

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a biometeorologie**



**Druhové složení rostlinných společenstev v ekologicky  
obhospodařovaném sadě**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Hana Strachová**

**Obor studia: Ekologické zemědělství**

**Vedoucí práce: Ing. Michaela Kolářová, Ph.D.**

© 2018 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Druhové složení rostlinných společenstev v ekologicky obhospodařovaném sadě" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20. 4. 2018

---

# Druhové složení rostlinných společenstev v ekologicky obhospodařovaném sadě

## Souhrn

Cílem práce je zhodnotit druhové složení plevelného spektra v ekologickém sadu a jeho srovnání se sadem konvenčním při zahrnutí dalších vlivů, jako je použitá agrotechnika, hydrometeorologická data a výskyt chorob a škůdců.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část je soustředěna na stavy sadů v České republice, jejich plochu, druhy ovocných sadů, produkci a její zaměření. Zároveň jsou zde uvedeny plochy sadů, které jsou vedeny v ekologickém způsobu hospodaření. V další kapitole jsou nastíněny možnosti dotací na sady v tomto režimu. Teoretická část pokračuje rešerší na jedno z hlavních témat práce – biodiverzity, porozumění tomuto termínu s uvedením již existujících studií v oblasti biodiverzity obecně a biodiverzity sadů s ohledem na způsob jejich obhospodařování.

Praktická část je uvedena přiblížením podniků, které byly vybrány pro účely zkoumání druhového složení plevelných společenstev, dále hydrometeorologickým údajům ve sledovaném období a souvisejícím výskytem chorob a škůdců vybraného ovocného druhu. Výsledky pozorování jsou zpracovány ve formě mnohorozměrných analýz s popisem souvislostí a odchylek mezi zkoumanými plochami. Pro oba podniky jsou spočítány jednotlivé ekologické Ellenberovy hodnoty, zhodnocena biodiverzita a nalezené druhy rostlin jsou dále rozděleny dle jejich zastoupení.

Závěrem této práce je zhodnocení vlastního pozorování a z něho vyplývajících výsledků a jeho porovnání na již existující studie v oblasti.

**Klíčová slova:** ovocné sady, biodiverzita, ekologický sad, konvenční sad, plevelná společenstva

# Species composition of plant communities in organic orchard

## Summary

The aim of this thesis is to evaluate the species composition of plant communities in organic orchard and its comparison to the conventional orchard including other influences such as agro-technology used, hydrometeorological data and the occurrence of plant diseases and pests.

The thesis is divided into theoretical and practical part. Theoretical part aims at orchards numbers in the Czech republic, its area, types of fruit trees, focusing of production. Also there are stated the areas of orchards under organic farming. Another chapter outlines the possibilities of orchard subsidies in this regime. Theoretical part continues with research on one of the main topic of the thesis which is biodiversity, understanding for this concept introducing existing studies in this field in general and biodiversity in orchards respecting the way of farming.

Practical part introduces farms selected for the research of the species composition of plant communities, hydrometeorological data in the reporting period and related occurrence of apple trees diseases and pests. Research results are compiled into multidimensional analysis explaining the linkage and variances among areas which were subject of investigation. For both of the orchards Ellenberg values are calculated, diversity is evaluated and plant communities identified are divided with respect of their representation abundance and dominance.

In the thesis conclusion there is own evaluation of the observation and its yielding results comparing to the existing studies already performed in this area.

**Keywords:** fruit orchards, biodiversity, organic orchard, orchard, plant communities

# Obsah

1. Úvod .....	1
2. Cíl bakalářské práce .....	2
3. Literární rešerše .....	3
3.1 Sady v České republice .....	3
3.2 Sady v ekologickém zemědělství .....	5
3.3 Dotace v ekologickém zemědělství .....	5
3.4 Biodiverzita .....	6
3.5 Biodiverzita sadů .....	9
4. Materiál a metody .....	11
4.1 Popis podniků .....	11
4.1.1 Ekologický sad .....	11
4.1.2 Konvenční sad .....	13
4.2 Hydrometeorologická data .....	13
4.3 Výskyt chorob a škůdců .....	15
4.4 Metodika experimentu .....	16
5. Výsledky a statistika .....	18
5.1 Ellenbergovy indikační hodnoty .....	18
5.2 Mnohorozměrné analýzy .....	20
5.3 Diverzita plevelové vegetace. Zastoupení nepůvodních druhů rostlin .....	25
6. Diskuze .....	28
7. Závěr .....	30
8. Seznam literatury .....	31
9. Seznam příloh .....	34
9.1 Příloha 1: Zeměpisné souřadnice snímků .....	34
9.2 Příloha 2: Početnost a pokryvnost jednotlivých plevelných druhů dle Braun-Blanquetovy stupnice .....	34
9.3 Příloha 3: Seznam použitých zkratk pro mnohorozměrné analýzy .....	34

# 1. Úvod

V České republice je většina ovocných sadů obhospodařována konvenčně. V tomto způsobu hospodaření se k ochraně trvalých kultur před chorobami a škůdci využívá hlavně chemický způsob ochrany rostlin. V integrovaném způsobu hospodaření, který je dnes mezi sadaři velmi populární i díky jejich sdružování ve Svazu pro integrované systémy produkce ovoce (SISPO) se k ochraně stromů také používá chemická ochrana, avšak jen v nezbytně nutných případech. Integrovaní ovocnáři se dále zaměřují i na další agrotechnická opatření. V ekologickém sadu je možnost chemické ochrany vyloučena, a tudíž se ekologičtí ovocnáři musí soustředit spíše na výběr vhodné odrůdy pro dané stanoviště, která je rezistentní, případně odolná vůči dané chorobě. U škůdců je potřeba se soustředit především na monitoring jejich výskytu a další prognózy, které vydává Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský.

Vliv způsobu hospodaření má dopad i na výskyt plevelných společenstev v sadech. Již zmíněná chemická ochrana, může mít za následek vyhubení některých druhů rostlin, případně celých společenstev v případě neselektivních herbicidů. Rozmanitost plevelných společenstev v sadech podporuje biodiverzitu ostatních složek v daném ekosystému.

Na výskyt fytoceenóz má dále vliv i zvolená agrotechnika a prátotechnika, které jsou v sadu využívány. Dopad na výskyt rostlin může mít odlišný způsob úpravy porostu v řadách a meziřadí, počty a termíny sečí během roku, případná pastva hospodářských zvířat v sadu.

Důsledkem všech těchto vlivů je dopad na biodiverzitu a ráz krajiny. Lidskou činností a nevhodným způsobem hospodaření již došlo k vyhubení některých rostlinných druhů, jiné jsou zařazeny do Červeného seznamu rostlin.

## **2. Cíl bakalářské práce**

Cílem práce je zhodnotit druhové složení plevelného spektra v ekologickém sadu a jeho srovnání se sadem konvenčním při zahrnutí dalších vlivů, jako je použitá agrotechnika, hydrometeorologická data a výskyt chorob a škůdců.

Výsledkem práce by mělo být zhodnocení případného dopadu daného způsobu hospodaření na biodiverzitu sadu a porovnání výsledků s již existujícími studiiemi v této oblasti. Srovnání bylo provedeno na základě konkrétní studie ve vybraných dvou podnicích.

Vědecká hypotéza:

Vliv obhospodařování sadu má vliv na jeho biodiverzitu ve všech oblastech. Pro účely této práce je to vyšší počet vyskytujících se druhů plevelného spektra.

### 3. Literární rešerše

#### 3.1 Sady v České republice

Z celkové plochy zemědělského půdního fondu zabírají sady pouhé 1 %. Dle Českého statistického úřadu činila celková výměra ovocných sadů v ČR k 31. květnu 2016 20 802 hektarů, což představovalo meziroční zvýšení o 1 400 ha. Největší plochy sadů se nacházejí v Jihomoravském kraji (2016: 3 660 ha, 2015: 4 852 ha), dále Středočeském (2016: 3 524 ha, 2015: 3 506 ha), následuje Královéhradecký kraj (2 017 ha) a Ústecký kraj (2 004 ha).

Celková sklizeň ovoce v roce 2015 činila dle Situační výhledové zprávy Ovoce prosinec 2016 402 tun, z toho 48 % bylo vyprodukováno v produkčních sadech. Produkční sady se zaměřují především na vypěstování konzumního stolního ovoce a až v dalším kroku na zpracování ovoce nevhodného pro přímý konzum. Naopak v extenzivních sadech je produkce ovoce většinou jedním z více linií výnosů. Na jednotku plochy zde bývá i méně stromů a na neosazené ploše se můžou pást hospodářská zvířata, kdy ale musí být stromy vhodně ošetřeny, aby nedocházelo k případnému nechtěnému okusu, nebo je možné plochu využít jako louku na seč na produkci sena, případně senáže. Produkce extenzivních sadů je i dle níže vložené tabulky určena především na samozásobování (47 %).

Tabulka 1 Celková sklizeň ovoce v roce 2015

Celková sklizeň ovoce v roce 2015			402 068 <sup>1)</sup> t		
Z toho:					
Produkční sady <sup>2)</sup>	191 808 t	48 %	Extenzivní sady	210 260 t	52 %
- konzumní ovoce	92 248 t	48 %	- pro zpracování	44 443 t	21 %
- pro zpracování	99 358 t	52 %	- samozásobení	98 100 t	47 %
- neuplatněno	202 t	0 %	- neuplatněno	67 717 t	32 %

Zdroj: Situační výhledová zpráva Ovoce prosinec 2016

Poznámka: <sup>1)</sup> údaj včetně produkce malin, <sup>2)</sup> údaj včetně produkce jahod

Největší počet z ovocných druhů v sadech v České republice představují jabloně. Dle Českého statistického úřadu to bylo v roce 2015 necelých 45 %. I z tohoto důvodu převahy jabloní oproti ostatním ovocným stromům a keřům je tato práce zaměřena především na zkoumání ploch v jablečných sadech.



Tabulka 2 Celkový počet stromů, keřů v ovocných sadech v ČR (ks).

Ovocný druh	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jabloně	18 170 681	17 643 854	17 254 898	17 316 094	17 184 310	17 597 834	16 448 389
Hrušně	1 966 179	1 939 270	1 962 068	1 930 953	1 828 624	1 832 224	1 824 329
Broskvně	1 455 755	1 411 535	1 371 108	1 216 122	1 103 886	1 078 993	1 008 849
Meruňky	1 427 622	1 431 102	1 355 077	1 360 652	1 326 278	1 333 979	1 299 078
Švestky pravé	2 108 979	2 112 688	1 967 008	2 141 273	2 158 231	2 213 077	2 217 722
Třešně	1 474 926	1 395 324	1 412 542	1 376 517	1 417 394	1 420 157	1 429 460
Višně	1 330 671	1 274 480	1 141 322	1 095 774	1 055 300	1 121 086	1 073 943
Ostatní švestky, slívy, renklódy	1 348 458	1 288 497	1 426 327	1 445 655	1 254 963	1 229 976	1 189 769
Angrešt	1 476 100	1 445 749	1 418 995	1 320 344	1 276 744	1 275 345	1 252 041
Rybíz	9 554 372	9 591 005	9 056 060	9 092 092	8 834 069	8 614 825	8 423 691
Ořešáky vlašské	701 043	667 461	656 367	651 419	654 116	651 842	637 109
<b>POČET CELKEM (bez jahod)</b>	<b>41 014 786</b>	<b>40 200 965</b>	<b>39 021 772</b>	<b>38 946 895</b>	<b>38 093 915</b>	<b>38 369 338</b>	<b>36 804 380</b>
Jahody (ha)	2 153	1 897	1 814	1 789	1 643	1 779	1 688

Zdroj: ČSÚ

Poznámka: údaje za zemědělský sektor s dopočtem sektoru domácností

Produkce ovoce volně navazuje na data v předchozí tabulce, kdy dle Českého statistického úřadu tvořily jablka 66 % z celkového sklizeného ovoce v České republice za rok 2015.

