

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra ekologie a životního prostředí



Nikola Janáková

**Založení modelového polního sadu
v CHKO Moravský kras, k. ú. Vilémovice**
**Establishing a model field orchard
in CHKO Moravský kras, c. t. Vilémovice**

Diplomová práce
předložená
na Katedře ekologie a ochrany životního prostředí
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

Jako součást požadavků na získání titulu Mgr. V oboru Ekologie a ochrana
životního prostředí

Vedoucí práce: Mgr. Zdeněk Špíšek Ph. D.
Olomouc 2023

JANÁKOVÁ N. 2023. Založení modelového polního sadu v CHKO Moravská kras, k. ú. Vilémovice [diplomová práce]. Katedra ekologie a ochrany životního prostředí Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 89 stran, 11 příloh, česky.

Abstrakt

Polní sady dříve znamenaly osázení hranic pozemků pomocí lesních či ovocných dřevin, pod kterými lidé orali, pěstovat okopaniny či obiloviny. Tyto krajinné prvky, podobně jako velká část původního přirozeného prostředí, zmizely vlivem scelování pozemků, kolektivizace, rozvoje intenzivního zemědělství s velkým zastoupením mechanizace a využití umělých hnojiv. Dnes pod hrozbou úbytku půdy, sucha a zvyšování teploty se snažíme podobné prvky vrátit do krajiny. Návratem k tradičním formám zemědělství s interakcí daných prvků zajistíme dostatek vody a udržíme úživnou půdu potřebnou pro pěstování plodin. Hlavním cílem této diplomové práce se stalo ověření technik výsadby extenzivního polního sadu do oblasti zhoršených klimatických podmínek v CHKO Moravský kras. Základ sadu tvoří 66 jabloní vysazených v roce 2020 do 6 řad na ploše zatravněné pomocí luční směsi, která byla dříve využívána jako orná půda. Přidanou hodnotou jsou opylovače jiných odrůd jabloní a stromo-keřový vegetační kryt vysazený po stranách sadu, který vymezuje extenzivní sad od konvenčně obdělávaných ploch. U vysazených stromů proběhlo hodnocení dendrometrických parametrů a charakteru případného poškození. Dále byly sledovány odchylky ve fenologických fázích jednotlivých odrůd. Srovnání fytoecologických snímků bylo uskutečněno z důvodu šíření rostlin z plochy nedaleké modráskové louky a polního lemu do oblasti sadu. Na základě zjištěných výsledků jsme vytvořili metodiku k výsadbě polního sadu se všemi jednotlivými částmi, tak aby bylo zajištěno co nejrychlejší ujmoutí stromů od výsadby a docílilo se jejich dobrého zdravotního stavu.

Klíčová slova: polní sad, agrolesnictví, jabloň, techniky výsadby

JANÁKOVÁ N. 2023. Establishing a model field orchard in CHKO Moravský kras, c. t. Vilémovice [diploma thesis]. Department of Ecology and Environmental science, Faculty of Science, Palacky University in Olomouc, 89 pp., 11 appendices, in Czech.

Abstrakt

Field orchards used to mean planting land boundaries using forest or fruit trees, under which people plowed, growing root crops or cereals. These landscape elements, as well as a large part of the original natural environment, disappeared due to land consolidation, collectivization, the development of intensive agriculture with a large representation of mechanization and the use of artificial fertilizers. Today, under the threat of soil loss, drought and rising temperatures, we are trying to return similar elements to the landscape. By returning to traditional forms of agriculture with the interaction of these elements, we will ensure sufficient water and maintain the fertile soil needed for growing crops. The main objective of this diploma thesis was to verify the techniques of planting an extensive field orchard in the area of worsened climatic conditions in the Moravian Karst PLA. The orchard is based on 66 apple trees planted in 2020 in 6 rows on an area grassed with meadow mixture, which was previously used as arable land. Pollinators of other varieties of apple trees and an tree-shrub vegetation cover planted on the sides of the orchard are added to demarcate the extensive orchard from conventionally cultivated areas. The planted trees were evaluated for dendrometric parameters and the nature of any damage. Furthermore, deviations in the phenological phases of individual varieties were monitored. The comparison of phytosociological images was carried out due to the spread of plants from the area of the nearby blue meadow and field fringe to the orchard area. Based on the results, we have created a methodology for planting a field orchard with all individual parts to ensure that the trees are taken over from planting as quickly as possible and their good health is achieved.

Key words: field orchard, agroforestry, apple tree, planting techniques

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Zdeňka Špiška, Ph.D. a jen s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci dne 11. 5. 2023

.....

podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce panu Mgr. Zdeňku Špiškovi, Ph. D. za doporučené materiály a jeho čas při návštěvách sadu i modráskové louky. Dále bych chtěla poděkovat panu Mgr. Ondřeji Vencálkovi, Ph. D. za možnost konzultací a pomoci ohledně statistického zpracování výsledků. Ředitelce Domu přírody Moravského krasu paní Mgr. Tereze Tesařové bych ráda poděkovala za ochotu, podporu a kontrolu textu. V poslední řadě patří velké díky mému příteli, rodině a kamarádům za podporu a pomoc.

V Olomouci dne 11. 5. 2023

Obsah

Seznam grafů	ix
Seznam příloh	x
Seznam tabulek.....	xi
Seznam mapových příloh.....	xi
Seznam použitých zkratk.....	xii
1 Úvod	13
2 Cíle práce.....	15
3 Agrolesnictví.....	16
3.1 Výhody	18
3.2 Nevýhody	21
3.3 Příklady ze světa.....	22
3.3.1 Austrálie	22
3.3.2 Francie.....	22
3.3.3 Španělsko	23
3.3.4 Velká Británie	23
4 Polní sady	25
5 Charakteristika území	27
5.1 Popis obce Vilémovice	27
5.2 Charakteristika lokality sadu	27
5.3 Popis modráskové louky	29
6 Vysazené ovocné stromy v sadu	30
6.1 Jabloně	30
6.1.1 Admirál.....	31
6.1.2 Jadernička moravská.....	31
6.1.3 Lebelovo.....	32
6.1.4 Strýmka	32
7 Metodika práce	34
7.1 Založení polního sadu	34
7.2 Měření růstových znaků.....	38
7.3 Fytcenologické snímky	38
7.4 Sledování fenologických fází a poškození dřevin	40

8	Výsledky	43
8.1	Metodické doporučení - založení extenzivního polního sadu	43
8.2	Měření růstových znaků.....	45
8.3	Fytcenologické snímky	49
8.4	Fenologické fáze.....	54
9	Diskuze	55
10	Závěr.....	61
11	Použitá Literatura.....	62
12	Přílohy	73

