. **MOUDRÝ, J., STRAŠIL, Z.** Energetické plodiny v ekologickém zemědělství. Hradec Králové: vh press, 1998. 56 s.
68. **NENADÁL S.** 1998: Využití indexu komunity střevlíkovitých (Coleoptera, Carabidae) pro posouzení antropogenních vlivů na kvalitu přírodního prostředí. Vlastivědný sborník vysočiny XIII, Jihlava, 293-312 pp.
69. **NEUERBURG, W.; PADEL, S.** Ekologické zemědělství v praxi. Praha: vydala nadace pro organické zemědělství FOA, Ministerstvo zemědělství ČR, 1994. 476 s.
70. **NIKL M. A KOL.** 2009: Pěstování a využití biomasy lesních dřevin pro další zpracování a energetické účely, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem.
71. **NOVÁK, J., SKALICKÝ, M., 2008:** Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika. Powerprint Praha:294-301
72. **ÖBERBEIL, K., LENTZ, Ch.** Ovoce a zelenina jako lék: strava, která léčí. 3. vyd. Překlad Alena Vlčková. Praha: Fortuna Libri, c2014, 294 s. ISBN 978-80-7321-906-2.
73. **PASTOREK, Z., KÁRA, J., JEVIČ, P.** Biomasa obnovitelný zdroj energie. Praha: FCC PUBLIC s. r. o., 2004. 288 s.
74. **PETR, J., MOUDRÝ, J., HÚSKA, J., HOLUBOVÁ, K., 1997:** Speciální produkce rostlinná I., (Obecná část a obilniny).AF CZU v Praze
75. **PETŘÍKOVÁ V., 2005:** Pěstování rostlin pro energetické účely, ISBN : 80 – 239 – 5497 – 0
76. **PETŘÍKOVÁ, V.:** Energetické plodiny, povodně a eroze. Biom.cz [online]. 2009Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/energeticke-plodiny-povodne-a-eroze>>. ISSN: 1801-2655.
77. **PETŘÍKOVÁ, V.:** Rumex OK 2 – surovina pro bioplyn. *Biom.cz* [online]. ISSN: 1801-2655.
78. **POKORNÝ J.** 2008: Biomasa – využití obnovitelných zdrojů energie. In: Energie jihočeský venkov, Ústav fyzikální biologie. Nové Hrady, s. 51-22.
79. **PROKEŠ, K., 2003:** Vliv hustoty porostu na výnos zrna u hybridů s fixním a flexibilním klasem. Kyjov
80. **PROKEŠ, K., 2008:** Termín sklizně silážní kukuřice. Úroda 8, s. 58 – 59
81. **PULKRÁBEK, J., URBAN, J., PACEK, L., TLUSTOŠ, P.:** Cukrová řepa v interaktivní mapě obnovitelných zdrojů energie. *Úroda*, 2014, roč. 62, č. 12, s. 50-53. ISSN: 0139-6013.
82. **PULKRÁBEK, J., URBAN, J., KŘOVÁČEK, J.** Analýza výsledků zkoušení odrůd a prodeje osiva cukrové řepy. In Osivo a sadba 10.02.2011, Praha. Praha: ČZU Praha, 2011. s. 198-204.
83. **RICHTER, J., RYANT, P., 2001:** Aktuální otázky výživy a hnojení kukuřice. In: Sborník ze semináře s mezinárodní účastí „KUKUŘICE“. Brno:1-4
84. **RUTTA, P.;** Vliv pastvy v podhorských oblastech na biodiverzitu bezobratlých- epigeičtí brouci. JU v ČB Zemědělská fakulta, 2009, str 14
85. **RŮŽIČKA, V. 1988:** The longtimely exposed rock debris pitfalls. Acta Societatis Zoologicae Bohemicae, 52:238–240.
86. **SEMERE, T., SLATER, F. M.** *Ground flora, small mammal and bird species diversity in miscanthus (Miscanthus x giganteus) and reed canary-grass(Phalaris arundinacea) fields.* Biomass & Bioenergy, 2007a, vol. 31, p. 20-29. ISSN 0961-9534.