Tabulka 3 Celková sklizeň ovoce v ČR (t):

Ovocný druh	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jablka	258 946	193 552	158 883	201 486	194 488	207 990	259 165
Hrušky	23 947	16 157	17 044	15 688	17 250	12 351	23 765
Broskve	12 705	8 080	8 348	6 506	9 502	7 310	11 796
Meruňky	13 989	6 352	8 116	5 089	12 506	6 722	6 427
Švestky pravé	24 211	14 135	17 382	14 811	20 134	23 392	33 094
Třešně	15 090	9 366	12 570	10 026	7 492	10 696	9 918
Višně	10 612	6 719	9 210	6 085	8 017	7 124	8 340
Ostatní švestky, slívy, renklódy	17 815	9 943	12 039	10 438	11 551	12 921	12 343
Angrešt	3 326	2 837	2 836	2 626	2 274	3 992	3 084
Rybíz	16 259	13 868	13 692	14 792	15 225	15 937	16 423
Ořechy vlašské	9 784	7 112	4 992	5 298	4 982	6 270	7 072
<b>OVOCE CELKEM (bez jahod a malin)</b>	<b>406 683</b>	<b>288 121</b>	<b>265 112</b>	<b>292 845</b>	<b>303 421</b>	<b>314 705</b>	<b>391 427</b>
Jahody	10 818	9 552	8 814	7 190	7 969	10 331	9 691

Zdroj: ČSÚ

Poznámka: údaje za zemědělský sektor s dopočtem sektoru domácností

### 3.2 Sady v ekologickém zemědělství

Celková plocha ovocných sadů v ekologickém zemědělství k 31. 12. 2015 činila 4 589,98 ha, což představuje asi 22% z celkové plochy sadů v České republice. Z hlediska dotačních podmínek rozlišujeme sady intenzivní a ostatní. Ekologický sad vybraný pro účely této práce se řadí mezi sady ostatní.

Tabulka 4 Struktura půdního fondu v ekologickém zemědělství k 31.12.2015.

Plochy	Výměra v PO (ha)	Výměra v EZ (ha)	Výměra celkem (ha)
Výměra ploch v EZ celkem	49 012,53	445 689,36	494 701,90
Výměra půdy v EZ celkem (bez rybníků)	49 007,45	445 653,63	494 661,09
Půda v LPIS			
Výměra ploch v EZ celkem	48 463,73	430 523,13	478 986,87
Výměra půdy v EZ celkem (bez rybníků)	48 463,47	430 519,30	478 982,78
Trvalý travní porost	37 630,51	369 777,54	407 448,05
Orná půda	9 819,74	54 709,59	64 529,34
Z toho: standardní orná půda	8 730,16	47 886,39	56 616,55
travní porost	1 061,99	6 778,76	7 840,75
Úhor	27,59	44,45	72,04
Trvalá kultura	925,51	5 913,27	6 838,78
Z toho: ovocný sad (intenzivní a ostatní)	533,19	4 056,79	4 589,98
Vinice	163,88	774,71	938,58
Chmelnice	0,00	10,58	10,58
jiná trvalá kultura (krajinnotvorný sad)	228,44	1 071,99	1 299,63
Ostatní plocha	47,74	118,9	166,61
Rybník	0,26	3,83	4,09
Půda mimo LPIS			
Z toho: rybník	4,82	31,90	36,72
ostatní plocha	543,98	15 134,33	15 678,31

Poznámka: PO = přechodné období

### 3.3 Dotace v ekologickém zemědělství

Dotace na sady v ekologickém zemědělství jsou rozděleny dle charakteru sadu. Nejvyšší sazby jsou vypláceny pro intenzivní sady, kterými se pro účely opatření EZ rozumí sad, ve kterém je rovnoměrně rozložena výsadba tvořená ušlechtilými odrůdami ovocných stromů v nízkých pěstitelských tvarech starších tří let nebo ušlechtilými odrůdami ovocných keřů.

Dotace pro intenzivní sady je poskytována pouze na díly půdních bloků s kulturou sad v LPIS s vybranými druhy ovocných stromů nebo keřů v požadované minimální hustotě. U jaderovin je to konkrétně minimálně pětset životaschopných jedinců na hektar produkční plochy. Sad musí být zároveň evidován v registru sadů vedeném Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským. Výše dotace u sadů je vázána na produkci.

Další kategorií sadů z hlediska dotací jsou ostatní sady. Nejsou zde již definovány jednotlivé druhy. Minimální požadovaná hustota jedinců je sto

životaschopných jedinců na hektar produkční plochy. Ostatní sady jsou obvykle celoplošně zatravněny s údržbou travního porostu sekáním, omezeně se v nich hnojí a i údržba řezem je nepravidelná.

Poslední kategorií je krajínovorný sad, kterým se rozumí plocha rovnoměrně osázená ovocnými stromy v minimální hustotě padesát životaschopných jedinců na hektar. Základním účelem těchto sadů není produkce ovoce, ale zachování krajínovorné odrůdové rozmanitosti a kulturního dědictví. Výpočet výše dotace proto vychází z dodatečných nákladů, které vznikají zemědělcům v souvislosti s údržbou sadu, jako je občasné řezání stromů, seč a odklizení hmoty z meziřadí a částečná obnova uhynulých stromů.

#### Podmínky pro ostatní sady

Pro splnění podmínek dotace je u ostatních sadů potřeba plnit ještě dodatečné podmínky, pod které spadá mechanická údržba sadu nebo pastva při které musí být vynecháno až patnáct procent výměry sloužící k podpoře užitečných organismů a biodiverzity v sadu. Dále sem patří ochrana stromů proti okusu, sklizení a prokázání produkce, která pro jabloně činí 1 tunu na hektar.

### 3.4 Biodiverzita

Co je to vlastně biodiverzita? Podle webu GreenFacts.com je slovo biodiverzita spojením slov biological diversity neboli biologické rozmanitosti a reflektuje počet, rozmanitost a variabilitu živých organismů. Dále zahrnuje genetickou a druhovou rozmanitost a rozmanitost ekosystémů.

Biologická rozmanitost je na vědecké úrovni zkoumána již 260 let. Za východisko jejího studia se považuje desáté vydání Linnéovy *Systema naturae*, které vyšlo 1. ledna 1758. Pojem biodiverzita se však začal používat až během posledních třiceti let. Laštůvka (2009) zdůvodnil, že konkrétně souvisí se vznikem Úmluvy o biologické rozmanitosti v Rio de Janeiro v roce 1992, jejímž cílem je snížit rychlost poklesu biodiverzity. Týkají se jí i další dokumenty, například Strategie udržitelného rozvoje Evropské unie z roku 2001 nebo Usnesení vlády ČR č. 620 z 25. května 2005. I přes

veškeré tyto snahy je dle Laštůvky pokles biodiverzity oproti roku 1992 mnohem rychlejší.

Původně byla druhová diverzita vnímána jako počet koexistujících druhů, která se měřila složenými indexy relativních podílů rostlinných druhů. (Maguarran, 2004). Později v šedesátých a sedmdesátých letech minulého století se zase žádná studie rostlinných společenstev neobešla bez Shannonovi nebo Simpsonovi dominance a diverzity, odrážející jak počet druhů, tak i jejich složení. Důležitost rozdílů mezi druhy pro udržování koexistence vyjádřil koncept omezující podobnosti. (MacArthur & Levins, 1967). Postupně se tak došlo k názoru, že by vliv ekologické a funkční rozmanitosti mohl být založen na rozsahu rozdílnosti znaků jednotlivých druhů v komunitě. (Tilman 2001, Petchey & Gaston 2002)

Tradičně se ve většině studií zkoumajících vliv biodiverzity na fungování ekosystému používala druhová rozmanitost. (Díaz a Cabido 2001, Loreau et al., 2003). Vztah mezi funkční a druhovou rozmanitostí je pozitivní, nicméně nemusí být nutně velmi těsný, neboť některé druhy jsou si velmi podobné, zatímco jiné se liší. (Petchey & Gaston 2002 and 2006)

Podle profesora Laštůvky (2009) začala být biologická rozmanitost ovlivňována již přibližně pře 6,5 tisíci lety. Člověk začal kácet a vypalovat lesy a na jejich místě pak hospodařil. Působení člověka jako zemědělce vedlo k výraznému obohacení biodiverzity, kdy se se vznikem heterogenní středoevropské krajiny začínají postupně vytvářet travinobylinná společenstva, první pastviny a louky.

Prof. Laštůvka dále zmínil, že od poloviny dvacátého století se situace obrací a prudce narůstá negativní ovlivňování biologické rozmanitosti v důsledku intenzifikace zemědělství a dalších lidských činností. Stovky druhů člověk vyhubil, ale tisícům jiných ve střední Evropě umožnil existenci. Se složitější diverzitou souvisí i spletitější a pevnější potravní sítě. Vyšší diverzita umožňuje lepší fungování dekompozičních procesů v koloběhu látek, které ovlivňují úrodnost a vodní režim půd. Dále ovlivňuje mikroklima a mezoklima, omezuje větrnou a vodní erozi a indikuje kvalitu prostředí. I podle Strakové (2009) způsob hospodaření člověka v krajině ve druhé polovině 20. století výrazně změnil vlastnosti a charakter krajiny jako ekosystému.

Chytrý (2012) udává, že během posledních několika desetiletí byla vegetace v České republice hluboce zasažena socioekonomickými, územními a environmentálními změnami. Dle Sádlo a Pokorný (2003) jsou tyto změny vegetace svým rozsahem srovnatelné se změnami, které nastaly po zavedení zemědělství

v době Neolitu a středověké kolonizaci. Změny byly spojené s dramatickým poklesem málo vyskytující se vegetace, která byla spjata se zemědělskou činností a lesním hospodářstvím malých hospodářství typických pro období mezi léty 1850 a 1950. Následná kolektivizace zemědělství také dramaticky snížila počet lidí pracujících v zemědělském sektoru.

Rozmanitost rostlin je ovlivněna mnoha faktory, které odrážejí míru environmentálních faktorů (Lososová, Cimalová, 2008) přičemž vegetace České republiky je ovlivněna abiotickými faktory, kterými jsou geologické, půdní a klimatické podmínky, historické biogeografické procesy a lidská aktivita (Chytrý, 2012).