Seznam grafů

Graf 1: Znázornění přírůstků ve výškách odrůd za vegetační období 2022 - 2023	45
Graf 2: Zobrazení přírůstků výčetního průměru jednotlivých odrůd v rámci vegetačního období 2022 - 2023	46
Graf 3: Srovnání počtu pupenů na terminálních výhonech pro dané odrůdy v letech 2022 a 2023	47
Graf 4: Počet pupenů na kosterních větvích vysazených odrůd jabloní v roce 2022	48
Graf 5: Počet pupenů pro jednotlivé větve 1. řádu vysazených odrůd jabloní v roce 2023	48
Graf 6: Rozložení korelace druhů z fytocenologických snímků podrostu polního sadu	50
Graf 7: Porovnání zatravňovací luční směsi se současným vegetačním krytem na ploše sadu.....	51
Graf 8: Vyjádření korelace a podobnosti ploch pro lokalitu modráskové louky.....	52
Graf 9: Porovnání fytocenologických snímků z obou ploch pro možnost šíření rostlin na plochu polního sadu.....	53
Graf 10: Srovnání fenologických fází vysazených odrůd jabloní	54

Seznam příloh

Příloha A: Výčet druhů rozšířených v sadu a přiléhajícím polním lemu	73
Příloha B: Fytcenologické snímky sadu č. 1 – č. 8	74
Příloha C: Fytcenologické snímky č. 1 - č. 6 modráskové louky	82
Příloha D: Vrtání výsadbových jam pomocí zemního vrtáku, autor: Nikola Janáková.....	89
Příloha E: Instalace bidel pro dravce, autor: Nikola Janáková	89
Příloha F: Sběr dat pro vyhodnocení fytcenologických snímků na ploše sadu, autor: Nikola Janáková.....	90
Příloha G: Sledování poškození stromů a měření dendrometrických parametrů, autor: Nikola Janáková.....	90
Příloha H: první seč v roce 2022, autor: Nikola Janáková	91
Příloha I: Fotografie plochy modelového sadu za pomoci dronu, autor: Filip Chalupka SCHKO Moravský kras	91
Příloha J: Odrůda Lebelovo v roce 2021, autor: Nikola Janáková.....	92
Příloha K: Odrůda Lebelovo v roce 2022, autor: Nikola Janáková	92

Seznam tabulek

Tabulka 1: Klimatické charakteristiky oblasti MT5	28
Tabulka 2: Harmonogram prací realizovaných v průběhu založení modelového polního sadu.....	37

Seznam mapových příloh

Mapa 1: Plán umístění jednotlivých komponentů modelového polního sadu a vyobrazení fytoocenologických snímků.....	36
Mapa 2: Rozložení fytoocenologických snímků modráskové louky.....	39
Mapa 3: Zobrazení poškození dřevin vlivem větrných poryvů. 2 - slabé poškození, 3 - silné poškození, 4 - velmi silné poškození (zlomený strom).....	49

Seznam použitých zkratek

AGROFOSY	„Agrolesnictví: Příležitost pro evropskou krajinu a zemědělství“
ALS	Agrolesnictví
AOPK	Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky
BBCH stupnice	standardizovaná stupnice vývojových a růstových stádií rostlin
E1	bylinné patro
EU	Evropská unie
EVL	Evropsky významná lokality
Gen Vf	genetický základ rezistentnosti vůči strupovitosti jabloní
HNV	vysoká přírodní hodnota
CHKO	Chráněná krajinná oblast
k.ú.	katastrální území
LER	land equivalent ratio
MENDELU	Mendelova univerzita v Brně
MZe	Ministerstvo zemědělství
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
RRD	rychle rostoucí dřeviny
S – RZK	řez pro zapěstování koruny
SCHKO	Správa Chráněné krajinné oblasti
SOC	organický uhlík
SSSR	Svaz sovětských socialistických republik
TTP	trvalý travní porost
ÚSOP	Ústřední seznam ochrany přírody
VÚKOZ	Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i.
ZCHÚ	zvláště chráněná území

1 Úvod

Velkou část rozlohy našeho státu tvoří zemědělská půda, která je rozdělena na 5 tradičních výrobních oblastí (obilnářská, řepařská, bramborářská, pícninářská a kukuřičná). Převážně se jedná o konvenční hospodaření, které je zaměřeno na vysokou míru využití techniky a maximalizaci výnosu. Tento způsob hospodaření je ovšem na mnoha místech republiky nevyhovující a přispívá spíše k odvodu vody z krajiny, zvyšování eroze a snižování biodiverzity v krajině (Pe'er et al., 2020). Jeleček (1985) zmiňuje jako další negativní vliv pro půdu scelování pozemků do velkých monokulturních bloků probíhající od 2. poloviny 19. století. Došlo tak k omezení extenzivního zemědělství a ztrátě krajinných prvků. Možným řešením těchto problémů je zavedení Ekologického zemědělství (EZ), které má mnoho podob, je šetrné k přírodě a udržitelné do budoucna. EZ dle Hrabalové (2021) zaujímalo ke dni 31. 12. 2021 pouhých 87 681,3 ha (15,71 %) z celkové výměry zemědělské půdy, která činila 558 124 ha. Agrolesnictví znamená spojení dřevin (lesních či ovocných) s pěstováním podplodin v meziřadách a případným chovem zvířete. Můžeme jej tedy zvolit, jako jednu z variant EZ, která je v České republice soustředěna na přibližně 1 % zemědělské půdy (Lojka et al., 2021). Například oproti Řecku, kde rozloha těchto systémů činí 23 % (Papanastasis et al., 2009) je jejich rozloha u nás zanedbatelná. Tetera et al. (2006) přikládá velkou hodnotu podobných prvků a především extenzivních sadů v soustředění všech hodnot solitérů na jedné ploše. Navíc se v krajině udržují energetické toky a mimoprodukční funkce.

Mezi takové krajinné prvky patří například polní sady, které v dřívějších dobách označovaly osázení záhumenic na hranicích pozemků pomocí ovocných stromů. Pod nimi pak probíhala orba či pěstování zeleniny, okopanin nebo obilovin. Za jejich vymizením stojí zejména období scelování pozemků pro rozvoj intenzivního obdělávání pomocí mechanizace a umělých hnojiv (Krčmářová, Jeleček, 2017). Dnes jsou polní sady představovány pod pojmem agrolesnictví, které se dále dělí na několik typů. Jako hlavní myšlenka je prezentováno navýšení rentability hospodaření na pozemku s kombinací výnosu podplodiny a ovoce. Podobné polní sady byly v předválečném období velmi rozšířené (Lojka et al., 2020) a dnes je můžeme pouze vzácně najít například v krajině Moravského krasu či Bílých Karpat.

Vzhledem k faktu, že podobné výzkumy probíhají především ve vzrostlých sadech, jako u studií Mia et al. (2020) a Zasadil (2020), schází potřebné znalosti k rozvoji polních sadů v krajině. Jedná se zejména o znalosti, jako je vhodnost ovocných druhů a odrůd, ověřené specifické metodiky pro výsadby, informace o průběhu vývoje stromů v prvních několika letech po výsadbě a vhodné postupy pro následné udržení jejich funkčnosti.

Diplomová práce se zabývá vytvořením modelového extenzivního polního sadu, jako krajinného prvku. Dále také odzkoušením metodických postupů v praxi v extrémních podmínkách krasové plošiny. Práce je zaměřena na první tři roky od výsadby na lokalitě u obce Vilémovice v Chráněné krajinné oblasti Moravský kras. V rešeršní části se věnuji agrolesnictví, polním sadům a popisu studované lokality. Z důvodu prověření možnosti šíření rostlin z modráskové louky ležící pár metrů od sadu, je jedna kapitola věnována také této louce. Na daný teoretický úvod poté navazuje metodická část založení podobných sadů na klimaticky horších místech a analýzy provedené na růstových znacích jabloní, fytocenologických snímcích a zjištěných fenologických fázích.

