

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: AGROEKOLOGIE

Katedra: Rostlinné výroby a agroekologie

Vedoucí katedry: Prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Vliv managementu u krmné a potravinářské pšenice na biodiverzitu
epigeických brouků**

Vedoucí diplomové práce:

doc. RNDr. Jaroslav Boháč, DrSc.

Autor:

Bc. Stanislav Ryklík

Rok odevzdání:

2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení: Bc. Stanislav Ryklík

Studijní program: Zemědělství

Studijní obor: Agroekologie

Název tématu:

Vliv managementu u krmné a potravinářské pšenice na biodiverzitu epigeických brouků.

The effect of management by wheat for animal feeding and human food purposes on biodiversity of epigeic beetles

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

(v zásadách pro vypracování uveďte cíl práce a metodický postup)

1. Vypracovat literární rešerši problematiky epigeických brouků v agrocenozách pšenice.
2. Odběr vzorků epigeických brouků na vybraných plochách (agrocenozy pro potravinářské a krmné účely).
3. Stanovit druhovou diverzitu a aktivitu společenstev epigeických brouků na pokusných plochách.
4. Vyhodnotit metodou analýzy frekvence zastoupení různých skupin podle citlivosti k antropogenním vlivům společenstva brouků na sledovaných plochách.
5. Stanovit hlavní faktory prostředí ovlivňující společenstva epigeických brouků v modelových plochách s různým managementem.
6. Stanovit stupeň antropogenního společenstev epigeických brouků a vytipovat indikátory vlivu člověka.

Rozsah grafických prací: tabulky a grafy, fotografická příloha

Rozsah průvodní zprávy: 50 stran textu vč. tabulek

Seznam odborné literatury:

- Boháč, J. 1999: Staphylinid beetles as bioindicators. *Agriculture Ecosyst. and Envir.*, 74: 357-372.
- Boháč J., 2003: The effect of environmental factors on communities of carabid and staphylinid beetles (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae). Frouz, J., Šourková, M., Frouzová, J. (eds.): Soil physical properties and their interactions with soil organisms and roots of plants, Institute of Soil Biology AS CR, České Budějovice, p. 113-118. Boháč J., Moudrý J. & Desetová L., 2007: Biodiverzita a zemědělství. *Život. Prostr.*, 41: 24-29.
- Boháč J., Kohout P., 2011: Metody studia biodiverzity v porostech energetických rostlin – půdní a epigeičtí brouci. *Acta Pruhoniciana* 97: 85-96 Boháč J. & Černý J., accepted: Rural settlements as biocentres for carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in agricultural landscape. *The Journal of Central European Agriculture*.
- Hůrka K., 1996: Carabidae of the Czech and Slovak Republics. *Kabourek, Zlín*, 565 pp.
- Hůrka K., Veselý J. & Farkač J., 1996: Using of carabid beetles for bioindication of the environmental quality (in Czech). *Klapalekiana*, 32, p. 15-26.
- Lee J. C. & Landis D. A., 2002: Non-crop habitat management for carabid beetles. In Holland J. M. (ed.): The agroecology of carabid beetles. *Intercept Limited, Andover*, pp. 279 - 303.
- Luff, M.L., 1966: The abundance and diversity of beetle fauna of grass tussocks. *Journal of Applied Ecology*, 35, p. 189-208.
- Sotherton N.W., 1985: The distribution and abundance of predatory Coleoptera overwintering in field boundaries. *Appl. Biol.*, 106, p. 17-21.
- Thomas C. F. G., Holland J. M. & Brown N. J., 2002: The spatial distribution of carabid beetles in agricultural landscapes. In Holland J. M. (ed.): The agroecology of carabid beetles. *Intercept Limited, Andover*, pp. 305 - 344.
- Turin H., Penev L., Casale A., 2003: The genus *Carabus* L. in Europe. A synthesis. *Fauna Europaea Invertebrata*. No. 2. Sofia-Moscow-Leiden, 536 pp.

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Jaroslav Boháč, DrSc. Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Datum zadání diplomové práce: 29.2.2012

Termín odevzdání diplomové práce: 30.4.2014

L.S.

Ing. Karel Suchý, Ph.D.

proděkan pověřený vedením ZF

prof. Ing. Ladislav Čurn, Ph.D.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 29.2.2012

Prohlášení

Prohlašuji, že tuto diplomovou práci na téma „Vliv managementu u krmné a potravinářské pšenice na biodiverzitu epigeických brouků“ jsem vypracoval sám na základě uvedených zdrojů, vlastního měření a materiálů.

Dále prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

V Borkovicích dne 22.1.2014.

.....
Bc. Stanislav Ryklík

Poděkování:

Velice rád bych chtěl tímto poděkovat panu doc. RNDr. Jaroslavu Boháčovi, DrSc za rady a pomoc při tvorbě této práce. Dále děkuji podniku Zemědělské obchodní družstvo "Blata" za možnost realizovat tento výzkum na jejich pozemcích a také za poskytnutou dokumentaci.

Abstrakt:

Společenstva epigeických brouků byla studována na dvou stanovištích v jižních Čechách, kde byla zasetá potravinářská a krmná pšenice. Obě stanoviště měla shodný půdní typ i klimatické poměry. Rozdíl v managementu mezi krmnou a potravinářskou pšenicí spočíval v dávkách hnojiv, chemického zásahu v porostu s potravinářskou pšenicí, pěstovanou předplodinou a okolní krajinou. Na potravinářské pšenici bylo použito větších dávek hnojiv ledku (o 50 kg/ha více) a damu (o 50 kg/ha více) a také o jeden chemický zásah více – fungicid karben flo stefes. Okolní krajina stanovišť je intenzivně využívána k rostlinné produkci v konvenčním způsobu hospodaření.

Na odchyt materiálu byla využita metoda zemních pastí. Celkově bylo určeno 24 druhů - 6 čeledí – 245 odchycených exemplářů. Na obou stanovištích dominovala čeleď střevlíkovití (*Carabidae*). Celkově se ukázalo, že větší druhová diverzita byla v krmné pšenici, i když tento rozdíl byl nepatrný. Za pomoci údajů o ekologii jednotlivých druhů, byl stanoven stupeň antropogenního ovlivnění společenstev epigeických brouků. Stanoviště s krmnou pšenicí bylo méně antropogenně ovlivněno (menší zastoupení druhů tolerantních k činnosti člověka), ovšem opět to byl nepatrný rozdíl.

Klíčová slova: epigeičtí brouci, krmná a potravinářská pšenice, management, struktura společenstev, vliv člověka.

Abstract:

Communities of epigeic beetles were studied in 2 wheat fields (food wheat and feed wheat) in the southern part of the Czech Republic. Climatic and soil conditions on both fields were similar. There were differences between fields regarding field management of wheat: amount of artificial fertilizer, amount of pesticide, preceding crop, surrounding landscape. The higher amount of artificial fertilizer (+ 50 kg/ha of nitrate and + 50kg/ha DAM) and the Karben flo stefes fungicide was applied in food wheat. An intensive conventional system of cultivation is used in surrounding landscape.

Epigeic beetles were caught by pitfall traps, 24 species, 6 families and 245 individuals were determined. The family Carabidae was dominant on both fields. Higher species diversity was observed in feed wheat, but this difference was imperceptible. Species were divided according to their ecological preference and human impact on communities was assessed. The field of feed wheat was less anthropogenic influenced but the difference was also imperceptible.

Key words: epigeic beetles, food wheat, feed wheat, fielda management, structure of beetle communities, man impal.

Obsah

1. Úvod.....	11
2. Literární přehled.....	12
2.1. Pěstování obilovin v České republice.....	12
2.1.1. Hektarové výnosy pšenice.....	16
2.1.2. Příprava půdy a hnojení	17
2.1.3. Potravinářská pšenice.....	18
2.1.4. Krmná pšenice.....	18
2.2. Biodiverzita a její význam pro agroekosystémy	18
2.3. Agrobiodiverzita.....	19
2.3.1. Rozdělení agrobiodiverzity	19
2.3.2. Význam agrobiodiverzity pro zemědělce.....	20
2.4. Společenstva agroekosystémů	20
2.5. Epigeičtí brouci (<i>Coleoptera</i>) v ekosystémech a agroekosystémech.....	21
2.5.1. Význam epigeických brouků v ekosystémech a agroekosystémech.....	22
2.5.2. Potravní vztahy epigeických brouků v agroekosystémech	23
2.5.3. Střevlíkovití – <i>Carabidae</i>	24
2.5.6. Index společenstev brouků	27
3. Modelové území.....	28
3.1. Potravinářská pšenice	28
3.2. Krmná pšenice	31
3.3. Hnojení a chemické zásahy v porostech pšenic	33
3.3.1. Hnojiva.....	33
3.3.2. Chemické zásahy.....	34
4. Materiál a metodika.....	35
5. Výsledky	37
5.1. Druhy a jejich společenstva na sledovaných agroekosystémech	37
5.2. Antropogenní ovlivnění sledovaných agroekosystémů.....	43
5.3. Dominantní druhy na sledovaných agroekosystémech	44
6. Diskuze.....	48
7. Závěr	51

8. Použité zdroje.....	52
------------------------	----

1. Úvod

Člověk v důsledku využívání krajiny mění její charakter. Jedním ze způsobů využívání krajiny je zemědělství. Obdělávaná krajina je v České republice převažující složkou krajiny. V současné době převládá produkce obilnin a z nich produkce pšenice.

Využívání krajiny s sebou přináší i vedlejší efekty, jako je např. změna biodiverzity obdělávaných ploch. V agroekosystémech převládají bezobratlí, proto je změna v managementu nejvíce patrná na nich. Do popředí zájmu se dostávají i díky tomu, že pro člověka zajišťují významné ekosystémové služby (parazitů a predátorů škůdců, opylovačů, rozkladačů) a jejich úbytek je nežádoucí. Je důležité sledovat, jakým způsobem působí různý management pěstovaných plodin na jednotlivé skupiny bezobratlých živočichů.

Cílem mé diplomové práce bylo porovnat společenstva epigeických brouků v porostech pšenice pro krmné a potravinářské účely, které se lišily managementem. Další cíle byly:

1. Vypracovat literární rešerši problematiky epigeických brouků v agrocenozách pšenice.
2. Odebrat vzorky epigeických brouků na vybraných plochách (agrocenozy pro potravinářské a krmné účely).
3. Stanovit druhovou diverzitu a aktivitu společenstev epigeických brouků na pokusných plochách.
4. Vyhodnotit metodou analýzy frekvence zastoupení různých skupin podle citlivosti k antropogenním vlivům společenstva brouků na sledovaných plochách.
5. Stanovit hlavní faktory prostředí ovlivňující společenstva epigeických brouků v modelových plochách s různým managementem.
6. Stanovit stupeň antropogenního ovlivnění společenstev epigeických brouků a vytipovat indikátory vlivu člověka.

2. Literární přehled

V půdně - klimatických podmínkách České republiky patří obilniny k zemědělským plodinám, které v produkci kumulují značné množství energie. Z uvedeného důvodu jsou vhodné pro výživu lidí a nejrůznějších druhů a kategorií zvířat. Přes všechny strukturální změny v zemědělské výrobě, včetně snižování stavů hospodářských zvířat, zůstává v tuzemsku význam krmných obilovin nezměněný, v některých případech (v souvislosti se zákazem zkrmování krmiv živočišného původu) dokonce i roste. Z celkové domácí produkce pšeničného zrna bývá v České republice zkrmováno hospodářským zvířatům více než jedna polovina vyrobeného množství. (Zdroj: Anonymus, 2012)

Takto rozsáhlé pěstování pšenice ovlivňuje biodiverzitu krajiny, zejména živočichy zemědělské krajiny. Nejpočetnější složkou fauny agroekosystémů jsou bezobratlí, kteří poskytují lidské společnosti ekosystémové služby. Bezobratlí jsou častými predátory nebo parazity škůdců, opylovači i rozkladači. Management pěstování pšenice výrazně ovlivňuje složení společenstev bezobratlých v agroekosystémech. Jsme svědky ubývání druhů a snižování jejich početnosti. Z tohoto důvodu je významné sledovat vliv intenzity managementu na bezobratlé (Cole et. al., 2005).

2.1. Pěstování obilovin v České republice

Obilovinami bylo v roce 2012 oseto 1445 tis. ha, to je meziroční pokles o 23 tis ha (o 1,6 %). V porovnání s rokem 2002 jde o úbytek o 117 tis. ha (o 7,5 %). V důsledku nepříznivých podmínek pro přezimování ozimů je tento rok charakteristický menším zastoupením především ozimé pšenice, meziroční úbytek o 60 tis.ha (o 7,4 %) na 746 tis. ha. Došlo k částečnému přesetí jarní pšenicí – nárůst o 12 tis.ha (o 21,0 %) na 69 tis. ha. V tabulce 1 jsou uvedeny osevní plochy obilovin v roce 2012, 2011 a 2002 a jejich struktury.