87. **SHAROVA I. CH.** 1981: Life forms of carabids (Coleoptera, Carabidae). Nauka, Moscow, 359 pp. (in Russian).
88. **SCHMITT, T., RÁKOSY, L.** (2007): Changes of traditional agrarian landscapes and their conservation implications: a case study of butterflies in Romania. *Diversity and Distributions*, 13: 855 – 862.
89. **SPÁČILOVÁ, V.**, Agrotest fyto, s.r.o. Kroměříž 2014 (www.agromanual.cz)
90. **STALMACHOVÁ, B; FRNKA, T.** Řízená sukcese-principy obnovy hornické krajiny, 2007
91. **STRAŠIL, Z.** (2011): Porovnání vybraných plodin pěstovaných pro různé využití z hlediska energetických bilancí. (Comparison of selected crops grown for different uses in terms of energy balance). In: Sborník příspěvků z 33. Mezinárodního českého a slovenského kalorimetrického semináře, Srní na Šumavě, 23.5-27.5. 2011, s. 143-146. ISBN: 978-80-7395-389-0
92. **STRAŠIL, Z., ŠIMON, J.** (2006): Současné zdroje a možnosti využití rostlinné biomasy v energetice. *Agromagazín*, ročník 7, č. 4, 2006, s.16-20
93. **SUCHÁNEK, P., LORENZOVA, A., POLEDNE, R., HUBÁČEK, J.** Changes of plasma lipids during weight reduction in females depends on APOA5 variants. *Annals of nutrition and metabolism*, 2008, vol. 53, no. 2, p. 104-108. ISSN 0250-6807
94. **ŠARAPATKA, B.** Pedologie a ochrana půdy. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014, 232 s. ISBN 978-80-244-3736-1.
95. **ŠARAPATKA, B., URBAN, J. A KOL.,** 2007: Ekologické zemědělství v praxi, PRO-BIO Šumperk, 502 pp.
96. **ŠIMON J., LHOTSKÝ, J. A KOL.** 1989. Zpracování a zúrodnování půd, SZN Praha, 1989, 423s.
97. **ŠKEŘÍK, J., KAZDA J., KUCHTOVÁ P., NERAD D.** 2007: Pěstování řepky v ekologickém zemědělství, ČZU Praha, Praha 2007
98. **ŠPALDON, E. A KOL.,** 1982: Rostlinná výroba. Příroda Bratislava
99. **ŠTÝS, S., a kol.** Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. Praha: Státní nakl. technické literatury, 1981
100. **ŠUK, J., BALÍK, J., JAKOBE, P., JAMBOR, V., KOHOUT, V., LOUCKA, R., TÁBORSKÝ, V., VRZAL, J.** 1998: Kukuřice. VP Agro Kněžves
101. **ŠUSTEK Z.,** 2000: Carabid beetles – their significance for bioindication of the landscape hydrological regiment
102. **ŠVAŇHALOVÁ, L.** Vývoj pěstování brambor v České republice. 2000, 105 l., [2] l. příl. .
103. **ŠVECOVÁ, M., SMRŽ, J., a PETR J.** Biodiverzita a udržitelný rozvoj: průřezové téma. Praha: Klub ekologické výchovy, 2007, 68 s. ISBN 978-80-254-4390-3.
104. **URBAN, J.** Podtyp: Skripta; Cílené pěstování rostlin (biomasy) k produkci obnovitelné energie. 2013, Kapitola In: Hejnák, V. a kol.: Zemědělství a zdravé potraviny. Specializované skriptum pro univerzitu třetího věku, 2013, Praha: ČZU, s. 68-73. ISBN: 978-80-213-2356-8
105. **URBAN, J., VAŠÁK, J., ADAMČÍK, J., BEČKA, D., CAPOUCHOVÁ, I., DVOŘÁK, P., FAMĚRA, O., KUCHTOVÁ, P., PAZDERŮ, K., PULKRÁBEK, J., ŠTRANC, P., TOMÁŠEK, J.** Podtyp: Skripta; Zemědělské systémy II. (Rostlinná produkce). 2014, ČZU Praha, 83 s.21. ISBN: 978-80-213-2464-0.
106. **VANĚK, V., BALÍK J., PAVLÍKOVÁ D., TLUSTOŠ P.,** 2002: Výživa a hnojení polních a zahradních plodin. Praha
107. **VAŠÁK J. A KOL.** 2000: Řepka. Agrospoj Praha 2000.
108. **VESELÝ, P.** Střevlíkovití brouci Prahy: <>Laufkäfer Prags : (Coleoptera: Carabidae). Praha: [s.n.], 2002, 167 s. ISBN 80-238-9918-x.
109. **VOKÁL, B.** Brambory: šlechtění, pěstování, užití, ekonomika. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2013, 160 s. ISBN 978-80-86726-54-0.
110. **VOKÁL, B.** Technologie pěstování brambor: (rozhodovací systémy pro optimalizaci pěstitelských technologií u jednotlivých užitkových směrů brambor). Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2004, 91 s. Zemědělské informace. ISBN 80-7271-155-5.
111. **VRÁBLÍKOVÁ, J; VRÁBLÍK, P; HLÁVKA, M.** Poznatky z obnovy území na Mostecku, 2004
112. **WEGER J. A KOL.** 2006: Výmladkové plantáže rychle rostoucích dřevin pro produkci biomasy. *Životné prostredie*, 3:137-141
113. **WEGER, J., HAVLÍČKOVÁ, K.**: Zásady a pravidla pěstování rychle rostoucích dřevin (r.r.d.) ve velmi krátkém obmětí. *Biom.cz*. ISSN: 1801-2655.
114. **ZIMOLKA, J. A KOL.,** 2008: Kukuřice – hlavní a alternativní užitkové směry. Profi Press Praha