Nepůvodní flóra se na biodiverzitě v České republice podílí 14,4 – 17,5 %. Pokud bychom brali v úvahu i zaniklé taxony a hybridy, tak by podíl činil 29,7 – 33,1 %. Zatímco neofyty z nepůvodní flory rovnoměrně rostou, archeofyty jsou v krajině ve větší míře, ale v rostlinných společenstvech dosahují nižšího pokryvu. (Pyšek et al, 2012)

Nepůvodní druhy mohou být podle jejich doby výskytu rozděleny do dvou skupin. Archeofyty, které byly zavlečeny před 15. stoletím a neofyty zavlečené po 15. století. Tyto skupiny se liší svým původem i v biologických vlastnostech. (Pyšek, Sádlo & Mandák, 2003)

Důsledkem vysokého obsahu nitrátů obsažených v půdě se struktura vegetace změnila a z nenáročných tolerantních druhů se staly vegetace náročné na živiny a s vysoce konkurenčními druhy. (Bobbink et al. 1998, Verheyen et al. 2012)

Dle studie změn ve složení synantropní vegetace na Moravě ve dvacátém století došlo ve složení rostlinných společenstev k následujícím změnám: Na orné půdě byl v roce 1908 identifikováno 343 plevelných druhů a z toho 303 druhů bylo identifikováno i v roce 2005. 8 druhů z roku 1908 již vyhynulo a 84 je ohroženo. Na ruderalních stanovištích bylo v roce 1908 identifikováno 579 druhů, přičemž v roce 2005 to bylo již jen 477, z toho 45 je ohrožených (Lososová & Simonová, 2008). Tato skutečnost ukazuje na alarmující se pokles diverzity během necelého století.

Dle závěrů studie Lososové a Cimalové (2008) vysvětlují environmentální faktory zhruba 20 % variability původních druhů na orné půdě. Zjistily, že druhová diverzita se vlivem výkyvů teplot příliš nezměnila. Rozdílný vzorec však platil pro původní a zavlečené druhy co se týká nadmořské výšky, kdy celkový počet původních druhů s výškou a srážkami rostl a klesal s rostoucí teplotou. Z klimatických faktorů měly největší vliv na skladbu porostu průměrné roční srážky. S větší intenzitou srážek rostl

i počet původních druhů zatímco beta-diverzita klesala. Rozdílný vzorec pozitivní korelace mezi rozmanitostí a betadiverzitou se ukázal u archeofytů.

### 3.5 Biodiverzita sadů

V sadech v ekologickém způsobu hospodaření je zemědělec odkázán na ochranu stromů přirozenými způsoby, což znamená i rozvojem biodiverzity. Tu zajišťuje například podporou přirozených nepřátel škůdců, zajištěním koloběhu látek v podniku například organickým hnojením nebo spásáním travního porostu hospodářskými zvířaty.

Dle nejlepšího ekologického zemědělce roku Ing. Plíška je pro ekologické zemědělství vzorem příroda. Ekosystém sadu se udržuje v rovnováze, kdy v něm všechny organismy mají své místo a navzájem se doplňují. Biodiverzitou v sadu se podle něj docílí tím, že je v sadovém travním porostu co nejvíce druhů rostlin, protože bohatá biodiverzita a biologicky aktivní půda pomáhá stromům a sadu celkově, aby byl zdravý a nepotřeboval zásahy proti chorobám a škůdcům. Pouze v případě, že dojde k nerovnováze, je potřeba sadům pomoci biologickými přípravky.

Ve studii od Tasseva (2005) bylo zjištěno, že typ hospodaření v jablečných sadech ovlivňuje složení a množství druhů plevelných společenstev. Ve výzkumu provedeném v letech 2001 – 2003 byla největší diverzita plevelných společenstev zjištěna v ekologickém způsobu hospodaření, kdy bylo identifikováno 16 druhů. V integrovaném zemědělství a zemědělství s nízkými vstupy bylo 13 - 14 druhů. Nejméně druhů, konkrétně 8, bylo zaznamenáno v konvenčním hospodářství, což bylo způsobeno dvojitou aplikací herbicidů.

Bez ohledu na způsob hospodaření se v jablečných sadech vyskytovaly hlavně dvouděložné druhy, především *Convolvulus arvensis* a *Cirsium arvense*, a to hlavně kvůli obtížné likvidaci těchto druhů. Dalšími početnými druhy, ale již ne ve všech technologiích, byly: *Taraxacum officinale*, *Rumex crispus* a *Trifolium arvense*. Z ročních dvouděložných měla největší zastoupení *Capsela bursa pastoris*.

Roční jednoděložné zastupovaly *Echinochloa crus galli* a *Panicum sanguinale*. Trvalé jednoděložné druhy měly zastoupení nejnižší.

V další studii provedené Lososová a kol. (2011) porovnávající ekologický, integrovaný a konvenční systém hospodaření v jablečných sadech bylo zjištěno, že

způsob hospodaření a také rozdílné regionální podmínky mají zásadní vliv na druhové složení rostlin a na diverzitu přirozené vegetace sadů. Značně větší počet a bohatost rostlinných společenstev měly ekologické sady. Typ hospodaření měl velký vliv i na složení archeofytů a neofytů a přechod z konvenčního na integrovaný a ekologický způsob hospodaření v jablečných sadech vedl k vyšší druhové diverzitě a změnám ve složení plevelů. Zatímco v konvenčních a integrovaných sadech byly převážně roční známé plevelné druhy jako *Stelaria media*, *Convolvulus arvensis*, *Senecio vulgaris*, tak v těch ekologických se vyskytovaly převážně vytrvalé druhy jako *Crepis biennis*, *Geum urbanum*, *Rosa canina*.

Ve studii je zmíněn i značný vliv regionu na složení vegetace, rozdílné půdní a klimatické podmínky. Stejně jako v přechozí studii, i zde byly nejpočetnějšími druhy *Capsella bursa pastoris*, *Senecio vulgaris*, *Cirsium arvense* a dále *Amaranthus retroflexus*, *Veronica persica*, *Oxalis fontana* a *Conyza Canadensis*.

## **4. Materiál a metody**

### **4.1 Popis podniků**

Oba srovnávané podniky administrativně spadají pod obec Ploskovice v Ústeckém kraji. Historicky je tato oblast zemědělská – dříve se zde i pěstovalo víno – od toho je ostatně odvozen i název obce Vinné, kde leží sledovaný ekologický sad. Dnes jsou v této oblasti hlavně ovocné sady, a to převážně s jabloněmi. Většina podniků hospodaří konvenčně, čemuž odpovídají i lokální ceny jablek. Ostatně oblast je jen pár kilometrů od Litoměřic, kde každoročně v září probíhá „Zahrada Čech“.

Zvolené území je řazeno do druhého klimatického regionu – teplý, mírně suchý. Ten je rozšířen ve středních Čechách, východních Čechách od Vltavy po Kutnou Horu, dále v severozápadních Čechách. Na Moravě je do tohoto klimatického regionu řazena západní a severní část Dyjskosvrateckého úvalu od Znojma po Brno a jižní část Vyškovské brány.

Klimatický region je charakteristický průměrnými ročními teplotami 8 až 9 °C a průměrným úhrnem srážek 500 až 600 milimetrů. Pravděpodobnost suchých vegetačních období je 20 až 30 %. Nadmořská výška území je 250 metrů nad mořem.

#### **4.1.1 Ekologický sad**

Jako sad s ekologickým způsobem hospodaření jsem zvolila vlastní sad, který se nachází ve Vinném administrativně spadající pod obec Ploskovice. Celková plocha sadu je 3,94 hektarů. Sad jsme zakoupili v roce 2016 a byl již vedený v ekologickém režimu, který zde trvá od roku 2007, kdy byla i vysazena většina ovocných stromů.

V sadu jsou pěstovány převážně jabloně a to konkrétně odrůda Rubinola. Dále jsou zde pěstovány hrušně, švestky a v menší míře meruňky a třešně. Na okraji sadu jsou ještě vysázené keře černého rybízu.



Tabulka 5 Detail ovocných stromů.

Výměra (ha)	Plodina	Odrůda	Podnož	Spon	Rok výsadby	Pěstitelský systém	Závlahy	Čistá výměra (ha)
0,1300	Broskvoň	Harbrite	Myrobalán	5x4	2008	EZ	Bez závlahy	0,0800
0,6500	Hrušeň	Bohemica	Hrušeň planá	5x4	2008	EZ	Bez závlahy	0,4000
1,2400	Jabloň	Rubinola	MM 106	5x4	2008	EZ	Bez závlahy	0,7600
0,2600	Meruňka	Kioto	Meruňkový semenáč	5x4	2008	EZ	Bez závlahy	0,1600
0,3900	Slivoň	Topfirst	St.Julien	5x4	2007	EZ	Bez závlahy	0,2400
0,0200	Hrušeň	Clappova	Hrušeň planá	5x4	2010	EZ	Bez závlahy	0,0140
0,2500	Jabloň	Rubinola	MM 106	5x4	2007	EZ	Bez závlahy	0,1640
0,1800	Třešeň	Burlat	Ptáčnice	5x4	2007	EZ	Bez závlahy	0,0120
0,2800	Hrušeň	Clappova	Hrušeň planá	5x4	2008	EZ	Bez závlahy	0,1700
0,2500	Jabloň	Boskoopské	Jabloňový semenáč	5x4	2008	EZ	Bez závlahy	0,1500
0,2900	Jabloň	Lipno	MM 106	5x4	2012	EZ	Bez závlahy	0,2700

Zdroj: registr sadů

V rámci ochrany půdy spadá oblast do druhé třídy ochrany Zemědělského půdního fondu, čímž jsou rozuměny půdy vysoce chráněné, jen podmíněčně odnímatelné z půdního fondu s ohledem na územní plánování a jen výjimečně využitelné pro stavební účely. Dle bodové výnosnosti půd patří k málo výnosným půdám.

Z hlediska druhu půd tvoří vybrané území fluvizem glejová a oglejená na půdotvorném substrátu koluviálních a nivních segmentů.

Jelikož pozemky protéká Trojhorský potok, je složení plevelných společenstev i sad vůbec ovlivněn vysokou hladinou podzemní vody. Protože je zde těžká půda, jejíž infiltrační schopnost je nižší a retenční vodní kapacita vysoká, je tato lokalita řazena mezi periodicky zamokřené půdy, což má za důsledek, že převážně v pozdním podzimu a na jaře po prvním tání, není možné využívat agrotechniku.

Větší část sadu je oplocená, a to hlavně kvůli okolní zvěři. Všeobecně zde ovocnáři se zvěří mívají potíže. V současné době (jaro 2018) probíhá další dosazování stromků v sadu, z důvodu poničení některých stromků zvěří v zimním období.

Jelikož zatím není odbyt pro seno, případně senáž, tak je sad převážně mulčován. Ve zkoumaném roce 2017 proběhlo mulčování jednou na celé ploše a to konkrétně na začátku května. Druhá mulč proběhla na začátku července pouze v části sadu, která není předmětem zkoumání. Poslední mulčování bylo provedeno až po realizaci všech tří termínů pozorování.

Zatravnění sadu je přírodní. Kvůli vysoké podzemní vodě na části sadu roste mech a vlhkomilné rostliny. Z tohoto důvodu je na jaro 2018 plánováno vápnění. Některé plochy jsou i přes existující oplocení rozryty divokými prasaty, takže bude zřejmě do budoucna nutné na některých místech srovnávat terén a dozatravnit. Takto „postiženým“ místům jsem se ve svém šetření vyhýbala, aby nezkreslovaly výsledky zkoumání.

### 4.1.2 Konvenční sad

Pro účely této bakalářské práce byl jako druhý, konvenční podnik ke srovnání vybrán podnik nedalekého ovocnáře pana Miloslava Jelínka. Pan Jelínek hospodaří od roku 1993 v nedalekých Těchobuzicích, které také administrativně spadají pod Ploskovice. Celková obhospodařovaná plocha ovocných sadů činí 35 hektarů, na kterých se pěstují jabloně, hrušně, švestky a meruňky. Na dalších třiceti hektarech jsou pěstovány polní plodiny, ty však nejsou předmětem této práce. Sady jsou průběžně obnovovány novými rezistentními odrůdami a žádanými odrůdami. Firma je držitelem ochranné známky SISPO, členem Unie ovocnářů Severočeského regionu a Ovocnářské unie České republiky.