2 Cíle práce

Stěžejním cílem diplomové práce je sledovat a v praxi ověřit metody pro založení podobných extenzivních sadů na dříve konvenčně využívaném pozemku v prvních letech vývoje po výsadbě. Dále zhodnotit odlišnosti růstových charakteristik vysazených odrůd.

Charakteristika jednotlivých cílů:

1. Zaznamenávat případné poškození dřevin vlivem biotického i abiotického faktoru,
2. vyhodnotit šíření bylin z vybraných okolních ploch do oblasti sadu,
3. v průběhu ovocnářské sezóny mezi roky 2021 - 2023 zaznamenávat data potřebná k pozdějším analýzám,
4. sledovat fenologické fáze jednotlivých odrůd, s důrazem na ranost kvetení.

3 Agrolesnictví

Termín agrolesnictví představuje spojení lesnictví nebo ovocnářství na orné půdě, přičemž cílem je jejich vzájemná kombinace s důrazem na rentabilitu a udržitelnost (Fahad et al., 2022). Sutuma (1996) v agrolesnictví vidí využití výhod z kombinace stromů, jedlých keřů, hospodářské zvěře a jejich vzájemného působení. Následkem kombinace lesnických i zemědělských technik jsou ekologické systémy produktivnější, zdravější a udržitelnější (viz výhody agrolesnictví). Prvním, kdo použil na začátku 70. let 20. století termín agrolesnictví a vyzdvihoval výhody multifunkčního systému byl John Bene z kanadského mezinárodního centra pro výzkum rozvoje (Brick et al., 2022). Agrolesnictví bývá spjato spíše s lesními druhy dřevin, což je podporováno také v české legislativě (Návrh nařízení vlády, 2023). Jejich neméně hodnotnou náhradou jsou ovšem ovocné stromy. Podle Nátra (2011) výzkumy proběhlé v Evropě ukazují agrolesnictví, pod které spadají i polní sady, jako možné řešení vyšší produkce, prosperity zemědělců, snížení půdní eroze i dalších aktuálních problémů.

Agrolesnický systém byl od doby Neolitu (Papanastasis et al., 2009) v Evropě tradičním způsobem hospodaření. Ucelené údaje o různých formách zemědělského hospodaření se stromy jsou na našem území zaznamenány od první poloviny 19. století, kdy vznikl stabilní katastr (Bičík et al., 2015). Ovšem převážně z důvodů kolektivizace zemědělství, scelování půdy, rozvoji mechanizace a změně zemědělské politiky se daný systém dochoval spíše v okolí menších vesnic (Lojka et al., 2021). V současné době je tento způsob hospodaření nejvíce rozšířen v tropických a subtropických oblastech, kde se mnohdy jedná o jedinou možnost hospodaření se snížením degradace půdy (Gold, 2020), chudobou a hladověním obyvatel (Linyunga, Kaluka, 2015). Jedním z nejvíce rozšířených typů tradičního agrolesnictví jsou Dehesa a Montado soustředěné ve Španělsku a Portugalsku na více než třech milionech hektarů. Nejvíce je v rámci těchto systémů využíváno pěstování dubů v kombinaci s pastvou skotu či koní. V takovémto prostředí se jedná o generacemi ověřený způsob hospodaření v často suché a málo úrodné oblasti (Kotrba et al., 2015).

U Agrolesnictví se také z pohledu výnosnosti prokázal vyšší celkový výnos z pozemku, při porovnání s pěstováním daných plodin jako oddělených monokultur. Udává se až o 40 % vyšší výsledné land equivalent ratio (LER¹), právě při pěstování dřevin a zemědělských plodin v rámci jednoho pozemku. Toto zvýšení je dokázáno díky využití nadzemního prostoru k produkci jiné plodiny (ib).

¹ LER = poměr ekvivalentu půdy; poměr mezi výnosem každé plodiny v agrosystému ve srovnání s výnosem v oddělených monokulturách

Také díky iniciativě z Evropské unie, v podobě studií a regulačních schémat na uhlíkové farmaření (neboli carbon farming), se povědomí o agrolesnictví značně zvyšuje. Bylo dokázáno, že zásoby půdního organického uhlíku jsou v agrolesnictví vyšší oproti konvenčnímu zemědělství (Upson, Burgess, 2013), a navíc jsou hodnoty srovnatelné s uložením organického uhlíku v lesním prostředí (Drexler et al. , 2021).

Agrolesnictví můžeme rozdělit do 3 základních typů systémů. Prvním je agrosilvikulturální systém (silvoorebný). Silvoorebné ALS, je zemědělsko-lesnický systém, který zahrnuje stromy (popřípadě keře) a zemědělské plodiny na orné půdě v rámci stejného pozemku (Martiník et al., 2014). Tento typ se v České republice objevuje pod pojmem polaření na konci 18. století (Martiník et al., 2015), ale zejména v posledních desetiletích došlo k jeho velké eliminaci vlivem intenzifikace rostlinné produkce. Můžeme jej rozdělit na liniovou výsadbu dřevin uvnitř půdních bloků a pásovou výsadbu výmladkových zejména rychle rostoucích dřevin (RRD) (Lojka et al., 2020).

Do liniové výsadby se sází 80 - 100 ks vzrostlých kosterních stromů na ha, ve vzdálenosti řad 10 - 40 m. Rozestup dřevin v liniích je udáván 4 - 10 m se šířkou linie 1 - 5 m. Vhodným sortimentem jsou ovocné dřeviny sloužící poté k produkci ovoce či dřeva, dále cenné lesní druhy dřevin k produkci kvalitního truhlářského dřeva a rychle rostoucí listnaté stromy, vhodné k produkci topného dřeva (Český spolek pro agrolesnictví, 2014).

U pásové výsadby je šířka a rozestup pásů dle požadované funkce systému, kdy každý pás obsahuje 2 - 4 řady. Základní spon je 0,5x2 m a počet cílových dřevin 1 000 - 2 000 ks na ha. U tohoto typu je dána podmínka rovnoměrného rozmístění pásů v rámci dané plochy. Vhodný sortiment dřevin nalezneme například v seznamu Ministerstva zemědělství (Nařízení vlády č.50/2015 Sb.) (ib).

V rámci České republiky existuje již několik míst se zavedením silvoorebního systému, která byla vytvořena v rámci projektu AGFOSY². Zmínit můžeme například Farmu Miller Holubice, Pokusnou stanici Michovku (VÚKOZ v.v.i.) či Školní zemědělský podnik Žabčice (MENDELU³), (Český spolek pro agrolesnictví, 2014). Právě v tento typ bude modelový polní sad ve Vilémovicích převeden po získání financí z navazujícího dotačního programu.