(Zdroj: Anonymus, 2012)

Tab. 1. Osevní plochy obilovin v ČR.

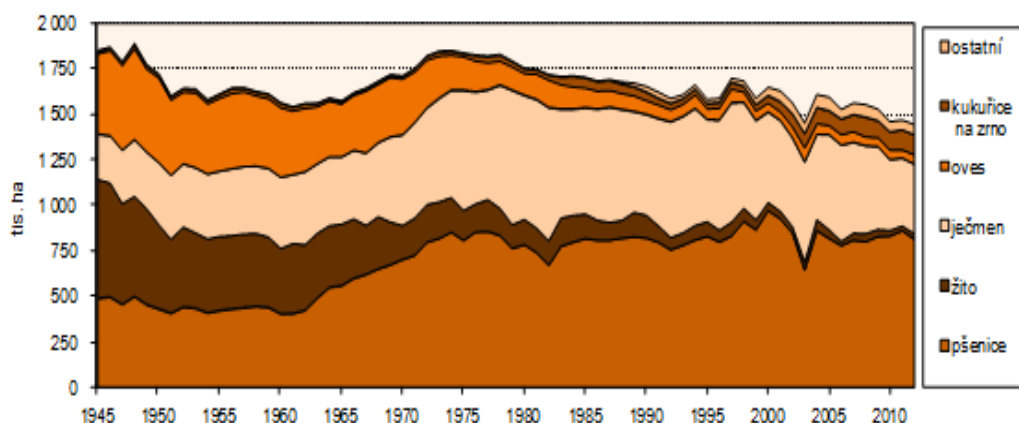
	2012 (ha)	2011 (ha)	2002 (ha)	Struktura 2012 (%)	Struktura 2011 (%)	Struktura 2002 (%)	Index 2012/ 2011 (%)	Index 2012/ 2002 (%)
Obiloviny celkem	1 444 668	1 468 129	1 562 117	100,0	100,0	100,0	98,4	92,5
Pšenice celkem	815 381	863 132	848 830	56,4	58,8	54,3	94,5	96,1
Pšenice ozimá	746 002	805 779	796 214	51,6	54,9	51,0	92,6	93,7
Pšenice jarní	69 379	57 353	52 616	4,8	3,9	3,4	121,0	131,9
Žito ozimé a jarní	30 557	24 985	35 332	2,1	1,7	2,3	122,3	86,5
Ječmen celkem	382 330	372 780	488 070	26,5	25,4	31,2	102,6	78,3
Ječmen ozimý	98 004	100 809	142 916	6,8	6,9	9,1	97,2	68,6
Ječmen jarní	284 326	271 972	345 153	19,7	18,5	22,1	104,5	82,4
Oves	50 770	45 236	61 027	3,5	3,1	3,9	112,2	83,2
Třitikale	44 200	43 529	53 094	3,1	3,0	3,4	101,5	83,2
Kukuřice na zmo	109 565	109 651	70 569	7,6	7,5	4,5	99,9	155,3
Ostatní obiloviny	11 865	8 816	5 194	0,8	0,6	0,3	134,6	228,4
z toho: směsky oz.	454	99	.	0,0	0,0	x	459,4	x
směsky jarní	4 008	3 201	.	0,3	0,2	x	125,2	x

(Zdroj: Anonymus, 2012)

Druhové zastoupení základních obilovin prošlo v minulém století významnými změnami, do poloviny šedesátých let bylo mnohem vyváženější. Například v poválečném roce 1946 bylo na největší ploše pěstováno žito (33,4 ploch obilovin), následovala pšenice (26,8 %), oves (25,1 %) a ječmen (13,8 %). Útlum pěstování žita za současného rozšiřování ploch pšenice je důsledkem změny stravovacích návyků (snížení spotřeby chleba, náhrada chlebové žitné mouky za pšeničnou, orientace spotřebitelů na bílé pečivo, atd.), ale také projevem ekonomického chování zemědělců (pěstování pšenice patří v současné době k nejméně problémovým výrobám a pšenice je významnou exportní plodinou). Ke snížení pěstebních ploch ovsa došlo s řádovým poklesem stavu koní. Zvýšení podílu ploch ozimého ječmene souvisí s rozvojem koncentrovaného chovu monogastrů a jejich výkrmu jadrnými krmnými směskami. Nárůst podílu ječmene jarního, jehož nejkvalitnější část produkce slouží k výrobě sladu, souvisí tak s vyšší produkcí piva a exportem sladovnického ječmene. Na obrázku 1 jsou znázorněny osevní plochy obilovin od roku 1945 až do roku 2010.

(Zdroj: Anonymus, 2012)

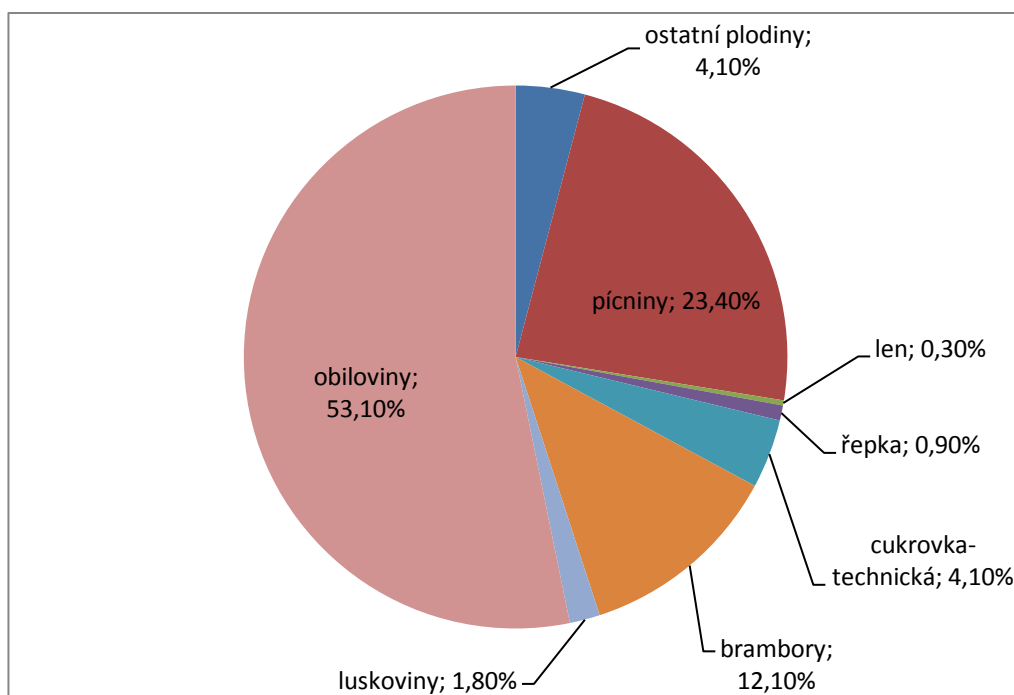
Obr.1. Osevní plochy obilovin v ČR v časovém období 1945-2010.



(Zdroj: Anonymus, 2012)

Struktura osevních ploch vtaahující se k roku 1946 (obr. 2) nám ukazuje procentuální zastoupení jednotlivých plodin osetých na území České republiky. Z tohoto obrázku je patrné, že z celkové výměry zabírají obiloviny nejvíce ploch (53,14 %), dále píceiny (23,4%), brambory (12,1%), cukrovka (4,1%) a ostatní plodiny. Zajímavý je podíl osevních ploch u řepky (0,9%).

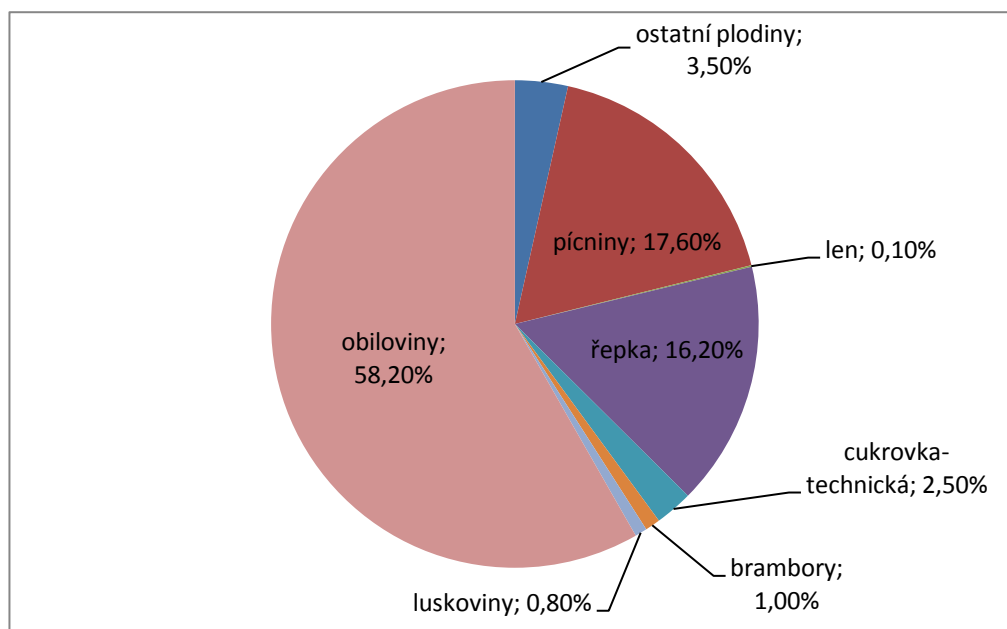
Obr. 2. Struktura osevních ploch v roce 1946.



(Zdroj: Anonymus, 2012, upraveno)

Podíl osevních ploch v roce 2012 (obr. 3) byl taktéž nejvíce zabrán obilovinami (58,2 %), dále píceinami (17,6 %), řepkou (16,2 %), cukrovkou (2,5 %), bramborami (1 %) a ostatními plodinami.

Obr. 3. Struktura osevních ploch v roce 2012.

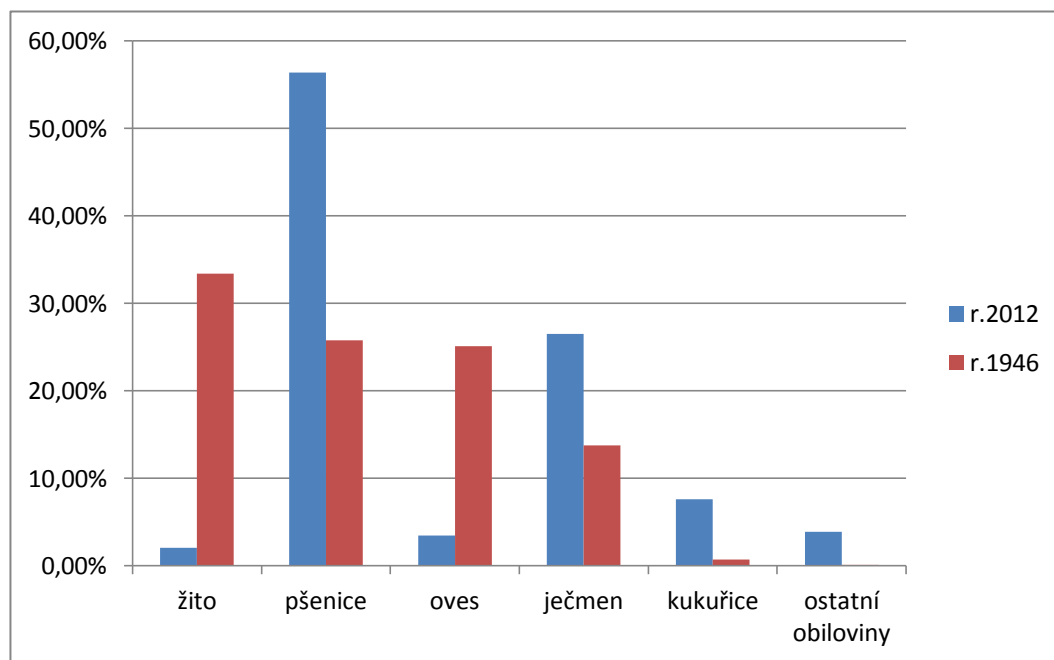


(Zdroj: Anonymus, 2012 - upraveno)

V osevních plochách obilovin v roce 1946 (obr. 4 – červená barva) má největší zastoupení žito (33,4 %), dále pšenice (25,8 %), oves (25,1 %), ječmen (13,8 %), kukuřice (0,7 %) a ostatní obiloviny (0,1 %).

V osevních plochách obilovin v roce 2012 (obr. 4 – modrá barva) má největší zastoupení pšenice (56,4 %), dále ječmen (26,5 %), kukuřice (7,1 %), oves (3,5 %), žito (3,1 %) a ostatní obiloviny (3,9 %)

Obr. 4. Porovnání procentuálního složení plodin v obilovinách mezi lety 1946 a 2012.