V roce 2010 byla za použití prostředků z evropských fondů přestavěna stodola na sklad ovoce s jednou chladírnou a třemi komorami s řízenou atmosférou (ULO). Ty umožňují skladování a prodej ovoce prodloužit až do letních měsíců a poté plynule navázat prodejem raných odrůd jablek a hrušek v následujícím roce. V roce 2010 se také začali prodávat 100% pasterované mošty, které jsou vyráběny z vlastní produkce. Veškerý sortiment produktů je možno nakoupit ze dvora. (převzato z webových stránek <http://ovocejelinek.cz/index.php>).

Zkoumání v konvenčním podniku probíhalo na podobně rozsáhlé ploše jako v ekologickém sadu, a to na 5 hektarech, kde jsou pěstovány starší jabloně odrůd Rubín a Idared o stáří 25 – 30 let vysázené ve sponu 5 x 2 metry a dále intenzivněji vysázené jabloně odrůdy Golden a Jonagold o stáří 12 let a sponu 3,5 x 1,2 metru.

Seče v meziřadí probíhají mnohem častěji než v porovnávaném ekologickém podniku, a to několikrát do roka, kdy se tráva nechává narůst maximálně do výšky 20 cm. Zatravnění je přírodní. V řadách stromů jsou používány herbicidy, a to sice glyfosát (Roundup) a glufosinát (Basta), čemuž odpovídalo i druhové složení plevelů v řadách, kdy v mnoha případech jeden druh zásah „přežil“ a zaujal majoritní zastoupení po celé zkoumané ploše.

### 4.2 Hydrometeorologická data

V rámci této práce jsou hydrometeorologická data soustředěna na okres Litoměřice a na měsíce, ve kterých probíhalo terénní pozorování, tedy na květen, červenec a září roku 2017.

Dle souhrnné monitorovací zprávy Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského v květnu přetrvávalo převážně chladné počasí s proměnlivou oblačností a občasnými dešťovými srážkami. Denní maxima se pohybovala v rozmezí 14 °C až 20 °C a noční minima mezi 8°C až 0°C . Ve druhém týdnu se denní maxima pohybovala v rozmezí 10 °C až 23 °C a noční minima se pohybovala mezi 7 °C až -5 °C. Nejnižší teplota -8 °C byla naměřena v Doksanech. Bylo jasno až zataženo, s lokálně rozdílnými přeháňkami. Ve třetím týdnu se výrazně oteplilo a vyjasnilo s občasným výskytem přívalových srážek. Na konci měsíce bylo počasí velmi teplé, polojasné až slunečné. Denní maxima se pohybovala v rozmezí 20 °C až 28 °C a noční minima neklesla pod 4 °C, nejvíce se pohybovala okolo 7 °C. V noci z 23. 5. na 24. 5. přešla studená fronta, kterou doprovázely silné bouřky místy spolu s přívalovými srážkami. Naopak 29. 5. a 30. 5. teplota dosahovala až na 32 °C a následně přešla studená fronta, na které se vyskytly přívalové srážky místy i s krupobitím.

Díky srážkám a vysokým teplotám dochází k intenzivnímu růstu všech plodin. Probíhá fungicidní a insekticidní ošetřování sadů a vinic, pokračuje mulčování meziřadí a postřik herbicidy. Asi 40% květů jabloní je otevřeno až do velikosti plodu do 10 mm.

Do půlky července byl průběh počasí velmi rozmanitý. Měsíc začal polojasným, místy slunečným průběhem počasí. Postupně se oteplevalo a přidávaly se přeháňky, lokální bouřky a místy i trvalejší déšť. Maximální denní teploty se pohybovaly v rozmezí 21 °C až 31 °C, noční 10 °C až 17 °C. Ve 28. týdnu se po prvních, velmi teplých dnech, mírně ochladilo a srážková činnost zesílila. Lokálně se vyskytly i ranní mlhy. Maximální denní teploty se pohybovaly v rozmezí 18 °C až 32 °C, noční 6 °C až 14 °C, mimo velmi teplého rána 10. 7. kdy bylo naměřeno 18 °C. Ve druhé půlce převládalo slunečné počasí, občas i s tropickými teplotami kolem 34 °C. Poté nastalo mírné ochlazení s dešťovými srážkami. Noční minima neklesala pod 10 °C.

Počátkem měsíce září se silně ochladilo. Poté nastalo oteplení a teploty se vrátily na běžné zářijové hodnoty 17 °C až 23 °C ve dne a 10 °C až 3 °C ráno. Přibyla oblačnost a drobná srážková činnost. V půlce měsíce srážky přibyly a opět se postupně ochladilo pod hranici 15 °C. Byly zaznamenány ranní mlhy. Druhá půlka měsíce byla typicky podzimní. Přibýlo více oblačnosti a hlavně déletrvajících srážek, ty dvakrát vystřídalo období tzv. „babího léta“, tj. slunečno, vyšší denní maximální teploty a nízké ranní minimální teploty vlivem jasné oblohy. Denní maxima kolísala mezi 10 °C až 23 °C.

Tabulka 6 hydrometeorologická data ve dnech měření

	19. 5. 2017	20. 5. 2017	18. 7. 2017	28. 7. 2017	9. 9. 2017	30. 9. 2017
teplota průměrná	18	10.4	17.5	14.8	12.5	8
teplota maximální	25.5	17.2	23.4	19	19.3	14
teplota minimální	11.8	7.2	12.5	12.3	9.9	5.5
rychlost větru	9.3	7	4.3	5.7	7.7	9.7
tlak vzduchu	915.1	923.9	925.5	917.9	908.4	923.2
vlhkost vzduchu	61	77	74	78	83	88
úhrn srážek	0	0	0	0.1	3.9	0
sluneční svit	14.6	2.1	7.1	6.9	2	10.5

Zdroj: [www.chmi.cz](http://www.chmi.cz)

### 4.3 Výskyt chorob a škůdců

Výskyt chorob a škůdců je zaměřen na jabloně a především na dostupný monitoring vydávaný UKZÚZ v okrese Litoměřice.

Výskyty chorob v roce 2017 byly následující: První slabý výskyt padlí jabloně byl zjištěn 5. 4. Slabý výskyt virové mozaiky jabloně byl zjištěn 11. 5. v Dobříně. Strupovitost jabloně způsobila první slabé poškození plodů již 25. 5. v Dobříně. Poškození plodů se postupem vegetačního období zhoršovalo (střední výskyt Dobřín 7. 6. a 26. 7. a Kamýk u Litoměřic 7. 8. a 14. 8; silný výskyt Klapý 31. 5.). Výskyt moniliové hniloby jablek byl zaznamenán na plodech poškozených mrazovou pásovou rzivostí slupky jablek 26. 6. v Kamýku u Litoměřic. 7. 8. byl již na plodech pozorován výskyt střední.

U škůdců vypadala situace takto: Střední výskyt vajíček svilušky ovocné byl zjištěn v rámci zimního monitoringu vajíček 26. 1. v Kamýku u Litoměřic a na stejném místě byl 20. 4. zjištěn první výskyt larev. V Klapém i Kamýku u Litoměřic byl v lednu zaznamenán a laboratorně potvrzen střední výskyt štítenky čárkovité a silný výskyt housenek obalečů. První plošný výskyt dospělců mery jabloňové byl pozorován 17. 3. v Dobříně. První výskyt nynf v Klapém 21. 3. V březnu byl zjištěn první slabý výskyt imag květopase jabloňového s prvním výskyt vajíček a larev v dubnu. Následně bylo zjištěno silné poškození květů. Larvy mšice jabloňové byly zjištěny 20. 4. v Kamýku u Litoměřic a silný výskyt mšice jitrocelové 3. 4. na stejném místě. Silný výskyt housenek píďalky podzimní byl zjištěn v dubnu. V květnu byl zjištěn první výskyt samců obaleče jablečného a nepřetržitý silný výskyt ve feromonových lapačích na mnoha lokalitách zůstal v průběhu celého vegetačního období. V květnu byl zjištěn první slabý výskyt

dospělců listohlodáka ovocného. Slabý výskyt min klíněnky ovocné byl zaznamenán v červnu a listy poškozené žírem molovenky hnědé v srpnu v Dobříně. V červnu byl dále zjištěn slabý výskyt imag nesytka jabloňového. V průběhu celého vegetačního období byl zaznamenán i střední výskyt obaleče jabloňového a nárazově i obaleče pupenového a střední až silný výskyt obaleče zimolezového. V průběhu celého vegetačního období byl ve feromonovém lapači silný výskyt samců štítenky zhoubné. Na lepkových deskách byl identifikován slabý výskyt pilatky jablečné.

Pokud se zaměříme na vybraný ekologický sad, tak zde zvolená odrůda jablek Rubinola je odolná vůči strupovitosti. Bývá tu však problém se sazovitostí jablek, který je tedy spíše „kosmetickým“ problémem. V daném roce byl v květnu a červnu zaznamenán i silný výskyt mšic, které poté na letní období přesídlily na spodní bylinné patro. Na podzim již nebyly na stromech znovu nalezeny.

#### **4.4 Metodika experimentu**

Fytocenologické zkoumání druhového složení plevelných společenstev v sadech proběhlo během roku 2017 ve třech termínech během vegetace a to konkrétně v květnu, v červenci a v září z důvodu zaznamenávání změn ve složení společenstev i v průběhu vegetace.

V rámci každého sledovaného sadu bylo vytyčeno 10 trvalých ploch čtvercového tvaru o velikosti 1 x 1 m. 5 ploch bylo vybráno v řadách a 5 v meziřadích. Tyto plochy byly zvoleny náhodně avšak reprezentativně. Z výběru byly eliminovány okrajové plochy, které by mohly zkreslit výsledky analýzy, plochy poškozené černou zvěří a podmáčené plochy. K identifikaci jednotlivých snímků pro další termíny pozorování byly zaznamenány GPS souřadnice. Provedeny byly celkem 3 zkoumání v průběhu sezóny, při kterých bylo zapisováno druhové složení, pokryvnost druhů rostlin a výskyt původních a nepůvodních druhů. V rámci fytocenologického snímkování tedy bylo vybráno celkem 20 stálých ploch pro všechny 3 termíny sledování.

Pro kvantitativní fytocenologickou analýzu neboli záznam početnosti a pokryvnosti byla použita kombinovaná devítičlenná Braun-Blanquetova stupnice.

Tabulka 7 Rozšířená Braun – Blanquetova stupnice početnosti a pokryvnosti (Van der Maarel, 1979)

Stupeň (Braun-Blanquetovy - stupnice)	Četnost/pokryvnost snímkové plochy v %	stupeň pro mnohorozměrné analýzy
r	jeden nebo několik málo jedinců s nepatrnou pokryvností	1
+	roztoušený výskyt s pokryvností < 5%	2
1	hojný výskyt s velmi malou pokryvností nebo méně početný druh s větší pokryvností	3
2m	početný druh s pokryvností +/- 5%	4
2a	druh s pokryvností 5 - 15 % bez ohledu na počet jedinců	5
2b	druh s pokryvností 15 - 25 % bez ohledu na počet jedinců	6
3	druh s pokryvností 25 - 50 % bez ohledu na počet jedinců	7
4	druh s pokryvností 50 - 75 % bez ohledu na počet jedinců	8
5	druh s pokryvností 75 - 100 % bez ohledu na počet jedinců	9

Pokryvnost byla stanovena odhadovou metodou projekční dominance, kdy se brala v úvahu plocha nadzemních orgánů rostlin. Jednotlivé druhy byly zaznamenány a byla odhadnuta jejich pokryvnost. Součet pokryvností všech druhů je roven jedné. Nomenklatura byla sjednocena podle Kubáta (2002).