Jako druhý typ můžeme uvést silvopastorální systém (silvopastevní), nebo-li také pastevně-lesnický, který zahrnuje stromy a pastvu zvěře (kozy, ovce, krávy, koně) (Martiník et al., 2014). Dle Lojky et al. (2020) je zlepšeno welfare zvířat na pastvinách, pokud jsou na nich zároveň

² AGFOSY = „Agrolesnictví: Příležitost pro evropskou krajinu a zemědělství“

³ Mendelova univerzita v Brně

situovány dřeviny, které poskytují stín a úkryt před nepříznivými podmínkami prostředí. Dřeviny mohou zvířata dále využívat k drbání a pro zpestření stravy okusem větví či plodů. Silvopastevní ALS rozdělujeme na pěstování komerčně cenných lesních dřevin či vysokokmenných ovocných dřevin a výmladkové plantáže RRD s chovem zvěře (ib).

Cílový počet stromů při pěstování cenných lesních dřevin či vysokokmenů dřevin ovocných je 50 - 100 ks na ha. Jejich rozmístění je pravidelné či roztroušené s možností vytvoření skupiny dřevin do 350 m² jako vegetačního krytu při nepříznivých podmínkách. Sortimentem jsou převážně listnaté lesní dřeviny s vyšší hodnotou dřeva (dub, jasan, javor, apod.), popřípadě vysokokmeny ovocných dřevin (jabloně, slivoně, ořešáky). Vhodnou zvěří pro chov jsou farmově chovaní přežvýkavci (skot, kozy, ovce) nebo také prasata, koně a drůbež (Český spolek pro agrolesnictví, 2014).

Jedno či dvojřady dřevin u výmladkové plantáže se sází ve vzdálenosti zhruba 2 - 4 m s rozestupem v řadách 0,5 - 2 m. Cílový počet dřevin se pohybuje mezi 1 500 - 15 000 ks RRD na ha. Tento typ ALS je vhodný zejména k chovu prasat či menší drůbeže (Lojka et al., 2020).

Silvopastevní ALS nalezneme na několika místech v rámci ČR, díky projektu AGFOSY. Jedná se například o farmu Jelen z Mísek, farmu Daniela Pitka a farmu Františka Bartoše (Český spolek pro agrolesnictví, 2014).

Třetím základním typem je Agrosilvipastorální systém. Martiník et al. (2014) zmiňuje, že v případě zemědělsko-pastevně-lesnického systému, jde o spojení výsadby dřevin, pěstování zemědělských plodin a zároveň chovu zvířat.

3.1 Výhody

Omezení větrné eroze

Větrná eroze se vyskytuje zejména v sušších oblastech, kdy jsou jemné částičky půdy zvedány větrem a přenášeny na velké vzdálenosti (Janeček, 2008). To může vést ke vzniku prašné bouře, která způsobí snížení viditelnosti (Novotný et al., 2014). Pokud je větrná eroze velmi silná může být odneseno až 200 m³ půdy z 1 ha/rok, to představuje přibližně 20 mm vrstvy půdy (Švehlík, 2002). V našich podmínkách se 10 mm půdy tvoří i déle než 100 let (Šimek et al., 2019).

Omezení vodní eroze a splachu orné půdy

Erozně nebezpečné deště, se z 80 % vyskytují v období červen až srpen. Druhým nebezpečným obdobím je také časné jaro při rychlém tání nově napadeného sněhu po zmrzlé půdě (Novotný et al., 2014). Na obnaženou půdu deště působí destruktivně, kdy dojde k rozplavení půdních

částic a zasakující se suspenze poté ucpává půdní póry (Bhat et al., 2019). Na povrchu se začne vytvářet krusta, kterou po vyschnutí označujeme jako tzv. půdní škraloup. Dosahuje mocnosti okolo 10 mm, přesto dojde k narušení a omezení vsakování vody do půdy (Novotný et al., 2014).

Následkem eroze je hromadění vody v prohlubních a masový povrchový odtok ze svahů. V horní části svahů dochází k tzv. plošné erozi, kterou lze poznat podle kamenů vystupujících na povrch půdy či obnažených kořenů stromů. Ve střední části se tvoří erozní rýhy, které mohou být podle stavu a charakteru půdy různě hluboké i široké (Bhat et al., 2019). Pod svahem dochází naopak k akumulaci unášených částic, která může vést k překryvu zemědělských plodin či komunikace, popřípadě způsobit škody na majetku. Část smyvů skončí také ve vodních tocích a nádržích, kde snižuje retenční schopnost, schopnost migrace organismů a velikost průtoků. Zapojená vegetace a orba po vrstevnicích dokáží toto mechanické působení kinetické energie dešťové vody snížit na únosnou hranici (Novotný et al., 2014).

Obzvláště velkým problémem je vodní eroze v případě krasového území, kde vlivem splachu dochází k odnosu částic do vodních toků jeskynního systému. To může způsobit poškození či zničení jeskyní, které jsou chráněny dle zákona č. 114/1992 Sb. (ČNR, 1992). Dochází ke hromadění dusičnanů a pesticidních látek, které překračují stanovené limitní koncentrace. U dusíkatých látek je dán limit pro pitnou vodu 50 mg/l, z dat naměřených v Amatérské jeskyni koncentrace průměrně dosahovala hodnoty 115 mg/l. V případě pesticidů je povolen jejich výskyt u skapových vod pod ornou půdou v koncentraci 0,5 µg/l. Přesto byly v Harbešské jeskyni naměřeny hodnoty přes 15 µg/l (Halešová, Kotyzová, 2021).

Zlepšení zasakování vody do půdy a ochlazovací efekt

Jelikož má půda vyšší úživnost a není zhutněna, voda dokáže efektivněji zasakovat do pórů. Atmosférické srážky jsou tak lépe využity rostlinami a mnohem více přispějí k tzv. malému oběhu vody (Novotný et al., 2014). Zdravá půda dokáže dle Jeřábkové (2019) zadržet až 400 l/m³ vody. Adámková et al. (2019) zmiňuje, že zdravá půda o mocnosti 1 m dokáže na ploše 1 km² zadržet v průměru 300 000 m³ vody. Podle Plesníka, Plesníkové (2018) se z koruny středně velkého stromu v horkém letním dnu vypaří až 80 l vody, což vede ke zvýšení vlhkosti a snížení teploty v okolí. Dále také zmiňuje pozitivitu ve sníženém odtoku pouhých 13 % z travních ploch, oproti nepropustným plochám a zhutněným půdám, kde odtok může dosahovat 40 - 83 %.

Mexická studie prokázala zmírnění teplotních změn v rámci denního cyklu. Teplota půdy u ploch s výskytem stromů přes den dosahuje nižších stupňů než v případě pouze zatravněné plochy. Naopak v noci je v prostoru nadzemní vegetace teplota vyšší než u zatravněných ploch. S teplotou úzce souvisí také vlhkost, která v prostoru různorodého porostu méně kolísá (Gliessman, 2007). Pohanková (2021) využila pro podobné měření Index ochlazení (CC_i). Plochy s vegetací dosahovaly hodnot 0,7 a zastavěné plochy či silnice hodnoty 0,5. Pro potvrzení zobrazila tyto výsledky také v barevném rozlišení. Ve vegetačním období let 2020 – 2021 zjistili Weger et al. (2022) průměrnou teplotu v RRD 15,01 °C, v ALS 15,39 °C a na orné půdě 15,61 °C. Rozdíl v RRD a ALS vysvětlují výsadbou v odlišném sponu. ALS je typické využitím řidšího sponu 440 ks/ha, zatímco RRD se sází ve sponu 10 000 ks/ha. Z výzkumu zaznamenali účinnější ochlazení porostu při větším množství dřevin na jednotku plochy.