(Zdroj: Anonymus, 2012 - upraveno)

Z obr. 4 je vidět značný rozdíl v osevních plochách obilovin mezi rokem 1946 a rokem 2012. Největší rozdíl je mezi pšenicí, žitem a ovsem.

2.1.1. Hektarové výnosy pšenice

Podle definitivních údajů ČSÚ k 31. 1. 2010, bylo v roce 2009 u pšenice celkem dosaženo průměrného výnosu ve výši 5,24 t/ha, což představuje ve srovnání s předchozím rokem mírný pokles o 0,53 t/ha (tj. o 9,2 %). Snížení výnosu u ozimé pšenice o 0,55 t/ha (tj. o 9,4 %) na 5,33 t/ha je způsobeno jednak v důsledku méně příznivých klimatických podmínek přes zimní období (místy holomrazy) a jednak vlivem suchého a slunečného počasí v období duben a květen 2009, tedy v době, kdy se formují generativní orgány rostlin, které mají podstatný vliv na výši výnosů. Pšenice jarní zaznamenala mírnější pokles hektarového výnosu ve srovnání s předchozím sklizňovým rokem 2008 o 0,43 t/ha, tj. o 11,2 %. Dosažený průměrný hektarový výnos ozimé pšenice v roce 2009 tak znovu potvrzuje její významné postavení mezi ostatními obilninami. V dlouhodobé časové řadě je výnos srovnatelný s ročníkem 2005 (5,15 t/ha) (Kůst a Potměšilová, 2011).

2.1.2. Příprava půdy a hnojení

Úprava půdní reakce a vápnění - ozimá pšenice vyžaduje hluboké, hlinité až jílovité půdy se slabě kyselou až neutrální reakcí (pH 6,0-7,2). Nejvhodnější jsou pro ni černozemě, degradované černozemě, hnědozemě a rendziny. V horších oblastech jsou to převážně půdy podzolové. Optimální požadavek je, aby vykazovaly dobré fyzikální, biologické a chemické vlastnosti a byly schopné poutat dobře živiny a vodu. Nevhodné pro pšenici jsou půdy lehké. Úpravu půdní reakce (pH) provádíme vápněním již k předplodinám organicky hnojeným (okopaniny, jeteloviny nebo jetelotrávy, silážní plodiny aj.) nebo ihned po jejich sklizni. Ozimá pšenice je značně citlivá k vyšší půdní kyselosti, zejména je-li hodnota pH nižší než 6. Na takových půdách je výrazně redukován nejen příjem všech potřebných živin, ale hlavně výnos zrna. K vápnění používáme výhradně uhličitanové formy vápenatých hnojiv a tam kde je v půdě nedostatek hořčíku preferujeme dolomitický vápenec. Upravit pH můžeme též pomocí fyziologicky zásaditých nebo kyselých hnojiv.

Při základním hnojení nesmíme podcenit výživnou hodnotu stanoviště, musíme zohlednit agrochemické vlastnosti půdy a respektovat odrůdovou rajonizaci včetně specifických požadavků jednotlivých odrůd na výživu. Ozimou pšenici řadíme mezi plodiny se střední potřebou živin. Na 1 tunu zrna a odpovídající množství slámy a kořenů odčerpá v průměru 25 kg dusíku (N), 5 kg fosforu (P), 20 kg draslíku (K), 2,4 kg hořčíku (Mg), 4 kg síry (S). Rostliny ozimé pšenice kořenovým systémem na dobrých strukturních půdách do zimy mohou dosahovat hloubky až kolem 0,7 - 1,0 m. Podstatná část kořenového systému se však rozprostírá ve vrstvě do 0,4 m. Z tohoto důvodu má významnou úlohu pro zajištění optimálního růstu a vývoje pšenice v podzimním období obsah přístupných živin v půdě. Při nedostatku živin jsou omezovány metabolické procesy a výsledkem jsou slabé a špatně odnožené rostliny, které při silnějších zimách často vymrzají. V podzimním období přijímají rostliny ozimé pšenice relativně málo živin a přes zimu se jejich příjem úplně zastavuje. Podíl odebraného dusíku na podzim není vyšší než 12 % z celkového odběru, a proto aplikovat vysoké dávky dusíku před setím je zbytečné. Odběr dusíku se zvyšuje na jaře, kdy rostliny po zimě musí obnovit biomasu (Kůst a Potměšilová, 2011).

2.1.3. Potravinářská pšenice

Pšeničné zrna je nenahraditelnou surovinou pro výrobu kynutých pečárenských a pečivárenských výrobků, snídaňových cereálií a těstovin (Palík et. al., 2009). Pro tyto účely jsou vhodné odrůdy pšenice seté v ozimé i jarní formě (Zimolka et. al., 2005).

Na základě kvality zrna je pšenice členěna do čtyř jakostních skupin – pečárenské odrůdy elitní pšenice (E), kvalitní pšenice (A) a chlebové pšenice (B). Poslední skupinu (C) tvoří odrůdy nevhodné pro výrobu kynutých těst (Palík et. al., 2009).

2.1.4. Krmná pšenice

Pšenice krmná má dlouhodobě největší podíl ve využití pšeničného zrna. Jedná se o nepotravinářské odrůdy pšenice s menším podílem nerozpustných frakcí bílkovin (prolaminu, gluteninu) a vysokým bílkovinným produkčním indexem (Petr, 2011). Podle současných poznatků by mělo zrna poskytovat především vysoký obsah stravitelné energie (Zimolka et. al., 2005). Zpracováním do krmných směsí pro hospodářská zvířata se tak nepřímo podílí na lidské výživě.

Rozdíly mezi potravinářskou a krmnou pšenicí spočívají v nutričních hodnotách a způsobu využití. Zatímco u potravinářské pšenice nás zajímá hlavně využití do pečárenského či pečivárenského průmyslu, u krmné pšenice nám jde hlavně o zpracování do krmných směsí s vysokým obsahem stravitelné energie pro zvířata (skot, drůbež, prasata apod.).

2.2. Biodiverzita a její význam pro agroekosystémy

Ochrana biologické diverzity (rozmanitosti) je základním úkolem biologie ochrany přírody. Ochránářští biologové používají termín biologická diverzita či biodiverzita jako označení pro celkovou šíři druhů a biologických společenstev, pro genetickou variabilitu uvnitř druhů a pro všechny ekosystémové procesy (Primack et. al., 2011).

Z pohledu ekologie a agroekologie se diverzita podle Urbana a Šarapatky (2003) rozděluje takto:

- diverzita na úrovni genetické zahrnující variabilitu živočichů, rostlin a mikroorganismů, které jsou využívány v zemědělství nebo souvisí s jeho produkcí.
- diverzita na úrovni druhové představuje bohatství druhů, které podporují zemědělskou produkci (půdní organismy, opylovači, predátoři atd.) a současně i jako různorodost druhů neprodukčních, souvisejících s ostatními (mimoprodukčními) funkcemi krajiny.
- diverzita na úrovni biotopů vyjadřující rozmanitost biotopů v krajině
- diverzita na úrovni ekosystémové je vyjadřována rozmanitostí agroekosystémů a jejich rolí mezi ostatními krajinnými ekosystémy tvořícími krajinnou strukturu.

2.3. Agrobiodiverzita

Agrobiodiverzita zahrnuje všechny komponenty biologické diverzity (plemena, mikroorganismy, druhy, odrůdy), které souvisí s potravinami a zemědělstvím a jež tvoří agroekosystém na druhové i ekosystémové úrovni a jsou nutné pro udržení klíčových funkcí agroekosystému (Urban a Šarapatka, 2003)

2.3.1. Rozdělení agrobiodiverzity

Vačkář (2003) uvádí následující rozdělení agrobiodiverzity:

Genetická agrobiodiverzita. Šlechtění a biotechnologické postupy jsou zodpovědné za větší míru genetické rozmanitosti, než je obvyklé u přírodních populací. Kultivary v agroekosystémech však nepředstavují jednotky evolučně izolované od svých planě rostoucích příbuzných a mezi příbuznými populacemi dochází neustále k toku genů s evolučními i ochrannými důsledky.

Druhovú agrobiodiverzita. Z odhadovaných 10 – 50 tisíc jedlých rostlin se využívá v zemědělství zhruba 7000. Nicméně pouhých 30 druhů zajišťuje 90% rostlinných kalorií živících lidstvo a polovinu energetického přísunu poskytují pšenice, rýže a kukuřice. Podobná situace je v chovu hospodářských zvířat. Z 14 700 tisíc druhů savců se asi jen 30-40 druhů využívá pro extenzivní pastvu a méně než 14 druhů zodpovídá za 90 % produkce.

Krajinná agrobiodiverzita. Strukturální komplexita krajiny a rozhraní vytvářející ekotony jsou obecně považovány za indikátory biodiverzity. Rostoucí důraz na prostorové vztahy vedl k posunu od přísné ochrany jednotlivých lokalit k bioregionálnímu plánování. Praktiky jako zalesňování nebo opuštění zejména extenzivně obdělávané půdy vedou k poklesu celkové biodiverzity. Krajinná mozaika s různými typy habitatů obvykle hostí rozmanitější společenstva druhů s různými ekologickými nároky. Extenzivní kultivace se podílí na středních hladinách disturbance a středních hladinách produktivity, při kterých se hladina biodiverzity považuje za nejvyšší.

Kulturní agrobiodiverzita. Lidská společenstva si v různých podmínkách vytvořila různé strategie získávání energie a výživy. V globálních souvislostech lze rozlišit 7 širších typů zemědělství, které v závislosti na přírodních a socioekonomických podmínkách vytváří 72 zemědělských systémů. Kritéria pro klasifikaci zahrnují například dostupnost vody a stupeň zavlažování, základnu přírodních zdrojů (lesní půda, pobřeží, niva), klima a reliéf, měřítko zužitkování krajiny nebo převažující způsob živobytí.

2.3.2. Význam agrobiodiverzity pro zemědělce

Široké spektrum pěstovaných plodin je v dnešní době cílem např. ekologického zemědělství. Podle Urbana a Šarapatky (2003) je v okolí ekologických farem zjištěna větší diverzita než u farem konvenčních. Zemědělskými hospodáři je ovlivňována nejen obhospodařovaná část, ale také širší okolí. Například okraje polí jsou v zemědělské krajině důležitým biotopem a jsou refugiem (útočištěm, oblastí výskytu) organismům a rostlinným druhům, dříve častých na loukách i na orné půdě, které se následně rozšiřují do přilehlého okolí.

2.4. Společenstva agroekosystémů

Společenstvo je soubor populací všech druhů rostlin, živočichů, hub a mikroorganismů obývajících určitý vlastní prostor, tzv. biotop. Živá část ekosystému určitého druhového složení, s vazbami mezi druhy a se schopností autoregulace. Charakterizuje ji patrovitost, opakování jevů v určitém sledu, ekologická sukcese a další jevy. Pro biocenózu je zdůrazňována její schopnost krýt vlastní spotřebu produkcí biomasy zelených rostlin a jistá nezávislost na okolí. Jinými slovy, biocenózu lze také chápat jako živou složku ekosystému, biotop pak jako místo, kde

se organismy biocenózy vyskytují. Podle systematické příslušnosti jednotlivých organismů bývá zvykem vymezovat fyto a zoocenózy (Novotná, 2001).

Vlastnosti společně se vyskytujících organismů jednoho druhu, jako jsou hustota, poměr pohlaví, struktura věkových tříd, míra natality a imigrace, míra mortality emigrace, jsou specifické pro každou populaci. Chování populace vysvětlujeme chováním jedinců, kteří jí tvoří. Aktivity populací pak ovlivňují další, vyšší hladinu – společenstvo. Společenstvo je souborem populací různých druhů, které se společně vyskytují v prostoru a čase. Ekologie společenstev zkoumá především, jak jsou jednotlivá seskupení druhů v přírodě rozšířena, jak jednotlivá společenstva vznikla, jak existují a jak je ovlivňují nebo podmiňují interakce mezi druhy a fyzikální síly jejich prostředí (Begon et. al., 1997).

Společenstva agroekosystémů jsou z převážné části monokulturní. Z ekologického hlediska zde působí stálý přetlak jedné populace. Produkce společenstev je závislá na dodatečné energii od založení společenstva do sklizně. Ve společenstvu převažují produkční děje, je neustále uměle udržováno v raném stadiu sukcese. Koloběh živin je otevřený, posklizňové zbytky nestačí k obnově biologické aktivity půdy, živiny tedy musí dodávat člověk. Celkově se jedná o společenstva nestabilní neschopná adaptovat se změnám (Urban a Šarapatka, 2003).