## 5. Výsledky a statistika

### 5.1 Ellenbergovy indikační hodnoty

Faktory prostředí, úzce spjaté s životními projevy rostlin, byly na všech lokalitách srovnány pomocí Ellenbergovy bioindikační metody (Ellenberg et al. 1992). Na základě znalosti bioindikační hodnoty rostlinných druhů byly studované sady srovnány z hlediska světelného a tepelného požitku, kontinentality, vlhkosti, půdní reakce a dostupnosti živin. Pro každou plochu byly zjištěny průměrné hodnoty Ellenbergových indikačních hodnot. Z těchto hodnot byl pro každý sad vyjádřen průměr a směrodatná odchylka.

Tabulka 8 Průměrné Ellenbergovy hodnoty spočítané z prezenčních dat v každé ploše.

Ellenbergovy indikační hodnoty	konven		ekol	
	průměr	směrodatná odchylka	průměr	směrodatná odchylka
světlo	6.96	0.74	6.84	0.74
teplota	5.64	1.50	5.36	0.81
kontinentalita	4.27	3.13	4.14	2.03
vlhkost	5.05	1.04	5.52	1.64
půdní reakce	6.64	0.41	7.00	0.53
živiny	6.80	2.16	6.62	2.10

Ellenbergovy indikační hodnoty zkoumají jednotlivé ekologické faktory, které působí na rostliny. Z průměrných hodnot, které vyšly v tabulce výše, je možné vyčíst, jaký mají rostliny ve zvolených sadech vztah k jednotlivým faktorům.

V obou sadech vyšly plevelná společenstva jako hemiheliofyty, což znamená, že rostliny dostávají zhruba 75 % plného denního světla. Dle teploty, která je rozdělena hlavně podle zeměpisné šířky, je zřejmé, že hodnoty budou vzhledem k blízkosti sadů také podobné. Výsledné hodnoty kolem 5 reprezentují intermediální stanoviště v pásmu Střední Evropy. Dle zastoupení rostlin kontinentalita odpovídá suboceanickému rozdělení charakteristickému převážné části Střední Evropy. Stupeň kontinentality ukazuje celkové klima se zaměřením na teplotní minimum a maximum.

Největší rozdíl mezi sady byl identifikován ve faktoru vlhkosti, kde hodnota ekologického sadu je o 0.47 bodu vyšší než hodnota konvenčního sadu. Všeobecně

hodnota 5 odpovídá takzvaným čerstvým půdám, což jsou „normální půdy středních podmínek“. Hodnota 6 již odpovídá vlhkým půdám, které vysychají. Tato skutečnost je v souladu se známými identifikovanými hydrologickými vlastnostmi ekologického sadu, tzn. periodicky zamokřené půdě.

Půdní reakce dle zastoupení fytoocenóz odpovídá v konvenčním sadu slabě kyselé půdě a v ekologickém sadu neutrální půdě. V porovnání na skutečně zjištěnou hodnotu pH v ekologickém sadu je tato hodnota mírně vyšší, neboť provedeným testem půdní reakce vyšla hodnota mírně kyselého pH, tedy stejná, jako je v konvenčním sadu.

Posledním ekologickým faktorem Ellenbergových hodnot jsou živiny obsažené v půdě, a to konkrétně dusík. Dle zastoupení rostlin se hodnoty tohoto ukazatele blíží k hodnotám půd bohatých na minerální dusík, přičemž v konvenčním sadu je tato hodnota trochu vyšší. Tato skutečnost podporuje teorii, že konvenční hospodaření s vysokým podílem chemických hnojiv podporuje růst nitrofilních rostlin, jako jsou jílek vytrvalý, laskavec ohnutý, lipnice roční a obecná, merlík bílý, kopřiva dvoudomá, rdesno ptačí, starček obecný a šťovík tupolistý. V ekologickém sadu je zastoupení nitrofilních druhů vysvětlitelné jak způsobem hospodaření, kdy je sad mulčován a organické zbytky jsou v sadu ponechány k rozložení, tak i zatravněním celé plochy sadu včetně řad, kdy kořenový systém utvořeného travního drnu dokáže poutat živiny i bez potřeby dohnojování statkovými hnojivy.

Porovnáním směrodatných odchylek obou sadů nevyšly hodnoty ani v jednom z faktorů statisticky průkazné. Největší rozdíly byly identifikovány právě v hodnotách vlhkosti a obsahu nitrátů. Pro udržení vlhkosti je nutná vyšší pokrývnost, neboť zde nejsou holá místa, která by podporovala vysychání. Tato podmínka je splněna v ekologickém sadu, zároveň je zde i větší zastoupení trav vyššího vzrůstu (srha říznačka, bojínek luční, chrastice rákosovitá), které také vlhkost udržují. V neposlední řadě nesmíme zapomenout na existenci vyšší hladiny podzemní vody. Naproti tomu v konvenčním sadu se setkáváme s holými místy vzniklými následkem působením herbicidů v řadách ovocných stromů, což podporuje růst a vyšší zastoupení světlomilných druhů (laskavec ohnutý, rdesno ptačí, svlačec rolní, úhorník mnohodílný).



## 5.2 Mnohorozměrné analýzy

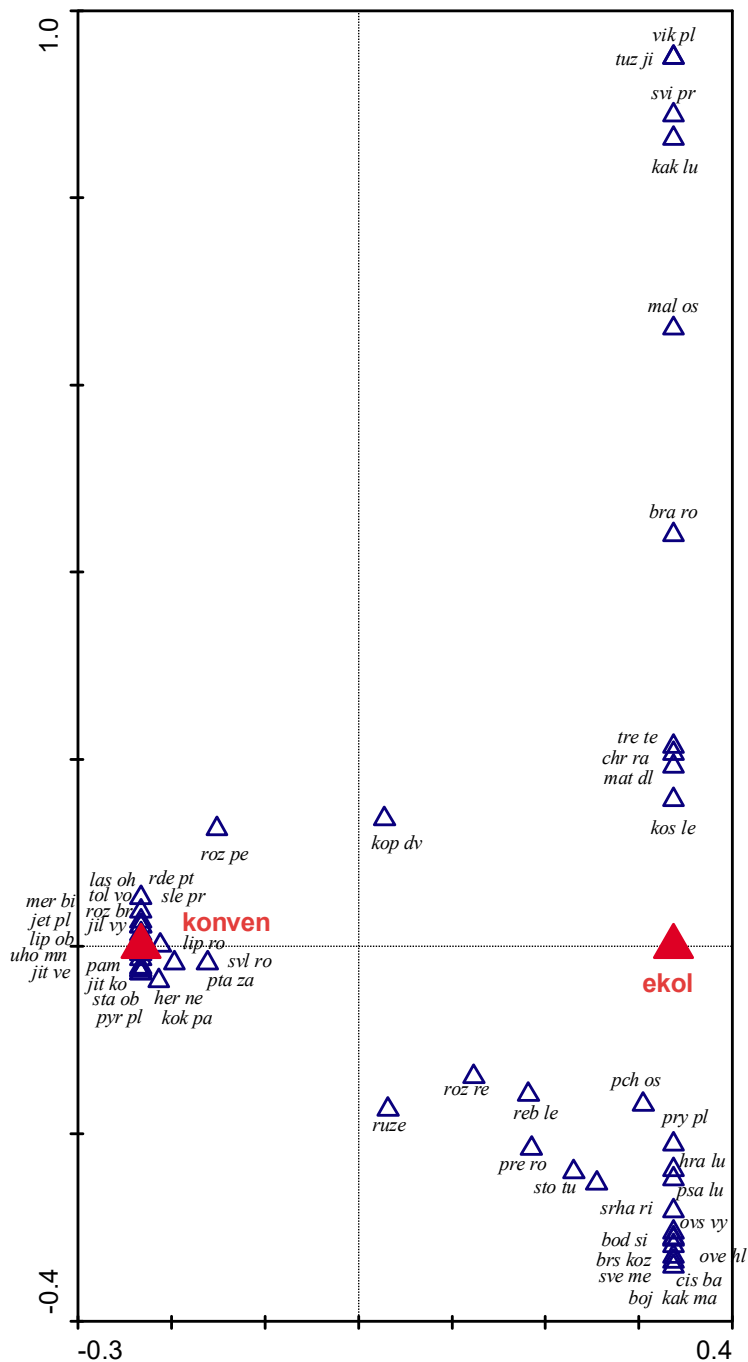
Data o druhovém složení jsou mnohorozměrné povahy, proto byla zpracována v programu CANOCO (ter Braak & Šmilauer 1998). Před vlastními analýzami byla metodou detrendované korespondenční analýzy (DCA) zjištěna délka nejdelšího gradientu v druhovém složení. Bylo použito odstraňování trendu po segmentech a byla snižována váha řídkce zaznamenaných druhů (Downweighting of rare species). Protože při zpracování dat z obou sadů společně byl nejdelší gradient relativně dlouhý (5,750 SD), byly pro analýzy použity unimodální ordinační techniky: kanonické korespondenční analýzy (CCA). Pro zpracování dat z konvenčního sadu byla použita technika lineární (redundační analýza – RDA, délka gradientu 3,011 SD) a pro zpracování dat z ekologického sadu opět unimodální technika (CCA, délka gradientu 6,206 SD).

Jako vysvětlující proměnné prostředí byly použity: typ hospodaření (konvenční, ekologické), termín pozorování během sezóny (květen, červenec, září) a umístění snímků (řada, meziřadí). Statistická významnost byla testována Monte-Carlo permutačním testem (999 permutací). V programu CanoDraw for Windows 4.0 byly vytvořeny ordinační diagramy. Zde bylo pro zobrazení druhů použito kritérium minimálního fitu (minimum fit), tj. nejmenší procento variability v hodnotách druhů, které je vysvětleno ordinačním podprostorem, do kterého se skóre druhů promítnou. V diagramech jsou zobrazeny první dvě ordinační osy, druhy a proměnné prostředí.

Tabulka 9 Vliv proměnných prostředí (faktorů) na druhové složení plevelného spektra (RDA).