7.1 Internetové zdroje:

- rekultivace.okd.cz
- www.nazeleno.cz
- www.dokoran.cz
- www.vurv.cz
- www.hps.cz
- web2.mendelu.cz
- www.eagri.cz
- www.mvcr.cz
- www.biom.cz

8. Přílohy

Příloha č. 1: formulář dotazníku

Dotazník (k bakalářské práci – Jan Dvořák)

1. Které energetické plodiny pěstujete? Jakou produkci u nich evidujete ročně? Kam dodáváte vaši produkci?

| Plodina | Produkce | Odběratel |
|---------|----------|-----------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

.....
.....
.....

2. Kolik % celkové výměry zabírají energetické plodiny?

- a) méně než 20%
- b) méně než 50%
- c) méně než 75%
- d) více než 75%

3. Z jakého důvodu jste se rozhodli pěstovat tyto energ. plodiny?

- a) z ekonomického důvodu
- b) z důvodu střídání plodin v osevním postupu
- c) máme dobrého odběratele
- d) jiný důvod

4. Změnila se výměra pozemků, na kterých pěstujete energ. plodiny za posledních pět let?

- a) Ano, máme větší výměru, protože:

.....
.....

- b) Ne, máme stejnou výměru

c) Ano máme větší výměru, protože:

.....
.....

5. Pěstujete více energ. plodin na úkor útlumu pěstování jiných plodin, jejichž pěstováním jste se dosud zabývali?

a) Ano, na úkor pěstování.....

b) Ne

6. Hodláte v horizontu pěti let změnit výměru plochu osetých energ. plodinami?

a) Ano, zvýšíme osev ploch

b) Ne, zachováme stejnou plochu

c) Ano, snížíme plochu

7. Jakou plodinu chcete v budoucnu vyzkoušet a proč?

.....
.....

8. Jaké jsou podle vás hlavní bariéry dalšího rozvoje pěstování energ. plodin v ČR?

.....
.....
.....

9. Sídlo farmy:

.....
.....

10. Vlastnictví dotazovaného subjektu:

a) Fyzická osoba

b) Zemědělské družstvo

c) s.r.o.

d) a.s.

e) Jiná právní forma

11. Výměra obhospodařovaných pozemků:

a) do 20 ha

b) do 50 ha

c) do 100 ha

d) do 200 ha

e) 200 ha a více