2.5. Epigeičtí brouci (*Coleoptera*) v ekosystémech a agroekosystémech

Druhově nejpočetnější, a současně nejvýznamnější skupinou v agroekosystémech jsou jednoznačně bezobratlí živočichové. Bezobratlým živočichům druhově dominují brouci (*Coleoptera*), dvoukřídlí (*Diptera*), blanokřídlí (*Hymenoptera*) a pavouci (*Araneae*) (Duelli et. al., 1990). Brouci (*Coleoptera*) představují nejen druhově nejpočetnější řád hmyzu, ale i druhově nejpočetnější řád v rámci celé živočišné říše (více než 350 000 druhů). Je to proto, že byli schopni přizpůsobit se životu v nejrůznějších stanovištích souše, včetně půdy a podzemních prostor, ale také díky poměrně dobré schopnosti adaptace k životu ve sladké vodě. Souvisí to i se schopností letu, usnadňující rozšiřování populací v rámci vhodných stanovišť, nebo naopak umožňující únik při náhlé nebo postupné změně podmínek (Hůrka, 2005). Studie Kejvala a Lahody (2008) uvádí nápadný úbytek reliktních

druhů a poměrně vysoký počet eurytopních druhů ve sledované lokalitě v okrese Domažlic. Není pochyb, že příčiny tohoto stavu jsou v přetváření krajiny a degradaci přírodně zachovalých míst.

I to, že larvy mnohdy žijí v jiném substrátu než dospělci a využívají jiné zdroje potravy, přispělo k úspěšnosti především druhově nejpočetnějších skupin, jako jsou střevlíci, drabčící, kovařící, krasci, potemníci, tesařící či nosatci (Hůrka, 2005).

2.5.1. Význam epigeických brouků v ekosystémech a agroekosystémech

Epigeičtí brouci jsou již několik desítek let intenzivně zkoumáni, což umožňuje jejich využití jako bioindikátorů na stav životního prostředí (Lövei a Sunderland, 1996). Skupina epigeických brouků zahrnuje zejména čeledi střevlíkovití (*Carabidae*) a drabčíkovití (*Staphylinidae*) (Boháč et. al., 2005). Protože patří mezi klíčové skupiny živočichů, je možné využít je jako biologické indikátory, tzn. lze z jejich přítomnosti soudit stav společenstev a populací jiných druhů živočichů a jejich antropogenní ovlivnění. Také je možné je využít jako indikátory znečištění různými cizorodými látkami apod. (Koivula a Spence, 2006).

Boháč (1999) a da Silva et. al (2009) uvádí, že drabčíkovití jsou méně často studováni, protože taxonomie této skupiny je velmi obtížná a také ekologie je poměrně nedostatečně známá. Rozhodující metodou pro sběr drabčičků je prosívání materiálu prosívadlem nebo individuální sběr (Boháč, 2003).

Význam střevlíkovitých v přirozených i umělých suchozemských biocenózách je značný (Hůrka, 1996, Holland, 2002). Jsou to převážně predátoři ostatních bezobratlých, zejména členovců a měkkýšů. Mají tudíž v těchto systémech potenciál v integrované ochraně proti škůdcům. Ale i v přirozených biocenózách se díky své diverzitě i abundanci významně uplatňují při udržování rovnováhy i v koloběhu látek a energie.

2.5.2. Potravní vztahy epigeických brouků v agroekosystémech

Epigeičtí brouci jsou obecně považováni za polyfágní predátory (Honěk et. al., 2007). Trofická specializace vzhledem k velké druhové diverzitě, různým velikostem těla a velmi různorodým prostředím, které brouci obývají, je dosti rozsáhlá. Navíc ne všechny otázky ohledně těchto predátorů jsou objasněny (Kotze et. al., 2011). Uvádí se, že u 40 000 druhů epigeických brouků je způsob obživy detailně prozkoumán jen u 2,6 %. Epigeičtí brouci jsou z větší části nočními predátory. Menší část loví přes den a někteří jsou aktivní v noci i ve dne (Hunter et. al., 1991). Noční dravci bývají větší a tmavě zbarvení. Denní brouci mají kutikulu vybarvenou měňavými barvami. Denní/noční aktivita se může měnit s biotopem (lesní druhy jsou spíše noční, zatímco stepní druhy denní) a ročním obdobím. Druhy žijící v teplejších oblastech jsou převážně noční, pro druhy, které jsou noční ve střední Evropě platí, že na severu se stávají denními. Rozdíly mohou zřídka být i mezi jednotlivci v rámci jednoho druhu (Lövei a Sunderland., 1996).

Známe i vyloženě specializované (granivorní) býložravce (*Zabrus*, *Ophonus*), a to v larválním i imaginálním stadiu (Hůrka 1996). Významnými predátory semen plevelů jsou právě bezobratlí, kteří jsou schopni sežrat velký podíl semen vyprodukovaných plevely a tak značně přispívají k udržování jejich populační hustoty v porostech plodin. Podle toho, v jakém stadiu jsou semena požírána, můžeme rozdělit predaci do tří typů (Martínková et. al., 2008).

Prvním typem, kdy k požíráání semen dochází v období zrání ještě na mateřské rostlině, označujeme je jako predisperzní predace. Toto období je leckdy poměrně dlouhé a mnozí živočichové jej využívají nejen k okamžitému nasycení, ale na zrajících semenech může probíhat celý jejich vývoj trvající i více týdnů. Predátoři požírající a vyvíjející se v semenech během období jejich zrání na mateřských rostlinách jsou převážně malí potravní specialisté vesměs patřící do třídy hmyzu.

Druhým typem predace semen je tzv. postdisperzní predace, při které dochází k žíru na semenech po jejich uvolnění z mateřské rostliny na povrch půdy. Mezi nejvýznamnější post-disperzní predátory semen v polních podmínkách mírného pásu Evropy patří zejména ptáci (Aves), hlodavci (Rodentia) a brouci (Coleoptera), z brouků pak zástupci čeledi *Carabidae*. Z této početné (u nás více než 500 druhů) a převážně masožravé čeledi se v polních kulturách vyskytuje asi třicet druhů, kteří

v různé míře požírají semena jednoděložných a dvouděložných bylin, převážně plevelů. Semena sbírají z povrchu půdy, kdy osemení rozdrťí kusadly a vyžerou výživný obsah semene, klíček, dělohy a endosperm. Predace střevlíkovitými brouky tak bez výjimky znamená usmrcení semene, na rozdíl od predace ptáky nebo savci, kterým semena mnohdy jen procházejí trávicím traktem a po vykání jsou schopna dál klíčit.

Třetí kategorií je predace semen v půdě nebo z půdní zásoby uvolněných. Tato kategorie predace nebyla zatím příliš studována, takže nejsou známi typičtí predátoři, ani podrobnosti jejich spotřeby. (Martínková et. al., 2008)

Ačkoli je na toto téma zapotřebí dalšího výzkumu, je zjevné, že populace epigeických brouků mají určitý, pravděpodobně značný vliv na abundanci a celkové šíření populací plevelných rostlin na zemědělské půdě (Kotze et al. 2011)

2.5.3. Střevlíkovití – *Carabidae*

Stanoviště, která obývají střevlíkovití, jsou velmi rozmanitá. Mezi nejdůležitější faktory podmiňující jejich výskyt patří vlhkost, teplota, zastínění, typ vegetace a charakter půdního podkladu. Na vegetaci je přímo závislý výskyt některých druhů, které jsou s rostlinami spojené přímo vývojem nebo způsobem života. S rostoucí hustotou rostlin na lokalitě se zvyšuje i počet brouků. Naprostá většina druhů žije a pohybuje se na povrchu půdy (Boháč et.al., 2007). Střevlíci se vyskytují prakticky ve všech druzích terestrických ekosystémů. Řada druhů je významným regulátorem škodlivé fauny bezobratlých v agrocenozách. Jen asi 18 % druhů naší fauny patří k eurytopním druhům vyskytujících se v člověkem silně ovlivněných biotopech (Hůrka et.al., 1996). Naopak řada druhů je vázána na původní lesní porosty, mokřadní biotopy či lesostepní biotopy (Boháč, 2001). Ve studii (la Peña et al., 2003) byla měřena rozmanitost a různorodost brouků v živých plotech připojených k různým krajinám. Krajiny byly dvojího typu a to buď orná půda, nebo trvalý travní porost. Bylo zjištěno, že daleko rozmanitější spektrum brouků se nacházelo v plotech, které sousedili s trvalým travním porostem, než v plotech, které sousedily s ornou půdou.

Populace střevlíkovitých žijící na orných půdách patří k nejprostudovanějším ze všech střevlíkovitých. Dlouho se předpokládalo, že tyto neustále narušované

biotopy jsou obývány ubikvistními (všudypřítomnými) druhy, které se formovaly jako pozůstatek lesních druhů a několika migrantů ze stepí. Později se zjistilo, že i přes rozdílné klimatické podmínky jsou pole obývána stejnými druhy polních střevlíkovitých, žádný druh není spojen jen s jednou plodinou (Thiele, 1977).

Z hlediska potravy jsou naši zástupci nesespecializovaní masožravci lovící kořist nebo vyhledávající uhynulé bezobratlé i obratlovce. Jen některé rody, respektive druhy, jsou potravní specialisté vázaní například na housenky motýlů (*Calosoma*), chvostoskoky (*Leistus*, *Loricera*, *Notiophilus*), plicnaté plže (*Cychrus*, *Licinus*), larvy i imaga drabčků rodů *Bledius* a *Carpelimus* (některé druhy rodu *Dyschirius*) nebo žížaly (některé druhy rodu *Carabus*). Jako predátoři mšic jsou uváděny některé druhy rodu *Bembidion* a *Anchomenus dorsalis*. Mnoho druhů je všežravých s převahou masožravosti nebo i býložravosti (*Amara*, *Harpalus*) (Hůrka 1996, Thiele 1977).

Hůrka et. al., (1996) vymezili tři základní skupiny druhů a poddruhů čeledi *Carabidae* České republiky. Kritériem pro zařazení do těchto skupin je především šíře ekologické valence taxonů a jejich vázanost ke stanovišti. Jedná se o skupiny R, A a E.

Do skupiny R patří druhy s nejužší ekologickou valencí, které dnes mají charakter reliktních. Jedná se vesměs o vzácné a ohrožené druhy přirozených, nepříliš poškozených ekosystémů, druhy sutí, skalních stepí, druhy vřesovišť, klimaxových lesů všech typů, pramenišť, bažin a močálů, přirozených břehů vod a druhy niv, dále druhy s arkoalpinním a boreomontánním rozšířením. Tato skupina zahrnuje v České republice 174 druhů a poddruhů, což je 33,1 % všech taxonů (Hůrka et. al., 1996).

Ke skupině A patří adaptabilnější druhy, osidlující více nebo méně přirozená nebo přirozenému stavu blízká stanoviště. Vyskytují se i na druhotných, dobře regenerovaných biotopech, zvláště v blízkosti původních ploch. Tato nejpočetnější skupina zahrnuje především typické druhy lesních porostů, i umělých, pobřežní druhy stojacích i tekoucích vod, druhy lučin, pastvin a jiných travních porostů typu paraklimaxů. Lze sem zařadit 259 druhů a poddruhů uváděných z České republiky, což činí 49,2 % všech taxonů (Hůrka et. al., 1996).

Skupinu E tvoří eurytopní druhy, které nemají často žádné zvláštní nároky na charakter a kvalitu prostředí, druhy nestabilních, měnících se stanovišť, stejně jako druhy, které obývají silně antropogenně ovlivněnou, tedy poškozenou krajinu. Zahrnuje i expanzivní druhy šířící se v současné době na těchto nestabilních stanovištích a rozšiřující svůj areál, stejně jako expanzivní druhy, které v současnosti ustupují, a také nestálé migranty. Obsahuje 93 druhů a poddruhů, což je 17,7 % druhů a poddruhů České republiky (Hůrka et. al., 1996).

2.5.4. Drabčíkovití- *Staphylinidae*

Drabčíkovití jsou považováni za jednu z největších skupin brouků. V České republice se vyskytuje okolo 1400 druhů (Boháč et. al., 2007)

Podle Boháče a Matějčka (2003) kolísá velikost těla drabčíkovitých mezi 0,5 až 60,0 mm. Ve střední Evropě se velikost nejčastěji pohybuje mezi 1 až 35 mm. Od ostatních brouků jsou dobře odlišitelní zkrácenými krovkami, které pokrývají jen část jejich ohebného zadečku. Tělo je oválné až dlouze protáhlé, nažloutlé až tmavě hnědé či černé. Jiné barvy jsou vzácné. Hůrka (2005) uvádí, že křídla, pokud jsou funkční, jsou složena pod krovkami zvláštním způsobem. Téměř všichni zástupci mají vyvinut na konci zadečku alespoň jeden pár velkých žláz, jejichž sekret má obrannou funkci.