Faktor	F-ratio	Typ analýzy	P-value	% vysvětlené variability
Všechny	3,574	CCA	0,001	20,6
Typ hospodaření	8,208	CCA	0,001	12,4
Termín pozorování	0,379	CCA	-	-
Umístění snímku - konvenční	16,782	RDA	0,001	37,5
Umístění snímku - ekologické	3,059	CCA	0,002	9,8

F-ratio – poměr variability připisatelné proměnným prostředí k residuální variabilitě; P-value – pravděpodobnost chyby I. druhu zjištěná Monte Carlo permutačním testem; % - procento vysvětlené variability - vztáhnuto k celkové variabilitě souboru



Obrázek 1 Ordinační diagram CCA zobrazující vliv typu hospodaření na druhové složení rostlinného společenstva. Použité zkratky viz příloha 3

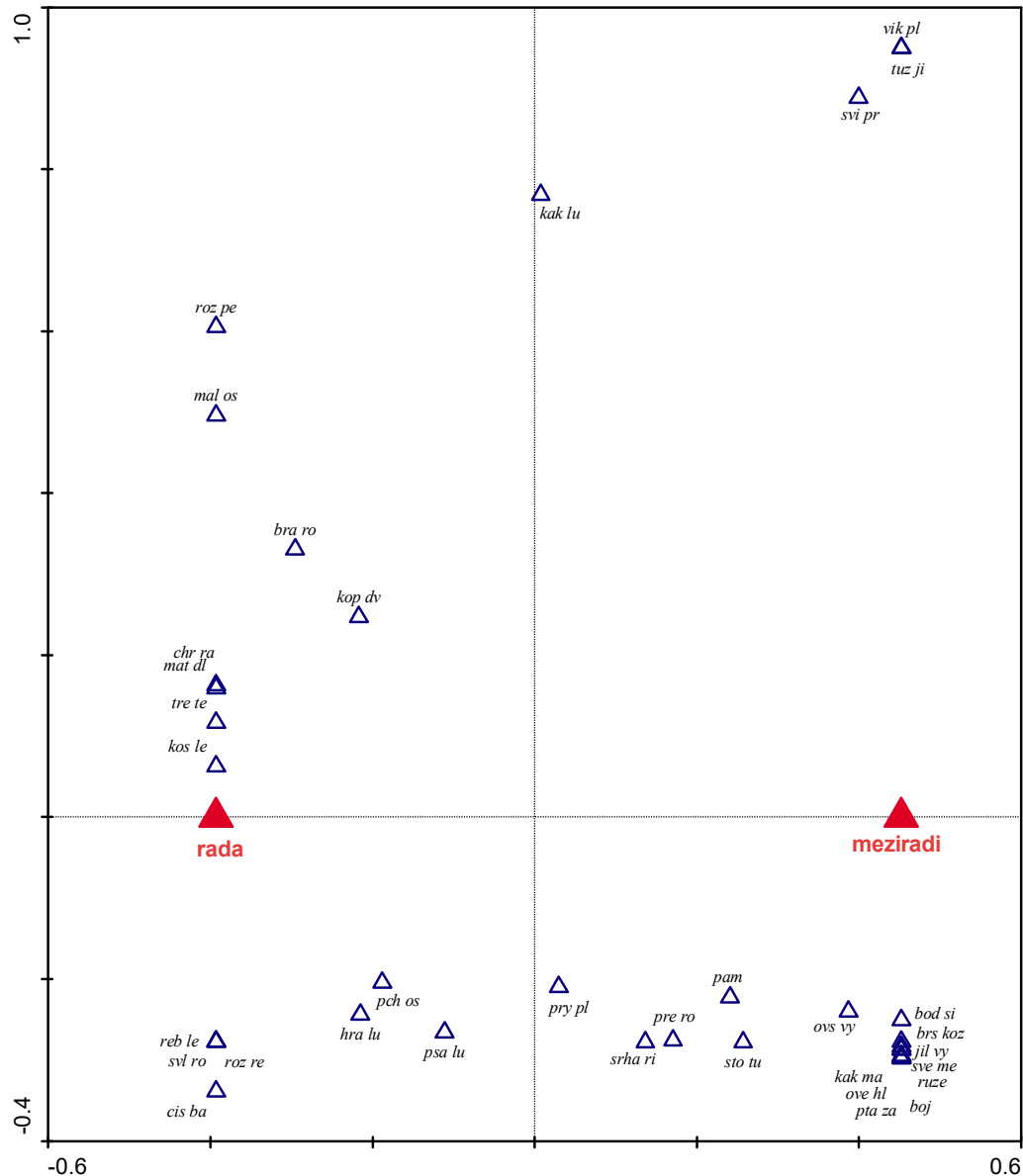
Vliv typu hospodaření vysvětlil 12,4 % variability v datech. Z výše uvedeného grafu (Obrázek 2) můžeme vyčíst, že v ekologickém sadu se vyskytovaly vlhkomilnější druhy, jako je chrastice rákosovitá, čistec bahenní, bršlice kozí noha, tužebník jilmový, čistec bahenní. Tato skutečnost odpovídá charakteristice hydropedologických

vlastností zvoleného sadu, tedy vyšší hladině podzemní vody a periodickému zamokření sadu.

V grafu dále vidíme i vliv jarního ošetření nereziduálními herbicidy v konvenčním sadu, čímž se zlikvidují ozimé druhy plevelů a pak při další vlně vzcházivosti se uplatňují pozdně jarní druhy plevelů jako např. laskavec ohnutý a merlík bílý. V konvenčním sadu se dále uplatnily druhy, které se moc neuplatní v zapojeném porostu, jako svlačec rolní a pýr plazivý, které díky svým podzemním výběžkům odolají i působením herbicidů.

Z grafu je také patrné zastoupení vysokých druhů trav (ovsík vyvýšený, bojínek luční, psárka luční, srha říznačka) pouze v ekologickém sadu. Tato skutečnost je vysvětlitelná rozdílnou agrotechnikou, kdy v konvenčním sadu vlivem pravidelné seče nenajdou vysoké druhy trav uplatnění. Naopak v ekologickém sadu se tyto druhy vyskytují jak v řadách, tak v meziřadí.

Naopak kopřiva dvoudomá a růže rolní se vyskytovaly v obou typech sadů ve stejné míře.



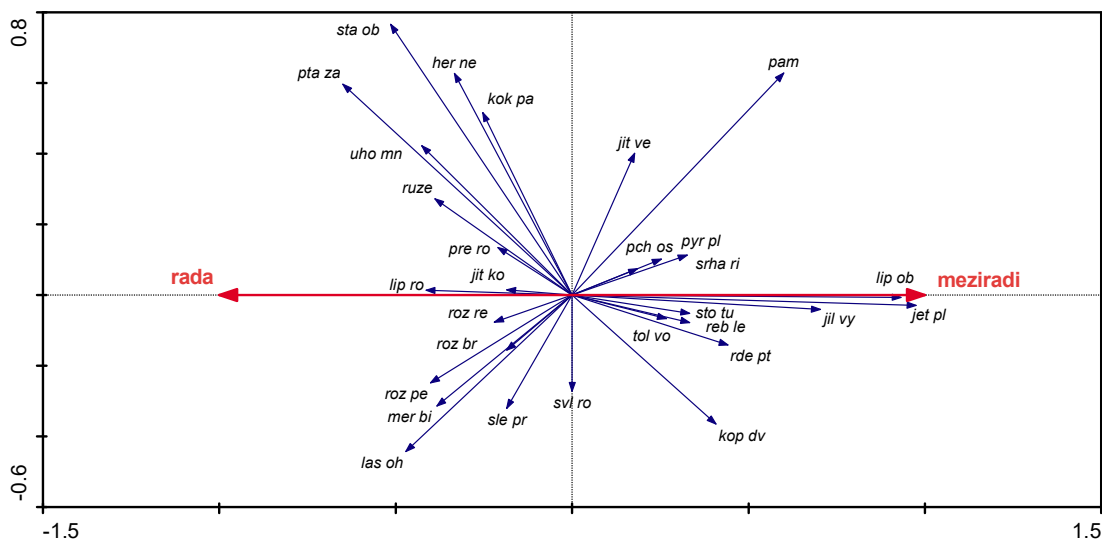
Obrázek 2 Ordinační diagram CCA zobrazující vliv umístění snímku v řadě/meziřadí na druhové složení rostlinného společenstva v ekologickém sadu. Použité zkratky viz příloha 3

Vliv umístění snímku v ekologickém sadu vysvětlil 9,8 % variability v datech. Jak v řadě, tak v meziřadí se vyskytují druhy jednoleté i vytrvalé, výběžkaté. Nejsou vymezeny skupiny specifických druhů jako u sadu konvenčního, což je dáno rozdílnou agrotechnikou u sadu konvenčního (aplikace herbicidů). V meziřadí je zaznamenán vyšší výskyt trav jako je ovsík vyvýšený, bojínek, jílek vytrvalý, sveřep měkký a oves hluchý což je dáno zapojeností trav na těchto plochách a delšími úseky mezi jednotlivými pratotechnickými opatřeními.

V řadách byl zaznamenán společný výskyt chrastice rákosovité, máty dlouholisté, kostivalu lékařského a třezalky tečkované, což je dáno periodickou zamokřeností sadu a občasným vynecháním mulče na těchto plochách. Dále se zde společně vyskytoval řebříček obecný, svlačec rolní, rozrazil rezekvítek a čistech bahenní nebo hrachor luční, pcháč oset a psárka luční.

Pryskyřník plazivý vykazuje indiferentnost vůči umístění snímku, což může být dáno jeho šířením podzemními kořenovými výběžky.

V meziřadí se společně vyskytovalo více druhů, a to konkrétně bodlák sivý, bršlice kozí noha, jílek vytrvalý, sveřep měkký, růže, bojínek luční, kakost maličký, ptačinec žabinec a oves hluchý. Na některých plochách meziřadí byl zaznamenán společný výskyt vikve plotní, tužebníku jilmového a svízele přituly. Plochy s jejich výskytem se nacházely na druhém břehu protékajícího potoka.



Obrázek 3 Ordinační diagram RDA zobrazující vliv umístění snímku v řadě/meziřadí na druhové složení rostlinného společenstva v konvenčním sadu. Použité zkratky viz příloha 3

Vliv umístění snímku v konvenčním sadu vysvětlil 37,5 % variability v datech a znázorňuje ho ordinační diagram. Jedná se o vícerozměrnou analýzu, díky které můžeme v x-dimenzionálním prostoru najít nejvhodnější pohled na data poskytující maximální množství informací o analyzovaných skutečnostech. Druhy, jejichž šipky

svírají ostrý úhel s proměnnou prostředí (v tomto případě výskyt v řadě nebo meziřadí). Druhy, které s ní svírají úhel kolem 90 ° se jeví jako indiferentní k dané proměnné. Druhy, jejichž šipky jdou opačným směrem, s danou proměnnou korelují negativně. Druhy, které spolu navzájem svírají hodně ostrý úhel, měly tendenci vyskytovat se společně.

V řadě byly identifikovány jednoleté druhy plevelů (ptačinec žabinec, starček obecný, lipnice roční, rozrazil rezekvítek, rozrazil perský, merlík bílý, laskavec ohnutý) což je vysvětlitelné pravidelnou aplikací herbicidů, která neumožňuje větší rozšíření víceletých druhů rostlin. Jsou to jak plevele ozimé, tak pozdní jarní. Semena ozimých plevelů (ptačinec žabinec, úhorník mnohodílný, rozrazil perský) mají schopnost klíčit po celé vegetační období a také se vyskytovaly během všech tří pozorování během roku.

V meziřadích se naopak vyskytují typické druhy, které snášejí sešlap a utužení půdy, jako jílek vytrvalý, rdesno ptačí, jetel plazivý, jitrocel velký. Zcela indiferentním druhem vůči proměnné je v tomto případě svlačec rolní, který díky svým kořenovým výběžkům snadno regeneruje. V meziřadí se na stejné ploše spolu vyskytovaly například pcháč oset, pýr plazivý a srha říznačka. Další společnou skupinou byly, již zmíněné druhy snášející sešlap, a to lipnice obecná, jetel plazivý a jílek vytrvalý. V řadách byl zase zaznamenán společný výskyt úhorníku mnohodílného a ptačince žabince nebo heřmánkovce nevonného s kokoškou pastuší tobolkou, což podporuje celoroční klíčivost zralých semen těchto ozimých plevelů i přes aplikace herbicidů.