Zvýšení biodiverzity

Diverzita je pestřejší v nadzemní i podzemní oblasti. Nad půdou poskytuje bohatá vegetace úkryt a zdroj potravy například pro polní, lesní i zpěvné druhy ptáků (Zasadil et al., 2020). S tím je spojena také vyšší diverzita hmyzu, především z řádu motýlů (*Lepidoptera*) (Škorpík, 2015). Dle Tiemanna et al. (2015) a Václavíka (2006) nalezneme v půdě díky existenci humusové vrstvy a úpravě hospodaření více zástupců edafické složky. Dle studie (Gaigher, Samways, 2010) se členovci vyskytují nejvíce v přirozeném prostředí a druhou největší abundanci mají na plochách ekologického zemědělství. Liniové typy ALS působí v krajině jako přechodný ekoton také v případě rozšíření střevlíků a zvyšují tím jejich druhovou rozmanitost i celkový počet na dané lokalitě (Weger et al., 2022).

Intenzivní využívání luk a pastvin vede k vytlačení rostlinných druhů, které jsou konkurenčně slabší a důsledkem je snížení druhové diverzity (Šarapatka et al., 2005). Rovněž opačný přístup, tedy upuštění od hospodaření však vede k celkové degradaci porostu a také dojde ke snížení druhové diverzity (Šrámek, 2001).

Akumulace humusu

Travní porosty jsou schopny akumulace většího množství organické hmoty v půdě narozdíl od polních plodin pěstovaných na poli (Bengtsson et al., 2019). Dle Úlehla (1947) může 1 kg humusu pojmout až 3 litry vody, kdežto čistě minerální půda pouze 0,5 litru. V řádu jednoho měsíce je pomocí plodin do půdy uloženo značné množství uhlíku (zhruba 4,4 t.ha⁻¹/rok). Na rozdíl od srovnatelného množství uhlíku poutaného v lesním ekosystému (přibližně 4,1 t.ha⁻¹/rok), je však uhlík z orné půdy mineralizací značně emitován zpět do atmosféry. Z

dlouhodobého hlediska mají tedy význam zejména údaje o množství uhlíku humifikovaného v orné půdě (max. 400 kg C.ha⁻¹.rok⁻¹) (Středa et al., 2008). Kay et al. (2019) odhaduje pro EU (28 zemí i s připojením Švýcarska) potenciál pro uložení uhlíku v nadzemní biomase na 0,3 – 27 t CO₂/ha/rok. Pokud do výpočtu zahrneme také uhlík v půdní biomase, dosáhneme daleko vyšších čísel.

Estetický význam

Estetickou funkci plní všechny známé typy travních porostů (Mrkvička et al., 2001). Vysokou estetickou hodnotu mají zejména pravidelně kosené svěže zelené trávníky, horské pestré louky, sekundární trávníky a vřesoviště či obhospodařované louky nivních oblastí. Kompozičně mohou oddělovat zemědělskou krajinu od zástavby, popřípadě lesů, komunikací a orné půdy. Krajina s pastvinami, loukami a trávníky, které jsou obhospodařovány některým z typů managementu působí příznivým a estetickým dojmem na psychiku a smysly člověka (Novák, 2008).

3.2 Nevýhody

Náklady

Náklady na založení extenzivního sadu jsou menší než pro sady intenzivní (Adámková et al., 2019). Do nákladů spadá vše od koupi či pronájmu pozemku, přes kvalitní výsadbový materiál, až po následnou péči, jako je udržování podrostu sečí a ořez dřevin. Dle Thiesmeiera, Zandera (2023) lze obecně říci, že ALS systémy jsou výhodnější než samostatná produkce na orné půdě. V porovnání s lesnickou produkcí dřeva, mohou být ovšem ztrátové.

Konkurence o živiny a světlo

Plodiny pěstované pod stromy dorůstají menší výšky, a to především z důvodu zastínění a úbytku dostupných živin. Tento úbytek se může projevit poklesem výnosu plodin, ovšem je zároveň kompenzován výnosem z ovoce (Palma et al., 2017). Podle Ivezice et al. (2021) dochází během 21 let od založení systému ke snížení výnosu plodin v podrostu, což je vysvětlováno zvyšujícími se konkurenčními účinky stromů.

Mechanizace

Při tomto způsobu hospodaření se počítá s nižším uplatněním mechanizace. Tím je kladem vyšší důraz na zapojení lidí. S tím souvisí i péče o dřeviny a plochu jako celek – výsadba, ořezy, seč či sběr plodů (Martiník et al., 2014). Při přípravě k založení sadu je nutné také zohlednit šířku záběru zvolené mechanizace, z důvodu správného vyměření sponu výsadby stromů (Tábor, 2003).

Poškození

Zlomením stromu či jeho větve může dojít k poškození produkčních plodin v podrostu. V případě výraznému snížení rychlosti větru, dojde ke zvýšení vlhkosti, což umožňuje snadnější vývoj houbových chorob (Ehrenbergerová, 2014). Dřeviny je rovněž důležité chránit před okusem spárkatou zvěří, volně žijícími hospodářskými zvířaty či zajícem polním, nejlépe po dobu 10 let od výsadby. Okusu se nejlépe zabrání řádným ukotvením stromů a přidáním ochranného pláště (pletivo) (Lípa et al., 2016).

3.3 Příklady ze světa

3.3.1 Austrálie

K rozvoji pěstování dřevin na farmách přispěl program „Master TreeGrower Program“, jenž započal v 90. letech 20. století, s cílem podpory a vzdělávání farmářů. V současnosti došlo k rozšíření cíle na pěstování dřevin na farmách a jejich multifunkční využití. Údaje naznačují, že plocha ALS Austrálie se zvětšila z původních 67 000 ha na 155 000 ha. V několika menších regionech napříč Austrálií farmáři hojně využívají do meziřadí krmné plodiny z důvodu zvýšené produkce krmiva a zmírnění vysušení půdy (URS Forestry, 2008). Dřeviny poskytují v rámci farem stín pro pasoucí se zvěř, oddělují jednotlivé pozemky, zlepšují mikroklima, působí pozitivně na snižování eroze a mimo jiné jsou odkazem pro budoucí generace (Race, Curtis, 1996).

Historické záznamy ukazují nárůst ve využívání pěstování plodin v rámci ALS a naopak snížení podílu živočišné výroby. Oba systémy zabíraly v roce 2010 0,35 – 0,4 mil. km² půdy, což představovalo 1/3 zemědělské půdy v Austrálii. V delším časovém horizontu pravděpodobně dojde v reakci na klimatické a ekonomické podmínky k nárůstu ploch se smíšeným hospodařením v podobě některého z typů ALS (Bell, Moore, 2012).