Larvy i dospělci jsou většinou dravci, mnoho z nich je vázáno na tlející organické látky. Někteří jsou býložraví, žerou části květů, houby i řasy (Hůrka, 2005). Potravní vztahy u drabčíkovitých jsou mnohem rozmanitější než u střevlíků a slouží jako základ klasifikace jejich životních forem. (Boháč a Matějček, 2003).

Drabčíkovití se vyskytují prakticky ve všech druzích terestrických ekosystémů a tvoří důležitou součást půdní fauny (Boháč, 1999). Drabčíkovití brouci jsou velmi početní v polopřirozených a obhospodařovaných ekosystémech. Řada druhů je vázána na původní lesní porosty, mokřadní biotopy či lesostepní biotopy. Drabčíci jsou vesměs velice pohybliví. Žijí často v půdě a v hrabance, málo druhů na květech, některé pod kůrou nebo v trouchnivém dřevě, v plodnicích hub a v hniјících rostlinných zbytcích, menší část žije i v hlubších vrstvách půdy (Hůrka, 2005).

Z toho důvodu je pro drabčíky rozhodující způsob sběru materiálu metodou prosevu opadu takzvaným prosívadlem a také individuální sběr (Boháč, 2003).

Boháč (1999) navrhl rozdělení drabčků do tří ekologických skupin vzhledem k jejich ekologické charakteristice. Skupina R1 zahrnuje druhy biotopů nejméně ovlivněných činností člověka. Jedná se především o druhy s arктоalpinním, boreoalpinním a boreomontánním rozšířením, dále druhy charakteristické pro rašeliniště (tyrfobionti a tyrfofilové), druhy vyskytující se jen v původních lesních porostech atd. Skupina R2 obsahuje druhy stanovišť středně ovlivněných činností člověka, většinou druhy kulturních lesů, ale i druhy neregulovaných a původnějších břehů toků. Skupina E reprezentuje druhy odlesněných stanovišť silně ovlivněných činností člověka.

2.5.6. Index společenstev brouků

Dělení střevlíkovitých a drabčkovitých do ekologických skupin se využívá pro výpočet indexu společenstev pro hodnocení antropogenních vlivů na ekosystém (ISD). Index se stanoví dle vzorce $ISD = 100 - (E + 0.5 R2)$. Ve vzorci jsou zahrnuty všechny tři uvedené skupiny, kde E = frekvence jedinců skupiny E (%) a R2 = frekvence jedinců skupiny R2 (%). Hodnota indexu se pohybuje v rozmezí 0 – 100. Společenstvo drabčků, které je nejvíce ovlivněno aktivitami člověka, má hodnotu indexu blízkou nule a společenstvo drabčků, které není aktivitami člověka ovlivněno, má hodnotu indexu 100. Pokud známe hodnotu indexu, můžeme jedním číslem charakterizovat antropogenní ovlivnění biotopů bez nutnosti porovnávat pokus s dalšími (Boháč, 1999).

Boháč (1999) konstatuje, že v některých případech jsou drabčkovití mnohem vhodnějšími indikátory než střevlíkovití, protože jsou citlivější ke změnám prostředí. Jejich využití je ale menší než u čeledi *Carabidae*, a to z důvodu jejich obtížnější determinace. Menší četnost využití drabčkovitých jako indikátorů kvůli obtížnější determinaci potvrzuje i Honěk a Kocian (2003).

3. Modelové území

Byla studována dvě stanoviště s pěstovanou pšenicí (obr. 5). Na prvním stanovišti byla pěstována pšenice s odrůdou pro potravinářské účely (Jindra) a na druhém stanovišti pšenice s odrůdou pro krmné účely (Orlando). Obě pole se nachází blízko u sebe a leží na přelomu Třeboňské pánve a Táborské pahorkatiny v nadmořské výšce cca 422 m.n.m. (katastrální území Zálší, Táborský region).

Obr. 5. Studovaná stanoviště (1- potravinářská pšenice, 2 – krmná pšenice).



(Zdroj: autor)

3.1. Potravinářská pšenice

Agroekosystém potravinářské pšenice (obr. 5 - číslo 1) se nachází v blízkosti vesnice Zálší (cca 400 m severo-západně od obce). Toto pole najdeme v LPISu pod čtvercem 740-1140, číslo 2103. Výměra je 10,51ha. Půdní typ je jílovito-hlinitý. Ze severní části pšeničné pole těsně přiléhá k zemědělskému objektu pro chov skotu

a dalšímu poli, kde byl zasetý ozimým ječmenem. Z východního směru je pole odděleno potůčkem, za kterým se nachází louka s TTP, která je kosená dvakrát ročně. Zbytek pole je ohraničen přiléhající komunikací, za kterou se na jižní části nachází malý remízek. Ze západní části je pole (v té době zaseto řepkou). Severně se nachází louka, která je kosená mnohokrát ročně jejími majiteli z přilehlých nemovitostí. Okolní agroekosystémy jsou v konvenčním zemědělství. Na tomto stanovišti byla předešlý rok zasetá kukuřice na siláž.

Potravinářská pšenice byla zasetá 5.10.2011. Jako odrůda pšenice byla zvolena „JINDRA“ a její výnos po seči činil 7,1 [t/ha].

Sklizeň potravinářské pšenice proběhla 2.8.2012. Jistým problémem byla v té době nadměrná vlhkost půdy díky nadprůměrným srážkám. Následně po seči byly provedeny potřebné agrotechnické operace (orba, příprava půdy, atd.). To negativně ovlivnilo možnost dalšího odchytu brouků. Z tohoto důvodu byl odběr materiálu ukončen dne 2.8.2012. Odběr vzorků probíhal od 28.4.2012 do 2.8.2012 a pasti byly vybírány po 4 týdnech.

Jako předplodina na stanovišti s potravinářskou pšenicí byla kukuřice na siláž. Na porost kukuřice se používají dlouhodobé pesticidy, které zajišťují nezaplevelený porost (holá půda). To pro společenstva brouků není zcela vhodné prostředí. Chybí zde jakékoliv krytí povrchu, dochází k vysušení půdy a vytvoření tzv. půdního škraloupu. Z těchto důvodů je zde i omezena možnost potravních vztahů (žádný pokryv půdy, který by zabezpečoval potravu broukům a tak i jejich predátorům). Po sklizni kukuřice jsou zde pouze cca 30cm vysoké zbytky stonků, jinak je povrch nadále zcela holý, bez žádného pokrytí. Na obrázku 6 je znázorněn porost kukuřice seté. Obrázek 7 poté ukazuje sklizeň kukuřice na siláž.

Obr. 6. Porost kukuřice seté.



Foto: Jiří Skládanka (www.web2.mendelu.cz)

Obr. 7. Sklizeň kukuřice na siláž.



Foto: Jiří Skládanka (www.web2.mendelu.cz)

3.2. Krmná pšenice

Agroekosystém krmné pšenice (2) se nachází zhruba 700m od kraje vesnice Mažice, která leží severo-východním směrem. V systému LPIS toto pole najdeme pod čtvercem 770-1140, číslo 2201/5. Výměra 7,35 ha. Severním směrem k poli těsně přiléhá louka s TTP, která je kosená dvakrát za rok. Východním směrem se za malým potokem nachází pole, kde byla v té době zasetá kukuřice na siláž. Směrem na jih se nachází pole, které bylo zaseto taktéž krmnou pšenicí. Západním směrem bylo zaseto tritikale. Stejně, jak u potravinářské pšenice i zde jsou všechny okolní agroekosystémy využívány v konvenčním zemědělství. Na tomto stanovišti byla předešlý rok zasetá ozimá pšenice.

Pšenice byla zasetá 5.10.2011. Jako odrůda pšenice byl zvolen druh jménem „ORLANDO“. Její výnos po seči činil 6,2 [t/ha].

Seč proběhla taktéž 2.8.2012 za stejných klimatických podmínek. I na tomto stanovišti je stejný půdní typ jílovito-hlinitého charakteru. Stejně jako u předchozího stanoviště zde agrotechnické operace probíhaly stejně, jelikož na obou stanovištích je momentálně zasetá řepka olejka.

Předplodinou krmné pšenice byla taktéž pšenice. Ta zabezpečuje alespoň nějaký pokryv půdy již po cca 14 dnech od zasetí. Odnože pšenice také poskytují potravu pro brouky a jejich predátory. Porost pšenic také není zcela bezplevelný a tak je zde rozmanitější flora, která pozitivně ovlivňuje diverzitu. Po seči pšenice je během krátké doby v porostu stálý zelený pokryv v podobě různých plevelů (pýr, pcháč, heřmánkovec, ptačinec, peníze, apod.). Všechny tyto faktory působí pozitivně na společenstva epigeických brouků. Obrázek 8 ukazuje porost pšenice ozimé, obrázek 9 pak znázorňuje sklizeň pšenice ozimé.

Obr. 8. Porost pšenice ozimé.



Foto: Ivan Procházka (www.biolib.cz)

Obr. 9. Sklizen pšenice ozimé.



Foto: Attila Racek (www.brnensky.denik.cz/)

3.3. Hnojení a chemické zásahy v porostech pšeníc

Zde budou uvedeny tabulky, ve kterých bude zobrazeno hnojení a chemické aplikace v porostech potravinářské a krmné pšenice.

3.3.1. Hnojiva

V tabulce 2 jsou uvedeny hnojiva a jejich dávky v [t/ha] mezi krmnou a potravinářskou pšenicí.

Tab. 2 – dávky hnojiv v [t/ha].

Termín aplikace	Hnojivo	Potravinářská p. Dávka [t/ha]	Krmná p. Dávka [t/ha]
5.10.2011	NPK 15	0,13	0,13
6.3.2012	Ledek LAV 27	0,2	0,15
28.3.2012	DAM 390	0,15	0,15
23.4.2012	DAM 390	0,15	0,1

(Zdroj: autor)

Tučným písmem jsou zobrazeny rozdíly v dávkách hnojiv mezi potravinářskou a krmnou pšenicí. Jedná se o použití menších dávek hnojiv na porost s krmnou pšenicí, konkrétně hnojiv: Ledek Lav 27 (rozdíl 50 kg/ha) a Dam 390 v termínu 23.4.2012 (rozdíl 50 kg/ha).

3.3.2. Chemické zásahy

V tabulce 3 jsou zaznamenány termíny chemických zásahů v porostu, názvy použitých chemických prostředků, jednotlivé dávky v [l/ha] a jejich druh.

Tab. 3. – Aplikace chemických prostředků v porostu.

Termín aplikace	Název prostředku Účinná látka	Dávka [l/ha]	Druh
7.11.2011	LENTIPUR 500 g chlortoluron	2	HERBICID
7.11.2011	GLEAN 75WG 75% chlorsulfuron	0,01	HERBICID
23.3.2012	KARBEN FLO STEFES 500 g carbendazim	0,3	FUNGICID
27.3.2012	STABILAN 750 SL 750 g/l chlormequat-chlorid	2	REG.RŮSTU
3.4.2012	TILT 250 EC 250 g/l propiconazole	0,5	FUNGICID
30.4.2012	MUSTANG FORTE 180 g/l 2,4-D (ester) 10 g/l aminopyralid 5 g/l florasulam	1	HERBICID
12.5.2012	HUTTON 250 g/l spiroxamine 100 g/l prothioconazole 100 g/l tebuconazole	0,8	FUNGICID

(Zdroj: autor)

Rozdíl v chemickém ošetření porostu mezi potravinářskou a krmnou pšenicí je uveden v tab. 3 zvýrazněným písmem. Jedná se o postřik proti plísním Karben flo steles s účinnou látkou carbendazim, která je uváděna, jako člověku škodlivá. Jiné vlivy dle katalogu na ochranu rostlin 2013 od Soufflet agro nejsou uvedeny. Ostatní použité chemické látky byly totožné na obou stanovištích, shodné byly i termíny aplikací a dávky v [l/ha].

4. Materiál a metodika

Odběr vzorků epigeických brouků byl prováděn za pomoci zemních pastí. Je to standardně používaná metoda již 80 let (Kotze et. al., 2011). Na každém stanovišti bylo umístěno 5 pastí v podobě plastových kelímků s objemem 0,33l rozmístěných náhodně po pozemku. Jako fixační a konzervační roztok byl použit etylenglykol. Zemní past byla tvořena zakopáním 2 kelímků do půdy tak, aby splynuly s okolním terénem a nevznikaly tak překážky, které by mohly negativně ovlivnit odběr brouků. Dva kelímky jsem použil z důvodu usnadnění výběrů pastí, kdy jeden zůstával trvale zakopán a druhý byl v intervalu 4 týdnů vybírán na identifikaci odebraných exemplářů. Kelímky (pasti) byly umístěny mezi kolejovými řádky, pro snadnější pohyb po poli a nalézání pastí.