Do zkoumání vlivu proměnných na složení plevelných společenstev byl zahrnut i vliv termínu pozorování. Použitím F-ratia, kde se zjišťuje poměr variability dané proměnné k celkové variabilitě, však bylo zjištěno, že tato proměnná nemá na variabilitu plevelných společenstev statisticky významný vliv.

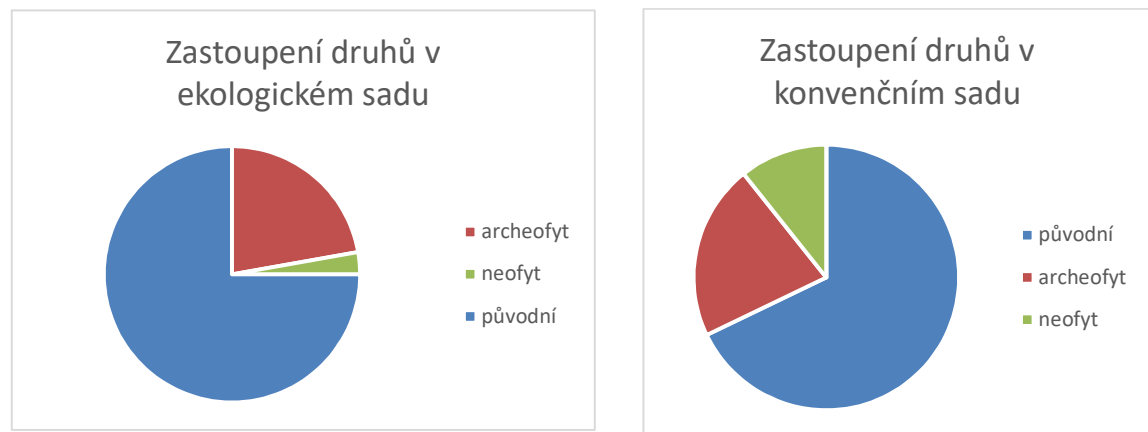
### **5.3 Diverzita plevelové vegetace. Zastoupení nepůvodních druhů rostlin**

Během zkoumání bylo celkem identifikováno 51 druhů rostlin. Z toho 28 druhů v konvenčním sadu a 36 v ekologickém. Vyšší počet druhů rostlin v ekologickém sadu podporuje teorii větší diverzity v ekologickém způsobu hospodaření.

Jak v ekologickém, tak v konvenčním sadu se vyskytovalo nejvíce původních druhů. V ekologickém to bylo celých 75 %, v konvenčním 68 %. Nepůvodní druhy

rostlin České republiky lze rozdělit do dvou skupin podle toho, zda byly na naše území zavlečeny do 15. století nebo později. Ty první jsou nazývány archeofyty a je mezi nimi řada tradičních plevelných a ruderálních druhů a ty druhé označujeme jako neofyty (Pyšek et al. 2002). Neofyty zpravidla pocházejí z Ameriky a je mezi nimi řada úporných invazních rostlin. Invaze může nastat v okamžiku, kdy jsou rostlinám dopřány podobné klimatické podmínky, jako měli v zemi původu, čímž dochází k jejich aklimatizaci. Tyto rostliny mají vysokou konkurenční schopnost tím, že vytváří okamžitě klíčivá semena (laskavec ohnutý) nebo se šíří kořenovými výběžky.

Nepůvodní rostlinné druhy v České republice se skládají z 24.1 % archeofytů a 75.9 % neofytů. Z nichž je 891 příležitostných, 397 zdomácnělých a 90 druhů invazivních (Pyšek et al. 2002). Narozdíl od skladby nepůvodních rostlin České republiky, která je ve prospěch neofytů, v obou sledovaných sadech bylo identifikováno více archeofytů. V ekologickém sadu byl tento poměr dokonce 7:1 ve prospěch archeofytů.



Obrázek 4 Zastoupení druhů v sadech

Podíl archeofytů byl v obou sadech podobný, a to 22 % a 21 %. Největší rozdíl byl zpozorován v zastoupení neofytů, kterých bylo v konvenčním sadu 11 %, ale v ekologickém pouhá 3 %. Invazivním neofytem v konvenčním sadu je laskavec ohnutý, v ekologickém sadu se žádný invazivní neofyt nevyskytoval. Zato invazivní archeofyty zde byly dva, a to ovsík vyvýšený a pcháč oset. V konvenčním sadu žádný invazivní archeofyt nebyl identifikován.

Tabulka 10 Rozdíly v průměrném počtu druhů rostlin na jedné ploše (alfa diverzita) a v celkovém počtu druhů nalezených v jednotlivých sadech (gamma diverzita) a v zastoupení původních a nepůvodních druhů rostlin.

	konven průměr	Ekol průměr
počet druhů na ploše (alfa diverzita)	6.4	6.1
počet druhů v sadu (gamma diverzita)	28	36
zastoupení původních druhů (%)	68	75
zastoupení archeofytů (%)	21	22
zastoupení neofytů (%)	11	3

V průměru bylo na jedné zkoumané ploše šest druhů rostlin, a to jak v konvenčním tak v ekologickém sadu. V celkovém počtu druhů v sadu jednoznačně vede ekologický sad s 36 taxonomickými jednotkami, což je o 28 % více než v sadu konvenčním, kde bylo identifikováno 28 druhů.

Ani v jednom sadu nebyly nalezeny žádné vzácné rostliny.



## 6. Diskuze

Druhové složení rostlinných společenstev bylo sledováno v průběhu vegetace jednoho roku ve dvou odlišně obhospodařovaných sadech. Plevely byly vyhodnocovány na reprezentativních vybraných plochách o rozměru 1 x 1 metr. V každém sadu bylo vybráno vždy 5 ploch v řadách ovocných stromů a 5 ploch v meziřadích. Z výše uvedených výsledků bylo zjištěno, že složení plevelných společenstev se v sadech liší.

Tato odlišnost je způsobena několika skutečnostmi. Hlavním důvodem jiného složení je především zvolený způsob hospodaření, který je patrný jak v řadách, tak v meziřadích. Porovnáme-li výsledky zkoumání provedené pro účely této práce se studií od Tasseva (2005), tak dojdeme ke stejnému závěru, a to že diverzita plevelných společenstev je vyšší v ekologickém způsobu pěstování. Výsledky zkoumání se shodují i ve výskytu dvouděložných druhů jako je pcháč oset a svlačec rolní v jablečných sadech bez ohledu na způsob hospodaření. Na rozdíl od studie od Tasseva (2005), kde byl častý výskyt jetele lučního se ve vybraných sadech vyskytoval jetel plazivý. I rod *Rumex* byl zastoupen šťovíkem tupolistým namísto šťovíku kadeřavého.

Výsledky pozorování dále prokázaly, že v konvenčním sadu byly převážně roční plevele jako svlačec rolní a starček obecný, což se shoduje s další studií od Lososová a kol. (2011). Shoda byla nalezena i ve výskytu vytrvalých druhů v ekologickém sadu. Mezi nejpočetnější druhy dle zmíněných studií i na základě zkoumání pro účely této práce patřily druhy jako kokoška pastušá, tobołka, pcháč oset, rozrazil perský.

Už i samotný přechod z konvenčního na ekologický způsob hospodaření v jablečných sadech vede k vyšší druhové diverzitě a změnám ve složení plevelů (Lososová a kol 2011).

Dle Pyšek et al (2012) se existující nepůvodní flóra podílí na biodiverzitě České republiky zhruba 15 %. Z toho neofyty rovnoměrně narůstají a archeofyty dosahují ve fytocenózách nižšího pokryvu. Na základě provedeného zkoumání pro účely této práce je možné porovnat výsledky s touto studií. V obou sadech bylo nalezeno větší zastoupení nepůvodních druhů rostlin, přičemž v konvenčním sadu to bylo více, a to konkrétně 34 %. Pokud se podíváme na pokryvnost, která vyšla u nepůvodních druhů rostlin v rámci zpracování dat k této práci, tak v ekologickém sadu dosahuje 17 % a v konvenčním 12 %, přičemž nepůvodní druhy v ekologickém sadu jsou z 97 %

tvořeny archeofyty. Tento výsledek je tudíž odlišný, než bylo uvedeno ve zmíněné studii. V konvenčním sadu byl poměr 70 : 30. Tento poměr by více odpovídal studii Chytrý et al (2005) s výskytem neofytů na fytoecologických snímcích v zastoupení 2,3 % a 9 % archeofytů. Studie se shoduje i v zastoupení neofytů ve vysokobylinných vegetacích vlhkých půd charakterizované velkou pokryvností s poměrně malým počtem druhů, což odpovídá charakteristice vybraného ekologického sadu a zde vyskytujícímu se rozrazilu perskému.

Mapy invadovanosti vytvořené Chytrý et al (2009) ukazují, že nepůvodní druhy jsou hojněji zastoupeny v nížinných zemědělských oblastech, které jsou charakteristické pro vybrané sady.

Dle studie Lambdon et al (2008), zaměřené na nepůvodní rostliny v Evropě, jejich diverzitu a trendy, patří Česká republika mezi země s vysokým zastoupením nepůvodních druhů. Bylo zde identifikováno 1378 druhů z celkových 5789 existujících ve zkoumané oblasti 50 států Evropy. Z tohoto počtu bylo 1046 neofytů. Studie se dále zaměřovala na 150 nejrozšířenějších nepůvodních druhů, mezi kterými byl třetím nejrozšířenějším druhem laskavec ohnutý, který se vyskytoval i ve vybraném konvenčním sadu. Dalším početným druhem je rozrazil perský vyskytující se v obou typech sadů. Tolice vojtěška, která byla v konvenčním sadu je také řazena mezi nejrozšířenější nepůvodní druhy.

Výskyt laskavce ohnutého v konvenčním sadu je dále v souladu s Kolářová, Tyšek, Soukup (2014) uvádějící, že plevelná společenstva vyskytující se v nížinách jsou charakterizována vyšším nárokem na teplo, což je zde splněno poměrně volnými plochami v řadách vzniklými po aplikaci herbicidů i dostatkem světla a tepla.

Jastrzebska (2013) uvádí, že, při porovnání ekologického s integrovaným způsobem hospodaření, je v tom ekologickém vyšší diverzita plevelných společenstev v travních systémech a také, že druhové zastoupení a početnost je ovlivňována agrotechnickými opatřeními, což podporují i výsledky této práce.

Po zhodnocení daných skutečností je možné konstatovat, že se výsledky provedeného testování ve vybraných podnicích výrazně neodlišují od již existujících studií v této oblasti a naopak potvrzují jejich závěry.

## 7. Závěr

Tato práce měla za cíl potvrdit nebo vyvrátit následující hypotézu:

Vědecká hypotéza:

Vliv obhospodařování sadu má vliv na jeho biodiverzitu ve všech oblastech. Pro účely této práce je to vyšší počet vyskytujících se druhů plevelného spektra.

Tato hypotéza byla potvrzena. V rámci fytoocenologického výzkumu, který proběhl v průběhu vegetace roku 2017 na vybraných plochách v řadách a meziřadí ovocných sadů vybraného ekologického a konvenčního sadu bylo zjištěno 51 rostlinných druhů. Větší počet, a to konkrétně 36 druhů byl zaznamenán v ekologickém sadu, což podporuje teorii, že ekologický způsob hospodaření podporuje biodiverzitu. V konvenčním sadu bylo identifikováno celkem 28 druhů rostlin.