3.3.2 Francie

Paut et al. (2021) zmiňují různé formy ALS v rámci Francie, přičemž se často objevují nové podtypy silvopastevního systému. Popisovány jsou systémy s využitím drůbeže v sadech, pastva ovcí v sadech realizována sadaři a pastva ovcí v sadech za pomoci pastýře. Jako benefity popisují efektivitu pastvy, zjednodušení managementu sadů a ekonomické ohodnocení. Autoři se pokusili na základě analýzy 34 farem navrhnout typologii spásání podrostu nízkokmenných sadů.

Dále byla pro 6 lokalit na území Francie provedena studie se zaměřením na ukládání organického uhlíku (SOC) v půdě agrolesnických systémů. Popisovaná studie se týkala pěti lokalit agrolesnictví na orné půdě (silvoorebný systém) a jedné lokality s využitím silvopastevního systému, kdy byly výsledky srovnány s plochami konvenčního hospodaření. Výsledky ukázaly vyšší zásoby SOC v půdě ALS a jsou dokladem o vysokém potenciálu tohoto způsobu hospodaření (Cardinael et al., 2017).

3.3.3 Španělsko

Agrolesnické systémy v severním Španělsku mají z větší části vysokou přírodní hodnotou (HNV) a nacházejí se v mozaikách biologicky rozmanité krajiny. Pro ALS ve Španělsku se také používá označení Dehesa. Tyto systémy, převážně spojené s pastvou hospodářských zvířat, se ovšem za posledních přibližně 50 let drasticky změnily. A to zvláště kvůli socioekonomickým faktorům (rozvoj velkovýroby a zástavby) ovlivňujících strukturu krajiny a biologickou rozmanitost (Diaz et al., 2008).

Na jihu Španělska využili tamní farmáři existující výsadby olivovníků obdělávané konvenčním způsobem. Díky dosadbě rostliny aloe vera (*Aloe vera* varieta *barbadensis miller*) do meziřad olivovníků dosáhli udržitelného zemědělského systému, který je také ekonomicky výhodnější. Pokud v některém roce klesne sklizeň oliv následkem nízké dostupnosti vody či zvýšení okolní teploty nad únosnou hranici, budou mít i přes tyto ztráty farmáři určitý výtěžek z produkce aloe (Snášelová, 2020).

3.3.4 Velká Británie

Jednou z rozšířených forem ALS ve Velké Británii jsou lesní pastviny, tedy silvopastevní systém. Například v oblastech Severního Irska, jsou pěstovány jasany v kombinaci s pastvou ovcí, popřípadě v Severním Walesu s využitím produkce olší a opět pastvou ovcí v podrostu. Nejvyužívanějším podtypem silvopastevního systému je pěstování ovocných dřevin na pastvině, především se jedná o jabloně ve spojení s pastvou ovcí či drůbeže. Silvoorebné systémy byly založeny v teplejších oblastech království, například v oblastech Yorkshiru (pěstování topolů a řepky), Severního Irska (aleje divoké třešně a vrby), Suffolku (obiloviny v meziřadách lísky) či Devonu (zelenina v podrostu stromořadí) (Raskin, Osborn, 2019).

Zemědělec z Nottinghamu zavedl na svých pozemcích silvoorebný systém, kdy pěstuje řepku olejku a pšenici v podrostu ovocných stromů a ořešáků. Dále v Dartingtonu nalezneme kombinace ovocných stromů s pěstováním zemědělských plodin, produkcí sena na siláž,

pěstováním jetelovin a to vše ve spojení s pastvou dobytka. Jako poslední příklad z této země můžeme zmínit hrabství Suffolk, kde zemědělci spojili pěstování obilovin a brambor s výsadbou lesních dřevin, výmladkovými lesy a produkcí ovocných stromů (Briggs, 2021).

4 Polní sady

V dřívějších dobách se lesní či ovocné stromy vysazovaly při hranicích pozemků. Pod nimi mohla probíhat orba, pěstování zeleniny, okopanin nebo obilovin. Za vymizením podobných krajinných prvků stojí převážně období scelování pozemků pro rozvoj intenzivního obdělávání pomocí mechanizace a umělých hnojiv (Krčmářová, Jeleček, 2017). Dnes je význam těchto slov podobný, jen představován pomocí nových názvů jako agrolesnictví nebo přesněji pod jeho typem s pojmenováním silvoorební systém či extenzivní sad. V České republice je tento silvoorební systém prezentován jako pozůstatek jedné z tradičních forem zemědělství. Evropská rozloha tohoto systému je odhadována na 358 tisíc ha (Škába et al., 2019). Mezi charakteristické prvky extenzivní výsadby můžeme zařadit polokmeny až vysokokmeny na vegetativně množené podnoži, širší spon, nepřítomnost plotu, nízkou úroveň agrotechniky, nižší náklady, mimoprodukční funkce aj. (Boček, 2007a). Hlavní myšlenka je v navýšení rentability hospodaření na pozemku s kombinací výnosu podplodiny a ovoce. Studie srovnávající účinnost zmiňovaných systémů v rámci Evropy ukázala, že přítomnost stromů ve vhodném uspořádání signifikantně zvyšuje úrodnost půdy, biodiverzitu a ochranu před erozí, aniž by došlo ke snížení celkové produktivity (Torralba et al., 2016).

Při zakládání nového extenzivního sadu je vhodné vybrat pozemek na stanovišti kde se, pokud možno, vyhneme mrazovým kotlinám (Hrdoušek et al., 2016). V takovýchto místech mohou mladé stromky snadno namrznout, stejně jako na stanovištích vystavených větrům o vyšší nárazové rychlosti. Nejvíce vhodným stanovištěm jsou mírné svahy s expozicí na západ (Boček, 2007b).

Standardně se stromy v rámci tohoto typu sadu sází do výsadbové jámy o minimálních rozměrech 0,7 m délky a 0,4 m hloubky (Lípa et al., 2016) na menší ploše (vzhledem k dané lokalitě), která byla zatravněna ještě před samotnou výsadbou. Tu následně provádíme většinou v řadách s rozestupy 3 - 5 m, vzhledem k managementu převážně v podobě seče probíhajícímu v podrostu (Lojka et al., 2020). Řady jsou ve sponu 15 - 20 m v závislosti na zvolené lokalitě a plodině pěstované ve vzniklých meziřadách. Jako plodiny se běžně využívají okopaniny, obiloviny či travinná směs pro sklizeň píce na seno. Sklizeň plodin probíhá 1 - 2x za sezónu, v období květen až červen a posléze v srpnu. Při volbě ovocných dřevin může v dalších letech docházet také ke sběru ovoce (ib). František (1933) udává, že ovocné dřeviny v rámci polních sadů zvyšují 2x - 3x čistý výnos, oproti využití pouze plodin hospodářských. Dále také zmiňuje, že zastínění při plném vzrůstu stromů a vzdálenosti řad 15 m může způsobit úbytek průměrně 12 - 20 % na sklizni podrostu hospodářských plodin. Tento úbytek ovšem

mnohonásobně nahrazují právě plody z ovocných stromů. Správně zvolené podplodiny zlepšují vlastnosti (provzdušnění, zadržetí vlhkosti, u luštěnin také zásobárna vzdušného dusíku) půdy i podmínky pro růst ovocných stromů (ib).