Odběr vzorků probíhal od 28. 4. 2012 do 2. 8. 2012 a bylo odebráno 5 vzorků, ovšem některé pasti byly díky přívalovým srážkám a černé zvěři zcela znehodnoceny.

Epigeičtí brouci byli následně v laboratoři vybráni, očištěni a fixováni v alkoholu. Dále byli determinováni do druhu za pomoci Boháče. Druhy byly následně rozděleny do ekologických skupin podle citlivosti k antropogenním vlivům (drabčící – Boháč et al. 2007, střevlíci Hůrka et al., 1996 a další skupiny dle zkušeností Boháče).

- Druhy RI – druhy přirozených stanovišť
- Druhy RII - se vyskytují ve stanovištích středně ovlivněných činností člověka
- Druhy E - druhy převážně odlesněných stanovišť silně ovlivněných činností člověka.

Pokud je podíl expanzivních druhů na stanovištích malý, signalizuje nám to vysoké přírodní hodnoty zkoumaných stanovišť a naopak.

Na základě tohoto rozdělení jsem určil index antropogenního ovlivnění společenstev dle Boháče (1999).

- Index antropogenního ovlivnění společenstev brouků (ISD) se vypočítá podle vzorce: $ISD = 100 - (E + 0,5 * R2)$

kde: E = frekvence jedinců skupiny E

R2 = frekvence jedinců skupiny R2

Hodnota indexu antropogenního ovlivnění společenstev epigeických brouků je v rozmezí 0 až 100. Hodnota, která blíží se k 0, poukazuje na biotopy velmi silně ovlivněnou činností člověka, na které se vyskytují pouze expanzivní druhy. Naopak hodnoty blíží se 100 poukazují na biotopy zachovalé, neovlivněnou činností člověka (Boháč, 1999).

5. Výsledky

Výsledky výzkumu zahrnují druhové spektrum na sledovaných polích pšenice s různým managementem (krmná a potravinářská), aktivitu druhů (počet zjištěných jedinců), frekvenci druhů s různou citlivostí k antropogenním vlivům a porovnání indexu antropogenního ovlivnění.

5.1. Druhy a jejich společenstva na sledovaných agroekosystémech

Druhy a jejich početnost na jednotlivých stanovištích jsou uvedeny v tabulce 4. V potravinářské pšenici bylo určeno 14 druhů s celkovým počtem 85 jedinců. V krmné pšenici bylo určeno 16 druhů a 160 jedinců. Celkově pak bylo na obou stanovištích určeno 24 druhů s celkově odchyceným počtem 245 epigeických brouků.

Tab. 4. Celkový přehled odebraných vzorků v potravinářské a krmné pšenici.

Druh	Ekologické zařazení	Potravinářská pšenice	Krmná pšenice
Čeleď: střevlíkovití (<i>Carabidae</i>)			
<i>Carabus scheidleri</i> Panzer, 1799	R2	1	7
<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758	E	-	13
<i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus, 1758)	E	1	-
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792)	E	-	5
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	E	13	-

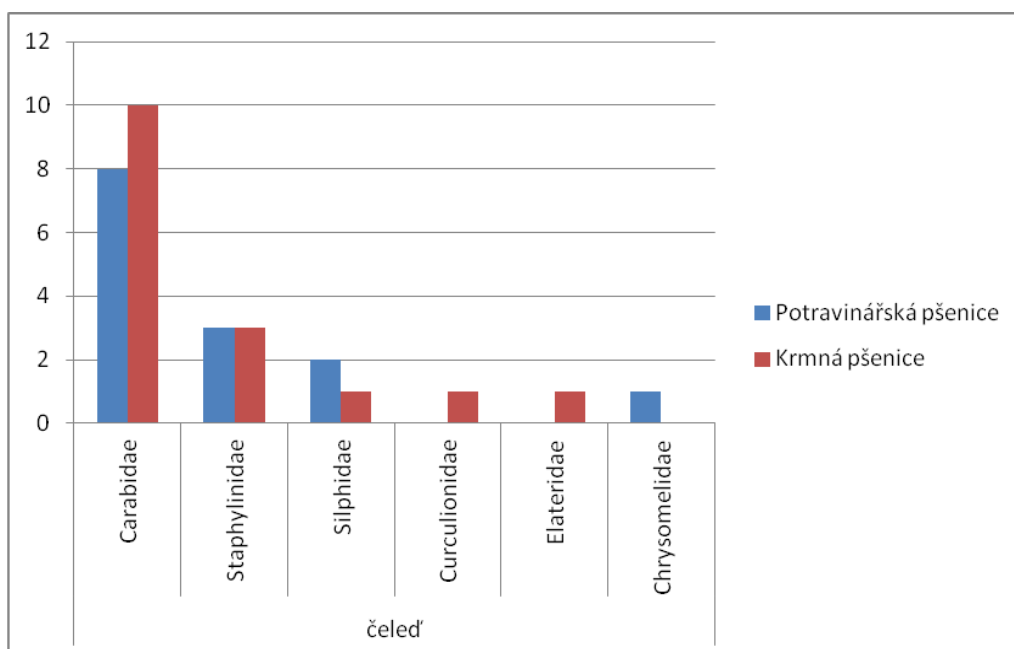
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	E	12	42
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	E	3	33
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	E	1	-
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppida, 1763)	E	-	27
<i>Agonum muelleri</i> (Herbst, 1784)	E	4	-
<i>Pseudoophonus griseus</i> (Panzer, 1797)	E	-	3
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer, 1774)	E	-	3
<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781)	E	-	3
Čeled': mrchožroutovítí (<i>Silphidae</i>)			
<i>Thanatophilus rugosus</i> (Linnaeus, 1750)	E	4	-
<i>Nicrophorus vespilloides</i> Herbst, 1784	E	8	4
Čeled': drabčikovítí (<i>Staphylinidae</i>)			
<i>Omalium caesum</i> Gravenhorst, 1806	E	6	-
<i>Philonthus cognatus</i> Stephens, 1832	E	1	-

<i>Tachyporus hypnorum</i> (Fabricius, 1775)	E	-	2
<i>Tachyporus chrysomelinus</i> (Linnaeus, 1758)	E	22	3
<i>Amischa analis</i> (Gravenhorst, 1802)	E	-	3
Čeľad': kovařikovití (<i>Elateridae</i>)			
<i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus, 1758)	E	-	7
Čeľad': mandelinkovití (<i>Chrysomelidae</i>)			
<i>Phyllotreta atra</i> (Fabricius, 1775)	E	9	-
Čeľad': nosatcovití (<i>Curculionidae</i>)			
<i>Sitona hispidulus</i> (Fabricius, 1776)	E	-	5

(Zdroj: autor)

Na obrázku 10 jsou uvedeny počty odchycených druhů od jednotlivých čeledí na sledovaných lokalitách s potravinářskou a krmnou pšenicí. Střevlíkovití (*Carabidae*) byli dominantní na obou sledovaných stanovištích. V krmné pšenici bylo určeno deset druhů střevlíků. V potravinářské pšenici bylo určeno osm druhů střevlíků. Druhá nejvíce zastoupená čeleď drabčíkovití (*Staphylinidae*) byla v krmné pšenici zastoupena třemi druhy, stejně jako v potravinářské pšenici. Čeleď mrchožroutovití (*Silphidae*) byla v krmné pšenici zastoupena dvěma druhy, v potravinářské pšenici pak jedním druhem. Nosatcovití (*Curculionidae*) a kovaříkovití (*Elateridae*) byli zjištěni pouze v krmné pšenici jedním druhem. Mandelinkovití (*Chrysomelidae*) byly zjištěny pouze jedním druhem v potravinářské pšenici.

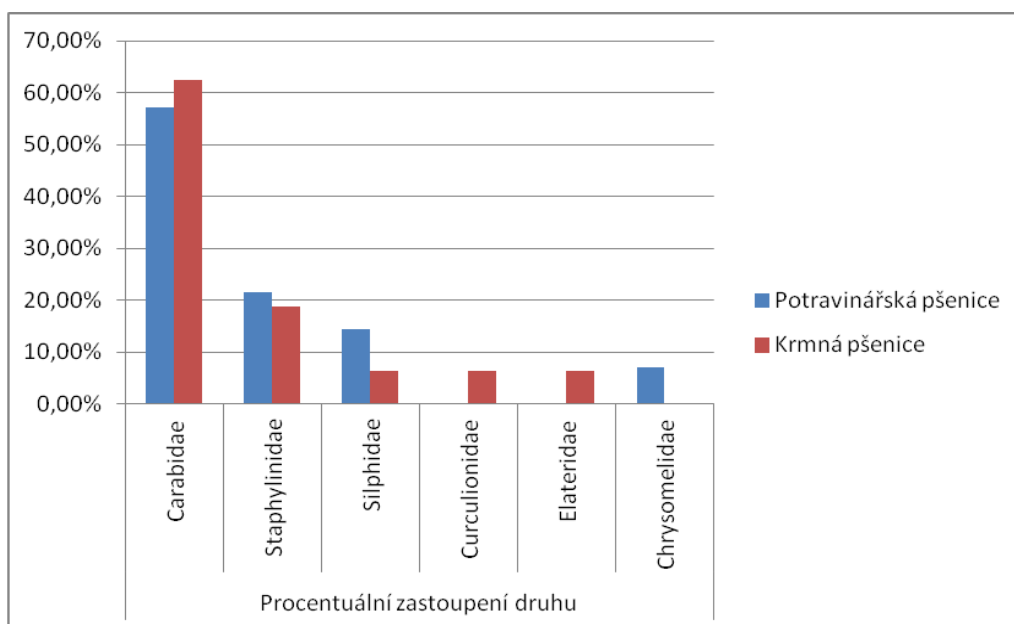
Obr. 10. Počet druhů epigeických brouků odchycených na vybraných lokalitách dle čeledí.



(Zdroj: autor)

Obrázek 11 ukazuje procentuální zastoupení čeledí na studovaných stanovištích. Čeleď střevlíkovitých (*Carabidae*) je v potravinářské pšenici zastoupena 57,14 %. V krmné pšenici jsou střevlíci zastoupeni 62,5 %. Druhá nejvíce zastoupená čeleď drabčíkovitých (*Staphylinidae*) je v potravinářské pšenici zastoupena 21,43 % a v krmné pšenici jsou zastoupeni 18,75 %. Mrchožroutoví (*Silphidae*) jsou v potravinářské pšenici zastoupeni 14,29 %, v krmné pšenici jsou zastoupeni 6,25 %. Čeledi nosatcovitých (*Curculionidae*) a kovaříkovitých (*Elateridae*) v potravinářské pšenici zjištěny nebyly (0 %), byly zjištěny pouze v krmné pšenici se shodným zastoupením 6,25 %. Mandelinkoví (*Chrysomelidae*) byly zjištěny pouze v potravinářské pšenici se zastoupením 7,14 %.

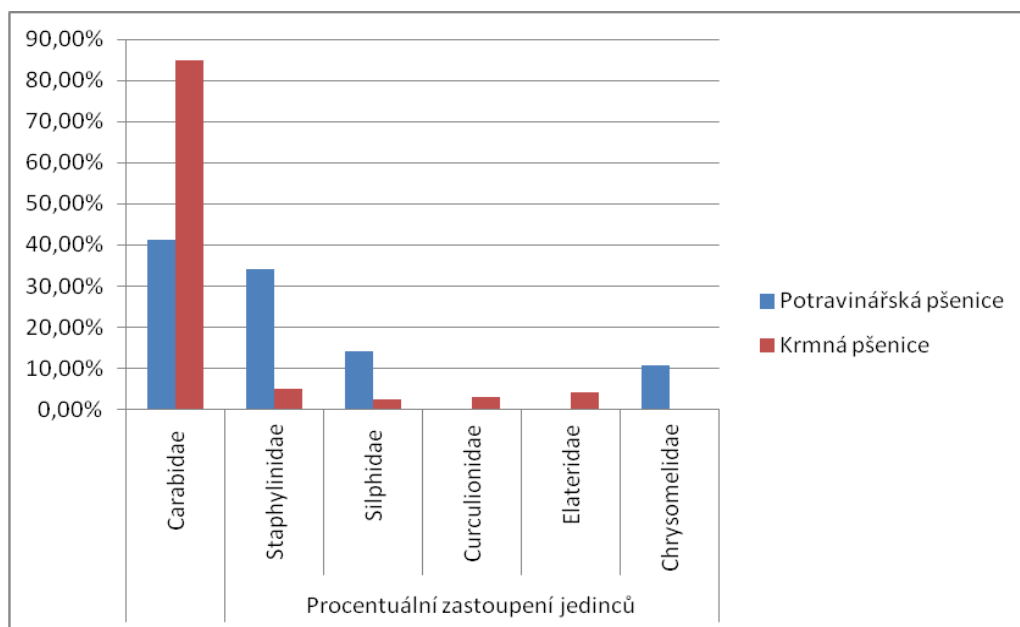
Obr. 11. Procentuální zastoupení odchycených čeledí v potravinářské a krmné pšenici.