Výskyt většiny druhů byl zaznamenán během celého vegetačního období, což bylo prokázáno třemi zkoumánými v průběhu roku. Z pozorování je dále patrné odlišné složení fytoocenóz v řadách a meziřadí především díky odlišným pratotechnickým a agrotechnickým opatřením. V ekologickém sadu se vyskytovalo větší množství vyšších druhů trav daném především nižším počtem mulčů během roku. V ekologickém sadu se zase v meziřadích uplatnily především druhy odolné vůči sešlapu a pravidelné seči a v řadách jednoleté především ozimé plevele, které po herbicidních zásazích často tvořily monokultury jednoho převládajícího přeživšího druhu.

## 8. Seznam literatury

Bobbink, R. et al. 1998. The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity in natural and semi-natural European vegetation. *J. Ecol.* 86. 717–738.

Bouma, D. Ovocnář oceněn Bartákovým hrncem [online]. *Úroda*. 22. června 2009. dostupné z <<http://uroda.cz/ovocnar-oceneni-bartakovym-hrncem/>>.

Diaz, S., Cabido, M. 2001. Vive la difference: plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends in Ecology & Evolution*. 16. 646-655.

Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth W., Werner W. & Paulißen D. (1992): *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Ed. 2. *Scr. Geobot.* 18: 1–258.

<<http://geoportal.vumop.cz/>>.

Chytrý, M. et al. 2005. Invasion by alien plants in the Czech Republic: a quantitative assessment across habitats. *Preslia*, Praha, 77: 339-354.

Chytrý, M., et al. 2009. Maps of the level of invasion of the Czech Republic by alien plants. *Preslia* 81: 187-207.

Chytrý, M., 2012. Vegetation of the Czech Republic: diversity, ecology, history and dynamics. *Preslia* 84: 427-504.

Jastrzebska, M. et al. 2013. Weed species diversity in organic and integrated farming systems. *Acta Agrobotanica*. Vol. 66 (3): 113-124.

Kolářová, M., Tyšer L., Soukup J. 2014. Weed vegetation of arable land in the Czech Republic: environmental and management factors determining weed species composition. *Biologia* 69/4: 443-448.

Kubát, K., 2002: *Klíč ke květeně České republiky*. 928 s.

Lambdon, W. Et al. 2008. Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. *Preslia* 80: 101-149.

Lososová, Z., Cimalová, Š., 2009: Effects of different cultivation types on native and alien weed species richness and diversity in Moravia (Czech Republic). *Basic and Applied Ecology*, 10: 456–465. ISSN 1439-1791.

Lososová, Z. et al., 2003: Seasonal dynamics and diversity of weed vegetation in tilled and mulched vineyards. *Biologia*, 58: 49–57. ISSN 0006-3088.

Lososová, Z. et al., 2011. Organic, integrated and conventional management in apple orchards: effect on plant species composition, richness and diversity. *Acta Univ. Agric. Silvic Mendel Brun*, 59, 151-158.

Loreau, M. et al. 2003. Biodiversity as spatial insurance in heterogeneous landscapes. *Proceedings of National Academy of Sciences*. 100. 12 765-12 770.

Lososová, Z., Simonová, D., 2008. Changes during the 20th century in species composition of synanthropic vegetation in Moravia (Czech Republic). *Preslia* 80: 291-305.

MacArthur, R., Levins, R. 1967. The limiting similarity, convergence and divergence of coexisting species. *American Naturalist* 101. 377-385.

Magurran, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Publishing. ISBN 0-632-05633-9.

<http://ovocejlinek.cz/>

Petchey, O. L., Gaston, K. J. 2002. Extinction and the loss of functional diversity. *Proceedings of the Royal Society*. 269. 1721-1727.

Petchey, O. L., Gaston, K. J. 2002. Functional diversity, species richness and community composition. *Ecology letters*. 5. 402-411.

Petchey, O. L., Gaston, K. J. 2006. Functional diversity: Back to Basics and Looking Forward. *Ecology letters*. 9. 741-758.

Pyšek, P., Sádlo, J. & Mandák, B. 2002. Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia* 74: 97-186.

Pyšek, P. et al. 2003. Alien flora of the Czech Republic, its composition, structure and history. 113-130.

Pyšek, P. et al., 2012. Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia* 84: 155-255.

Tasseva, V., 2005: Species composition of weed vegetation in different apple growing technologies. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 33: 59–64. ISSN 0255-965X.

ter Braak C. J. F. & Šmilauer P. (1998): *CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for Windows*. Software for Canonical Community Ordination (version 4). – Centre of Biometry, Wageningen.

Tilman, D. et al. 2001. Diversity and Productivity in a Long-Term Grassland Experiment. *www.sciencemag.org*. Vol 294. 843-845.

Van Der Maarel, E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effect on community similarity. *Vegetatio*. 39. 97-114.

Verheyen, K et al. 2012. Driving factors behind the eutrophication signal understorey plant communities of deciduous temperate forests. *Journal of ecology*. 100. 352-365.

Vrzalová, J. Co způsobí sucho za padesát let [online]. Úroda. 11. prosince 2009. dostupné z <<http://uroda.cz/co-zpusobi-sucho-za-padesat-let/>>.

## **9. Seznam příloh**

**9.1 Příloha 1: Zeměpisné souřadnice snímků**

**9.2 Příloha 2: Početnost a pokryvnost jednotlivých plevelných druhů dle Braun-Blanquetovy stupnice**

**9.3 Příloha 3: Seznam použitých zkratk pro mnohorozměrné analýzy**

## Příloha 1

Tabulka 11 Zeměpisné souřadnice snímků

snímek číslo	umístění snímku	lokalita	N	E
1	řada	konvenční sad	50°34'19,36''	14°11'53,11''
2	řada	konvenční sad	50°34'22,06''	14°11'53,08''
3	řada	konvenční sad	50°34'28,26''	14°11'51,61''
4	řada	konvenční sad	50°34'19,81''	14°11'58,55''
5	řada	konvenční sad	50°34'16,79''	14°12'2,44''
6	meziřadí	konvenční sad	50°34'19,69''	14°11'53,06''
7	meziřadí	konvenční sad	50°34'20,86''	14°11'52,36''
8	meziřadí	konvenční sad	50°34'16,8''	14°11'57,14''
9	meziřadí	konvenční sad	50°34'16,79''	14°12'2,44''
10	meziřadí	konvenční sad	50°34'10,62''	14°12'0,65''
11	řada	ekologický sad	50°34'57,31''	14°12'36,91''
12	řada	ekologický sad	50°34'54,97''	14°12'38,83''
13	řada	ekologický sad	50°34'52,85''	14°12'39,6''
14	řada	ekologický sad	50°34'51,95''	14°12'38,99''
15	řada	ekologický sad	50°34'50,87''	14°12'36,3''
16	meziřadí	ekologický sad	50°34'58,45''	14°12'37,4''
17	meziřadí	ekologický sad	50°34'58,13''	14°12'37,91''
18	meziřadí	ekologický sad	50°34'57,52''	14°12'37,82''
19	meziřadí	ekologický sad	50°34'55,68''	14°12'37,01''
20	meziřadí	ekologický sad	50°34'53,87''	14°12'34,01''





## Příloha 3

Tabulka 13 Seznam použitých zkratk pro mnohorozměrné analýzy

zkratka	český název	Latinský název	čeleď
bod si	bodlák sivý	<i>Carduus glaucus</i>	Asteraceae
boj	bojínek luční	<i>Phleum pratense</i>	Poaceae
bra ro	bračka rolní	<i>Sherardia arvensis</i>	Rubiaceae
brs koz	bršlice kozí noha	<i>Aegopodium podagraria</i>	Apiaceae
chr ra	chrastice rákosovitá	<i>Phalaris arundinacea</i>	Poaceae
cis ba	čistec bahenní	<i>Stachys palustris</i>	Lamiaceae
her ne	heřmánkovec nevonný	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	Asteraceae
hra lu	hrachor luční	<i>Lathyrus pratensis</i>	Fabaceae
jet pl	jetel plazivý	<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae
jil vy	jílek vytrvalý	<i>Lolium perenne</i>	Poaceae
jit ko	jitrocel kopinatý	<i>Plantago lanceolata</i>	Plantaginaceae
jit ve	jitrocel větší	<i>Plantago major</i>	Plantaginaceae
kak lu	kakost luční	<i>Geranium pratense</i>	Geraniaceae
kak ma	kakost maličký	<i>Geranium pusillum</i>	Geraniaceae
kok pa	kokoška pastuščí tobolka	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Brassicaceae
kop dv	kopřiva dvoudomá	<i>Urtica dioica</i>	Lamiaceae
kos le	kostival lékařský (fialový)	<i>Symphitum officinale</i>	Boraginaceae
las oh	laskavec ohnutý	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Amaranthaceae
lip ob	lipnice obecná	<i>Poa trivialis</i>	Poaceae
lip ro	lipnice roční	<i>Poa annua</i>	Poaceae
mat dl	máta dlouholistá	<i>Mentha longifolia</i>	Lamiaceae
mer bi	merlík bílý	<i>Chenopodium album</i>	Chenopodiaceae
mal os	ostružník maliník	<i>Rubus idaeus</i>	Rosaceae
ove hl	oves hluchý	<i>Avena fatua</i>	Poaceae
ovs vy	ovsík vyvýšený	<i>Arrhenatherum elatius</i>	Poaceae
pam	pampeliška	<i>Taraxacum</i>	Asteraceae
pch os	pcháč oset	<i>Cirsium arvense</i>	Asteraceae
pre ro	přeslička rolní	<i>Equisetum arvense</i>	Equisetaceae
pry pl	pryskyřník plazivý	<i>Ranunculus repens</i>	Ranunculaceae
psa lu	psárka luční	<i>Alopecurus pratensis</i>	Poaceae
pta za	ptačinec žabinec	<i>Stellaria media</i>	Caryophyllaceae
pyr pl	pýr plazivý	<i>Elytrigia repens</i>	Poaceae
reb ob	řebříček obecný	<i>Achillea millefolium</i>	Asteraceae
roz br	rozrazil břečťanolistý	<i>Veronica hederifolia</i>	Plantaginaceae
roz pe	rozrazil perský	<i>Veronica persica</i>	Plantaginaceae
roz re	rozrazil rezevíték	<i>Veronica chamaedris</i>	Plantaginaceae
ruze	růže rolní	<i>Rosa arvensis</i>	Rosaceae
sle pr	sléz přehlížený	<i>Malva neglecta</i>	Malvaceae
srha ri	srha říznačka	<i>Dactylis glomerata</i>	Poaceae
sta ob	starček obecný	<i>Senecio vulgaris</i>	Asteraceae
sto tu	šťovík tupolistý	<i>Rumex obtusifolius</i>	Polygonaceae
sve me	sveřep měkký	<i>Bromus hordeaceus</i>	Poaceae
sví pr	svízel přítula	<i>Galium aparine</i>	Rubiaceae
svl ro	svlačec rolní	<i>Convulvulus arvensis</i>	Convolvulaceae
tol vo	tolice vojtěška	<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae
tre te	trězalka tečkovaná	<i>Hypericum perforatum</i>	Hypericaceae
rde pt	truskavec ptačí	<i>Polygonum aviculare</i>	Polygonaceae
tuz ji	tužebník jilmový	<i>Filipendula ulmaria</i>	Rosaceae
uho mn	úhorník mnohodílný	<i>Descurainia sophia</i>	Brassicaceae
vik pl	vikev plotní	<i>Vicia sepium</i>	Fabaceae