Bednarikova (2017) ve své práci uvádí výhodu ve snižování uhlíkové stopy, díky dlouhodobému ukládání uhlíku do půdy. Kohout (1959) zmiňuje výhodu polních sadů v pravidelnosti údržby a biologickém hnojení, díky čemuž má také strom zajištěny výhodnější podmínky pro růst. V podrostu je vhodnější pěstování plodin snázejících zastínění s možností sklizně před dozráním ovocných plodů. Extenzivní sady, mezi které polní sady patří, mívají zpravidla nižší počet dřevin na jednotku plochy než sady intenzivní. Menší je také ochranný management, který je zaměřený spíše na nejnútnejší aktuální zásahy (tzv. adaptivní management) (Bednarikova, 2017). Dle Bělochonova (1953) většina odrůd jabloní vysazených do podoby polního sadu neplodí každý rok, ale 1x za 2 roky. Dále udává, že v jeho době byly ve výzkumných ústavech SSSR provedeny výzkumy, ze kterých vyplynula u některých odrůd vysoká způsobilost plodit vysokou úrodu každý rok.

Při volbě vhodného výsadbového sortimentu je důležité na počátku stanovit přírodní podmínky a funkce systému dané lokality. Vhodné jsou například cenné listnáče, kam se řadí třešeň ptačí, dub, javor, lípa či ořešák. Dále jsou často využívány RRD, jako zejména topoly, vrby či jasany (Lojka et al., 2020). V poslední řadě se mohou sázet také ovocné dřeviny (Weger et al., 2020), které bývají často opomíjeny. V tomto případě se výběr zaměřuje na krajové a staré odrůdy.

5 Charakteristika území

5.1 Popis obce Vilémovice

Jmenovanou obec nalezneme 10 km východním směrem od města Blanska, v nadmořské výšce 497 m n. m. Nejstarší zmínka se datuje kolem roku 1267, kdy v daném prostoru vzniká ves nazvaná Wilhelmschlag. Na ni poté navazuje písemná zmínka z roku 1336 (Obec Vilémovice, 2008 - 2023).

V katastrálním území Vilémovic se vyskytují všechny 4 zóny odstupňované ochrany přírody a krajiny vymezující části CHKO Moravský kras (ČÚZK, 2004). Nejcennější I. zóna je zde vymezena nad jeskynnými systémy, v pásmu 30 m od hrany závrtů a v oblasti škrapových polí. II. zóna se týká lučních a lesních biotopů, do III. zóny spadají pole a sady. IV. zóna poté vymezuje prostředí zástavby (AOPK ČR, 2023).

Vzhledem k umístění v prostředí s výskytem jeskynných systémů je voda na povrchu poměrně vzácná, jelikož se po přítoku z nekrasových oblastí prakticky okamžitě ztrácí do podzemí (AOPK ČR, 2023). V rámci k.ú. Vilémovic nenajdeme jedinou povrchovou řeku. Vodním prvkem je zde pouze místní rybník ve středu obce, napájený podzemní vodou (ústně Ing. Marie Kotyzová, 15. 2. 2023).

5.2 Charakteristika lokality sadu

Vybraná plocha, ležící na parcele číslo 281 o velikosti 1,26 ha, která byla zvolena pro tento sad, je soustředěna do podoby čtverce o rozměrech 115x115 m. V něm bylo založeno 6 řad stromů s rozestupy po 20 metrech. V podloží nalezneme dle České geologické služby (2014a) dvě skupiny hornin, a to droby pro západní část a jílovité břidlice, prachovce a droby pro zbylou plochu. Oblast náleží podle geomorfologické členění republiky do Hercynského systému, provincie České vysočiny a subprovincie Česko-moravská soustava. Pro další upřesnění se dále jedná o oblast Brněnské vrchoviny a celku Dražanská vrchovina. Samotná plocha sadu pak spadá do podcelku Konická vrchovina a okrsku Kojálská planina. Konická vrchovina je členitou pramennou oblastí Velké a Malé Hané a zdrojnic ponorné řeky Punkvy. Kojálská planina je plochou vrchovinou, složenou ze spodnokarbonských drob, břidlic a slepenců s pramennou oblastí Malé Hané, rozlehlými poli a kulturními loukami s pastvinami ve střední části (Demek, Mackovčín et al., 2006). Podle CENIA (2010-2023) a České geologické služby (2014b) se zde nachází půdní typ rendzina kambická. Oblast polního sadu připadá na mírně teplou klimatickou

oblast s označením MT5. Pro danou oblast jsou dány dle Quitta (1971) následující klimatické charakteristiky, které jsou popsány níže (viz Tabulka 1).

Tabulka 1: Klimatické charakteristiky oblasti MT5

Klimatická charakteristika	MT5
LetD (počet letních dní)	30 - 40
HVO (počet dní s teplotou alespoň 10°C)	140 - 160
°C I (průměrná teplota v lednu)	-4 - -5
°C IV (průměrná teplota v dubnu)	6 - 7
°C VII (průměrná teplota v červenci)	16 - 17
°C X (průměrná teplota v říjnu)	6 - 7
s VO (srážkový úhrn ve vegetačním období)	350 - 450
s VZ (srážkový úhrn v zimním období)	250 - 300

Daný pozemek byl do roku 2019 obděláván konvenčním způsobem společností AGRIS Jedovnice s.r.o., přičemž se zde v určitých intervalech střídal výsev řepky olejné, pšenice ozimé a travní směsi na píci. Nyní je ve správě Agentury ochrany přírody a krajiny ČR - Správa CHKO Moravský kras (SCHKO) (ústně Ing. Marie Kotyzová, 15. 2. 2023). Vzhledem k výskytu jeskynních systémů v podzemí a nutnosti jejich ochrany došlo v roce 2019 k zatravnění travní směsí, jelikož dokáže působit jako filtrační systém. Zatravněním se sníží koncentrace škodlivých látek ze splachů do spodních vod, které ovlivňují kvalitu pitné vody (Halešová, Kotyzová, 2021).

Správné zásady zatravnění orné půdy zmiňuje například Jongepierová a Poková (2006) v příručce Obnova travních porostů regionální směsí, kdy doporučuje výsevek směsi v množství 20 kg/ha.

V dalších letech bude snaha získat navazující projektové finance, aby mohlo dojít k převodu na modelový silvoorební systém v podmínkách ekologického zemědělství (ústně Mgr. Zdeněk Špíšek, Ph.D.).

5.3 Popis modráskové louky

Jihozápadním směrem leží v blízkosti výše zmiňovaného polního sadu modrásková louka s výměrou 1,35 ha. Z jižní, západní a severní strany ji ohraničují závrtvy Kubův, Kajetánův a Cihelna. Vzhledem k výskytu závrtů spadá tato louka dle nového Nařízení vlády č.83/2019 Sb. Nařízení vlády o Chráněné krajinné oblasti Moravský kras (2019) do I. Zóny CHKO Moravský kras. Dále také lokalita podle AOPK ČR (2018 - 2023) náleží do seznamu (EVL) Evropsky významných lokalit – lokalita Moravský kras (SITECODE: CZ0624130).