(Zdroj: autor)

Obrázek 12 znázorňuje procentuální zastoupení čeledí dle počtu odchycených jedinců. Největší zastoupení brouků měla čeleď střevlíkovití (*Carabidae*). V potravinářské pšenici zastoupení jedinců střevlíků činilo 41,2 %. V krmné pšenici to bylo 85 %. Jedinci drabčίκů (*Staphylinidae*) měli v potravinářské pšenici zastoupení 34,12 %, v krmné pšenici rovných 5 %. Jedinci mrchožroutovitých (*Silphidae*) byli v potravinářské pšenici zastoupeni 14,12 %, v krmné pšenici pak 2,5 %. Další zástupci od čeledí nosatcovitých (*Curculionidae*) a kovaříkovitých (*Elateridae*) byli zjištěni pouze v krmné pšenici a to konkrétně: nosatcovití 3,13 % a kovaříkovití 4,28 %. Mandelinkovití (*Chrysomelidae*) byly určeny pouze v potravinářské pšenici 10,59 %.

Obr. 12. Procentuální zastoupení jedinců vybraných čeledí.

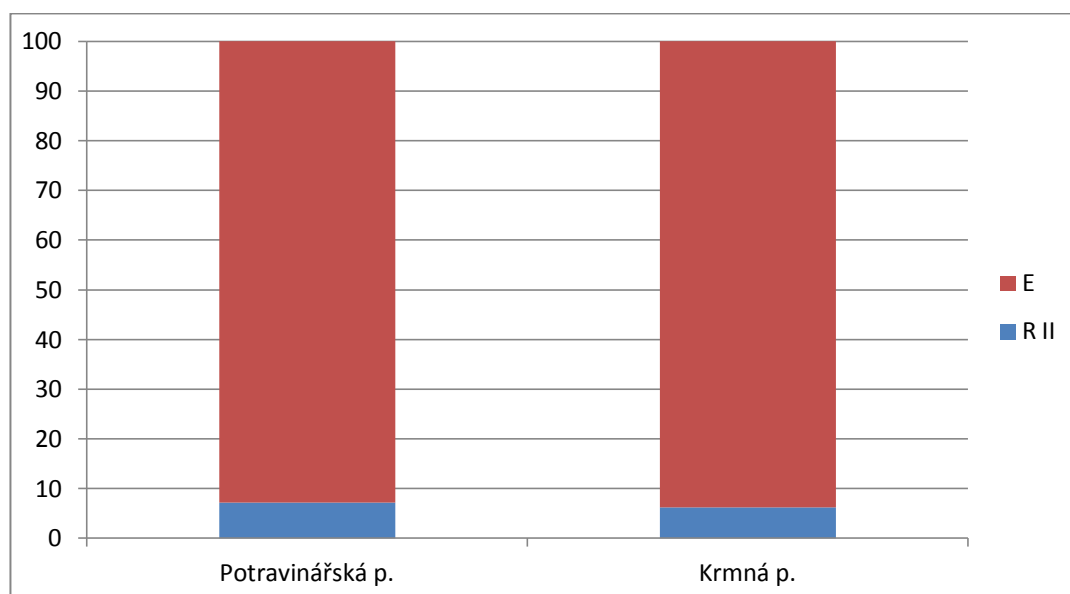


(Zdroj: autor)

5.2. Antropogenní ovlivnění sledovaných agroekosystémů

Procentuální zastoupení reliktních (RII) druhů a expanzivních (E) druhů je patrné z obrázku 13. Z celkových 24 druhů byl pouze jeden druh zástupce reliktního RII řádu. Konkrétně se jednalo o druh *Carabus scheidleri* (Panzer, 1799). Zbylých 23 druhů patří do expanzivních druhů (E).

Obr. 13. Procentuální zastoupení reliktních RII a expanzivních E druhů.



(Zdroj: autor)

Podíl RII druhů v potravinářské pšenici činil 7,14 %, v krmné pšenici byl tento podíl 6,25 %. Podíl E druhů byl v potravinářské pšenici 92,86 %, v krmné pšenici byl tento podíl 93,75 %.

Na základě procentuálního zastoupení reliktních (RII) a expanzivních (E) skupin brouků byl stanoven index antropogenního ovlivnění společenstev ve sledovaných agroekosystémech. Pro potravinářskou pšenici bude ISD: $ISD = 100 - (92,86 + 0,5 * 7,14) = 3,57 \%$. Pro krmnou pšenici bude ISD: $ISD = 100 - (93,75 + 0,5 * 6,25) = 3,13 \%$.

Z výsledků je patrné, že obě stanoviště jsou dle metodiky Boháče (1999) velmi silně ovlivněná. Porovnáním obou stanovišť vyšlo lépe stanoviště s potravinářskou pšenicí, ovšem míra ovlivnění je i zde velmi vysoká.

5.3. Dominantní druhy na sledovaných agroekosystémech

Druhově i početně nejvíce zastoupenou čeledí na obou stanovištích jsou střevlíkovití (*Carabidae*), následují: drabčičkovití (*Staphylinidae*), mrchožroutovití (*Silphidae*), nosatcovovití (*Curculionidae*), kovaříkovití (*Elateridae*), mandelinkovití (*Chrysomelidae*) (obr.10).

Nejpočetnějším druhem na sledovaných stanovištích byl střevlík *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) (obr.14). V ČR a SR je obecný druh polí, luk, zahrad i lesů, od nížin až po hory (Hůrka, 1996). Je 12-20 mm velký, černě lesklý střevlík. V zemědělských porostech je významným predátorem. Z Evropy se rychle šíří do zámoří (Severní Amerika, Kanada). S celkovým počtem 54 odchycených exemplářů se jedná o nejvíce zastoupený druh čeledi střevlíkovití (*Carabidae*). Je to i nejvíce aktivní druh na obou sledovaných stanovištích. V potravinářské pšenici bylo odchyceno 12 exemplářů. V krmné pšenici bylo odchyceno 42 exemplářů.

Obr. 14. *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798).



Foto: Zdeněk Chalupa (www.biolib.cz)

Druhým nejvíce zastoupeným druhem je střevlík *Poecilus cupreus* (Linnaeus, 1758) (obr. 15). Tento střevlíček měděný je velice běžný, 10-14,0 mm velký, barevně variabilní zástupce rodu. Je to eurytopní druh spíše nezastíněných stanovišť stepí, polí, luk i břehů vod, běžný od nížin do hor (Hůrka, 2005).

Tento druh byl v mém výzkumu zastoupen 36 jedinci. Největší zastoupení měl v krmné pšenici, kde byl odchycen v počtu 33 jedinců.

Obr. 15. *Poecilus cupreus* (Linnaeus, 1758).



Foto: Josef Němec (www.biolib.cz)

Třetí nejvíce zastoupený druh je *Tachyporus chrysomelinus* (Linnaeus, 1758) z čeledi drabčikovitých (*Staphylinidae*) (obr. 16). Je to 3,5-4 mm velký drabčík, vyskytuje se na rostlinách, v mechu, na listech a na povrchu půdy. Je to dravý druh, živící se převážně mšicemi, roztoči a dalšími drobnými bezobratlými, které je schopen pronásledovat až na vegetaci. Byl odchycen v celkovém počtu 25 exemplářů. Přitom jen v potravinářské pšenici bylo odchyceno 22 kusů a zbylé 3 pak v krmné pšenici.

Obr. 16. *Tachyporus chrysomelinus* (Linnaeus, 1758).



Foto: Karol Ox (www.insect.hostujem.sk)

Byl také odchycen zástupce reliktního druhu (RII). Jedná o střevlíka *Carabus scheidleri* (Panzer, 1799) (obr. 17). Celkově bylo odchyceno 8 exemplářů tohoto druhu. V potravinářské pšenici to byl pouze jeden exemplář. V krmné pšenici se podařilo odchytit sedm exemplářů. Tento druh je uveden v příloze vyhlášky č. III. Vyhlášky ministerstva životního prostředí ČR č. 395/1992 Sb v kategorii ohrožených druhů bezobratlých. Tento druh se vyskytuje v lesích, ale i na polích, loukách a pastvinách. Brouci i jejich larvy pronásledují ostatní bezobratlé a jsou významnými predátory v zemědělských kulturách pro biologickou kontrolu škůdců.

Obr. 17. *Carabus scheidleri* (Panzer, 1799).

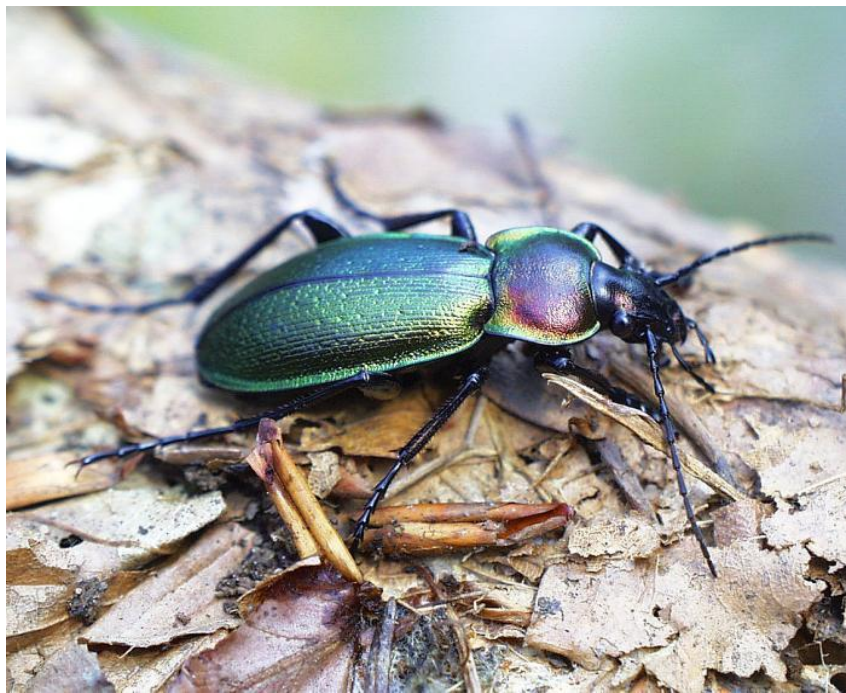


Foto: Josef Dvořák (www.biolib.cz)

6. Diskuze

Tento výzkum se věnoval posouzení vlivu managementu rozdílných plodin na společenstva epigeických brouků, konkrétně posouzení rozdílu vlivu pěstování krmné a potravinářské pšenice. Oba vybrané agroekosystémy jsou obhospodařované konvenčním způsobem. To se odrazilo i ve výsledcích, kdy až na jeden reliktní druh druhého řádu (RII – *Carabus scheidleri*), byly nalezeny pouze eurytopní druhy (E - *Pterostichus melanarius*, *Poecilus cupreus*, *Tachyporus chrysomelinus*, *Anchomenus dorsalis*, *Bembidion lampros*, *Carabus granulatus*, atd.). S tímto souhlasí i Boháč (1999), který říká, že zvýšený vliv člověka přinese větší četnost eurytopních druhů (E).

Boháč (1999) a Hůrka (2005) uvádí za nejpočetnějšími čeleděmi epigeických brouků čeledi střevlíkovití (*Carabidae*) a drabčíkovití (*Staphylinidae*). S jejich tvrzením mohu souhlasit i v mé studii, ve které byla nejpočetnější čeleď střevlíkovití (*Carabidae*) a druhou nejpočetnější byla čeleď drabčíkovití (*Staphylinidae*).

Boháč (1999) uvádí, že počet drabčků v agroekosystémech je často vyšší než počet druhů střevlíků a v některých typech biotopů může být jejich abundance až 15x vyšší než abundance střevlíků. To v mém případě neplatí. V mých výsledcích jasně dominovala čeleď střevlíkovití (*Carabidae*). Počet odchycených střevlíků byl 171 ks, kdežto drabčků bylo odchyceno pouze 37 ks, což je 4,5x více střevlíků než drabčků. Menší počet odchycených drabčků mohl být způsoben použitou metodou zemních pastí, která byla využita ke sběru materiálu na tuto práci. Tato metoda ovlivňuje složení epigeických brouků. Řada autorů uvádí, že metoda zemních pastí není pro sběr drabčků zcela vhodná (Boháč, 1999, Boháč, 2003). Metoda zemních pastí je vhodná spíše k odchytu větších a těžších druhů, proto se na odchyt drobnějších drabčíkovitých příliš nehodí, jelikož tyto menší druhy mohou být zachyceny pouze okrajově. Navíc většina drabčků k tomu žije často v půdě, proto by pro odchyt drabčků byla vhodnější metoda prosevu, či individuální sběr (Boháč, 1999)

Nejhojnějším odchyceným druhem na obou polích byl *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) z čeledi střevlíkovití s 54 odchycených jedinců. Jeho počty jasně dominovali na stanovišti s krmnou pšenicí, kde byl tento druh odchycen v celkovém

počtu 42 jedinců, v potravinářské pšenici byl zaznamenán v počtu 12 jedinců. Druhým nejpočetnějším druhem byl střevlík *Poecilus cupreus* (Linnaeus, 1758), který byl obdobně jako *Pterostichus melanarius* taktéž zastoupen hlavně v krmné pšenici (33 jedinců), v potravinářské pšenici byl zastoupen pouze 3 jedinci. Tyto druhy uvádí i Thiele (1977) jako velice běžné druhy pro agroekosystémy.

Práce Hůrky (1996) uvádí, že většina střevlíků je vlhkomilných, také Boháč (2005) dodává, že jsou velmi citlivými indikátory změn vlhkostních poměrů v krajině.

Jako nejpočetnější druh z čeledi drabčíkovití (*Staphylinidae*) byl určen *Tachyporus chrysomelinus* (Linnaeus, 1758). Tento druh s celkovým počtem 25 jedinců dominoval v potravinářské pšenici (22 jedinců), v krmné pšenici byl pak zastoupen 3 jedinci. Celkově čeleď drabčíkovití (*Staphylinidae*) dominovala v potravinářské pšenici. Tento rozdíl může být způsoben rozdílnými potravními vztahy drabčíků. Boháč (1999) uvádí, že potravní vztahy drabčíků jsou daleko rozmanitější než u střevlíků. Drabčáci jsou významnými predátory především pro drobné bezobratlé (např. mšic a roztočů). Tuto rozdílnost si vysvětlují pěstovanou předplodinou na stanovišti s potravinářskou pšenicí, kde byla předešlý rok pěstována kukuřice na siláž. Toto stanoviště bylo dříve hnojeno hnojem a i posklizňové zbytky kukuřice poskytují možnost potravy pro různé organismy (houby, plísně, drobné bezobratlé, apod.), které slouží jako potrava drabčíkům.

Rozdíl v početnosti jediného zástupce reliktního druhu druhého řádu (RII-*Carabus scheidleri*) vidím v okolní krajině. Konkrétně se tento druh daleko více vyskytoval na stanovišti s krmnou pšenicí. Myslím si, že na to měl vliv TTP, který se nachází v těsné blízkosti pole s krmnou pšenicí. La Peña et. al. (2003) ve své práci uvádí, že okolní krajina má také určitý vliv na společenstva brouků. Trvalé travní porosty jsou pro společenstva brouků daleko rozmanitější, než pole s ornou půdou.

Vliv zkoumaného managementu na společenstva epigeických brouků není v této studii příliš průkazný. Obě pole byly hnojeny stejnými minerálními hnojivy, i když krmná pšenice měla menší dávky Ledku a Damu, konkrétně se jednalo o rozdíl v dávce 50kg/ha u těchto dvou hnojiv. Na potravinářské pšenici byl navíc použit fungicid KARBEN FLO STEFES s účinnou látkou carbendazim, tato látka ovšem není uvedena jako škodlivá pro společenstva brouků. Hůrka (1996) uvádí citlivost

brouků na různé toxické látky (herbicidy, fungicidy, insekticidy, apod.), ale v mém případě se jednalo o shodné zásahy až na již zmíněné rozdíly v hnojení a postřiku, který na brouky nemá vliv. Proto si myslím, že tyto rozdíly v managementu nezpůsobily takové rozdíly v abundanci mezi krmnou (160 exemplářů brouků) a potravinářskou pšenicí (85 exemplářů brouků). Jako zásadní vidím vliv pěstované předplodiny.

Výsledky vlivu managementu na společenstva epigeických brouků nejsou v mém případě průkazné. Bylo by vhodné studii provádět mezi rozdílnějšími plodinami po delší dobu (dva roky) a zohlednit i další faktory (např. pěstovaná předplodina, okolí krajiny, klimatické poměry, atd).

7. Závěr

Vliv rozdílného managementu pěstování krmné a potravinářské pšenice na společenstva epigeických brouků byl zjišťován pomocí zemních pastí na pozemcích zemědělského družstva "BLATA". Celkově bylo determinováno 24 druhů a 245 jedinců. Nejvíce zastoupenou čeledí byla čeleď střevlíkovití (*Carabidae*). Nejhojnější druh byl střevlík *Pterostichus melanarius*, dále střevlíci *Poecilus cupreus*, *Anchomenus dorsalis*, *Carabus granulatus*. Druhá nejpočetnější čeleď byla drabčíkovití (*Staphylinidae*). Od této čeledi byl nejvíce zastoupen druh *Tachyporus chrysomelinus*, dále drabčící *Omalium caesum*, *Amischa analis*.

Sledované plochy s pěstovanou pšenicí se lišily v managementu, kde na stanovišti s potravinářskou pšenicí bylo použito o 50kg/ha větší dávky ledku a damu. Na tomto stanovišti bylo také použito o jeden postřik více, konkrétně se jednalo o fungicid karben flo stefes s účinnou látkou carbendazim. Obě stanoviště se od sebe mimo jiné lišily také okolní krajinou a pěstovanou předplodinou a právě v těchto rozdílech v abundanci brouků. Krmná pšenice měla příznivější okolní krajinu i vhodnější předplodinu (pšenici) a z těchto důvodů usuzuji, že proto zde bylo vhodnější prostředí pro epigeické brouky, což potvrdily i výsledky. Na tomto stanovišti bylo učeno 16 druhů a 160 jedinců. Na stanovišti s potravinářskou pšenicí bylo určeno o dva druhy méně, tedy 14 druhů a i o poznání méně odchycených jedinců – 85.

Index antropogenního ovlivnění společenstev epigeických brouků vyšel lépe u potravinářské pšenice 3,57 %. U krmné pšenice měl tento index hodnotu 3,13 %. V obou případech se jedná o velmi silně ovlivněná stanoviště činností člověka, což jsem předpokládal.

8. Použité zdroje

- Begon, M., Harper J. L., Townsend C. R. and Grygová B., 1997: Ekologie: jedinci, populace a společenstva. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého Olomouc, 949p.
- Boháč, J., 1999: Staphylinid beetles as bioindicators, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Vol. 74, No. 1-3, p. 357-372.
- Boháč, J., 2001: Epigeic Beetles (Insecta: Coleoptera) in Montane Spruce Forests under Long-Term Synergistic Chronic Effects in the Giant Mountains (Central Europe). - *Ekológia*, vol. – 20, p. 57-69.
- Boháč, J., 2003: Vliv environmentálních faktorů na společenstva střevlíků a drabčíků (Coleoptera, Carabidae, Staphylinidae). In: Frouz J., Šourková M., Frouzová J. (eds.): Fyzikální vlastnosti půdy a jejich interakce s půdními organismy a kořeny rostlin. České Budějovice: Ústav půdní biologie AV ČR, p. 113-118.
- Boháč, J., Matějčík, J., 2003: Katalog brouků Prahy: Drabčíkovití – *Staphylinidae*. Praha: Clarion Production, 256p.
- Boháč, J., Frouz, J., Syrovátka, O., 2005: Communities of carabids and staphylinids in seminatural and drained peat meadows in Southern Bohemia. *Ekologia*, vol. 24, no. 3, p. 292-303.
- Boháč, J., Matějčík, J., Rous, R. 2007: Check-list of staphylinid Beetles (Coleoptera, Staphylinidae) of the Czech Republic and the division of species according to their ecological characteristics and sensitivity to human influence. *Čas. Slez. Muz. Opava (A)*, vol. 56, p. 227-276.
- Cole, L.J., McCracken, D.I., Downie I.S., Dennis, P., Foster, G.N, Waterhouse, T., et al., 2005: Comparing the effects of farming practises on ground beetle (Coleoptera: Carabidae) and spider (Araneae) assemblages of Scottish farmland. *Biodiversity and conservation*, vol – 14, p. 441-460.
- da Silva, P.M., Aguiar, C.A.S., Niemela, J., Sousa, J.P., Serrano, A.R.M., 2009: Cork-oak woodlands as key-habitats for biodiversity conservation in Mediterranean landscapes: A case study using rove and ground beetles (Coleoptera: Staphylinidae, Carabidae). *Biodiversity and Conservation*, vol. 18, no. 3, p. 605-619.

- Duelli, P., Studer, M., Marchand, I., Jakob, S., 1990: Population movements of arthropods between natural and cultivated areas, *Biological Conservation*, vol. 54, no. 3, p. 193-207.
- Holland, J. M. (ed.), 2002: *The agroecology of carabid beetles*. Andover: Intercept, 356 p.
- Honěk, A., Martinková, Z., Saska, P., Pekár, S., 2007: Size and taxonomic constraints determine the seed preferences of Carabidae (Coleoptera). *Basic and Applied Ecology*, vol. 8, no. 4, p. 343 – 353.
- Honěk, A.; Kocian, M. 2003: Importance of woody and grassy areas as refugia for field Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera). *Acta Soc. Zool. Bohem*, vol. 67, p. 71-81.
- Hunter, J.S., Fincher, G.T., Bay, D.E., Keerwinkle, K.R., 1991: Seasonal distribution and diel flight activity of Staphylinidae. *Journal of the Kansas entomological society*, vol. 64, no. 2, p. 163-173.
- Hůrka, K., Veselý, P., Farkač, J., 1996: Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí. *Klapalekiana*, vol. 32, p. 15-26.
- Hůrka, K., 2005: *Brouci České a Slovenské republiky*. Zlín: Kabourek, 390 p.
- Kejval, Z., Lahoda, J., 2008: *Střevlíkovití brouci (Coleoptera: Carabidae) okresu Domažlice*. Plzeň: Západočeské muzeum, 11 p.
- Koivula, M., Spence, J.R., 2006: Effects of post-fire salvage logging on boreal mixed-wood ground beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae). *Forest Ecology and Management*, vol. 236, no. 1, p. 102-112.
- Kotze, J.D., Brandmayr, P., Casale, A., Dauffy-Richard, E., Deconinck, W., Koivula, M.J., Lovei, G.L., Mossakowski, D., Noordijk, J., Paarmann, W., Pizzolotto, R., Saska, P., Schwerk, A., Serrano, J., Szyszko, J., Taboada, A., Turin, H., Venn, S., Vermeulen, R., Zetto, T., 2011: Forty years of carabid beetle research in Europe – from taxonomy, biology, ecology and population studies to bioindication, habitat assessment and conservation. *ZooKeys*, vol. 100, p. 55–148.

- Kůst, F., Potměšilová, J. (eds.), 2011: Situační a výhledová zpráva obiloviny. Praha: Ministerstvo zemědělství, 90 p.
- Lövei, G.L., Sunderland, K.D., 1996: Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology*, vol. 41, no. 1, p. 231-256.
- Martínková, Z., Soukup, J., Hamouz, P., Honěk, A., Holec J., Koprlová, S., Nečasová, M., Saska, P., Tyšer, P., 2008: Biodiverzita plevelových společenstev, její význam a udržitelné využívání. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 44 p.
- de La Peña, N.M., Butet, A., Delettre, Y., Morant, P., Burel, F., 2003: Landscape context and carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) communities of hedgerows in western France. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 94, p. 59–72.
- Novotná, D., 2001: Úvod do pojmosloví v ekologii krajiny. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR, 399 p.
- Palík, S., Burešová, I., Edler, S., Sedláčková, I., Tichý, F., Váňková, 2009: Metodika pěstování ozimé pekárenské pšenice. Kroměříž: Agrotest fyto, 66 p.
- Petr J., 2011: Agrotechnika cílená na jakost potravinářské pšenice. *Úroda*, vol. 59, p. 10-13.
- Primack, R. Kindlmann, P., Jersáková, J. B., 2011: Úvod do biologie ochrany přírody. –Praha: Portál, 472 p.
- Thiele, U. 1977: Carabid beetles in their environment. Berlín: Springer-Verlag, 369 p.
- Urban, J., Šarapatka, B. et al. 2003: Ekologické zemědělství – učebnice, 1 díl. Praha: MŽP a PRO-BIO, 280 p.
- Vačkář, D. 2003: Agrobiodiverzita, ochrana přírody a udržitelný rozvoj. *Ochrana přírody*, vol. 2, p. 35-37.
- Zimolka, J. 2004: Využití biomasy k energetickým účelům. In Šnobl, J., et al.: Rostlinná výroba IV. Praha: Česká zemědělská univerzita 117 p.

Internetové zdroje:

Anonymus 2012: Analýza: Vývoj osevních ploch a první odhad sklizně. ČSÚ [online].c 2012 [cit. 2013-04-07].

Dostupné z: <http://www.czso.cz/csu/csu.nsf/informace/skl072612analyza12.doc>