Lokalita je dle České geologické služby (2014a) v podloží rozdělena třemi pruhy různých hornin. Západní třetinu tvoří hlíznaté vápence, prostřední část droby a na východní straně nalezneme jílovité břidlice, prachovce a droby. Jako půdní typ je dle půdní mapy opět od České geologické služby (2014b) na východní polovině plochy kambizem mesobazická, kdežto na západní straně rendzina kambická. Oblast náleží do stejné klimatické oblasti, jako v případě polního sadu. Podle Quitta (1971) jde o mírně teplou klimatickou oblast s označením MT5. Klimatické charakteristiky dané oblasti jsou zmíněny výše (Tabulka 1).

Území je ceněno díky výskytu izolované populace modráska bahenního (*Phengaris nausithous*). Ten dle Beneše et al. (2002a) využívá extenzivně vlhké louky s výskytem živné rostliny krvavce totenu (*Sanguisorba officinalis*) se zachovalým vodním režimem. Dále také vlhké příkopy podél silnic a železnic, poddolovaná území či okraje vodních nádrží. Jedná se o druh chráněný v rámci soustavy Natura 2000 (Beneš et al., 2002b). Nejvíce rozšířený je ve střední a severní části CHKO (AOPK ČR, 2023).

V současnosti je daná louka považována za trvalý travní porost (TTP) v režimu konvenčního hospodaření, pod správou AGRIS Jedovnice s.r.o. (CENIA, 2010-2023), která zároveň vykonává management. Jedná se o mezofilní ovsíkovou louku (přesněji druhově bohatou louku chudších půd s kostřavou červenou *Festuca rubra*, což je převažující travní porost v rámci CHKO Moravský kras (Musil, Šebková, 2010). Je potřeba tedy vykonávána management v podobě seče 2x/rok (Chytrý et al., 2010). První seč musí být provedena do 15.

6. a seč druhá následuje v období 1. – 30. 9. (ústně Ing. Marie Kotyzová, 15. 2. 2023). Vzhledem k malé vzdálenosti ploch a existenci ekotonu je určitá pravděpodobnost, že některé druhy rostlin mohou rozšířit svůj areál do některých míst oblasti sadu s podobnými půdními podmínkami.

6 Vysazené ovocné stromy v sadu

6.1 Jabloně

Rod jabloně (*Malus*) řadíme z pomologického hlediska do jádovin a zahrnuje na 55 druhů z asijské, evropské a severoamerické genové banky (Tetera et al., 2006). Odrůdy typické pro naše okolí jsou řazeny pod druh jabloň domácí (*Malus domestica* Borkhausen, 1803), která se vyvinula ze středoasijské jabloně sieversové (*Malus sieversii* Ledebour, 1833). Květy jabloní jsou cizosprašné, pětičetné a mají bílou barvu, i když někdy mohou být zabarveny mírně do růžova. Plodem je malvice a slouží jako jeden z determinačních znaků pro další určování odrůd (Tetera et al., 2006). Dle Metodických listů OPVK (23) můžeme odrůdy rozdělit do skupin například podle času dozrání (letní, podzimní a zimní), popřípadě na sklizňové a konzumní podle zralosti plodů.

U nás má pěstování jabloní dlouholetou tradici (Tetera et al., 2006) a i díky širokému spektru odrůd nejsou jabloně klimaticky náročnou dřevinou. Přesto pro jejich pěstování vybíráme spíše lokality v nadmořské výšce 300-600 m n. m., kde naměříme průměrné roční teploty mezi 6 - 9 °C a úhrn srážek je nejméně 600 mm/rok (Jakubec, Uherková, 2018). František (1933) zmiňuje, že jabloně bývají hustěji olistěny a mají drsnější listovou čepel než například hrušně. Za následek označuje větší transpiraci z listové plochy a tím i vyšší požadavek na půdní a vzdušnou vlhkost. Jelikož kořeny nesahají moc hluboko a jsou spíše roztaženy do šířky potřebují jabloně úrodné půdy bohaté na zásoby spodní vody. Nejvíce ovšem vyhovují středně těžké hlinité či písečnato-hlinité půdy, které by neměly být orientovány na jižní stranu z důvodu většího vysychání půdy (Jakubec, Uherková, 2018).

Jako rostlinné škůdce napadající jabloně uvádí Ouředníčková et al. (2021) například strupovitost jabloní (*Fusicladium dendriticum*), jabloňové padlí (*Podosphaera leucotricha*), květopase jabloňového (*Anthonomus pomorum*), obaleče jablečného (*Carpocapsa pomonella*), zavíječe jabloňového (*Argyresthia conjugella*) či pilatku jabloňovou (*Hoplocampa testudinea*).

6.1.1 Admirál

Jedná se o jednu z nových odrůd, k vyšlechtění došlo na Ústavu experimentální botaniky Akademie věd ČR ve Střížovicích (UEB 3824/1). Vznikla po křížení odrůd Mira a Bohemia. K právní ochraně v EU byla přihlášena dne 20. 2. 2012 (Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i., 2012). Admirál je triploidní odrůdou, dle Kohouta (1959) a Bočka (2018) to znamená velmi špatnou klíčivost pylu a opylovací schopnost. Ve výsadbě tudíž musí být doprovázena nejméně dvěma dobrými opylovači. Je důležité, aby doby kvetení byly stejné a úspěšnost opylení tak bylo více pravděpodobné (Kohout, 1960).

Pro správný a bujný růst koruny vyžaduje slabší podnož. Plodnost můžeme označit za středně ranou, ale pravidelnou. Doporučena je poté probírka, aby před dozráváním nedošlo ke vzájemnému vytlačování plodů. Samotné plody jsou větší, ploše kulovitěho tvaru s hladkou slupkou zelené barvy. Barva při skladování přechází do žluté s krycí vrstvou červené. Velmi křehká dužina vyniká šťavnatostí a plnou chutí. Harmonická chuť hraje sladko kyselými tóny (Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i., 2012).

Doba zrání je určena na druhou polovinu září, přibližně 10 dní před odrůdou Golden Delicious. Při skladování ve sklepě či podobných podmínkách vydrží zhruba do měsíce května. Ke strupovitosti je rezistentní při výskytu genu Vf a použití polygenního základu. Dále je typická náchylnost k fyziologické pihovitosti. Rezistentnost je u této odrůdy proti napadení plísňovým onemocněním, tzv. padlí. Vzhledem k silnému růstu se jedná o odrůdu vysoce vhodnou pro ekologické pěstování (Vysloužil, 2015).

6.1.2 Jadernička moravská

První zmínka o této odrůdě je datována do roku 1764. Jadernička se vyskytuje v mnoha typech a pochází přímo z České republiky. Přesněji se jedná o krajovou odrůdu Moravy. Rozšířena je především na Valašsku, pak také na Slovácku a částečně na Hané. Výborné využití má na moštování, přímou konzumaci, dále na výrobu vína či destilátů (Tetera et al., 2006).

Stromy rostou velmi bujně po několika letech od výsadby. Vytváří hustou, kulovitou korunu. Plodnost nastupuje velmi pozdě, ale po 12. – 15. roce je dosti pravidelná a hojná. Plody jsou středně velké, od ploše kuželovitěho až po vysoce kuželovitý tvar. Slupka je hladká, u některých typů mírně mastná. Základní barva je citrónově žlutá a kryta z ¼ na osluněné straně rumělkově červeným líčkem (Kohout, 1960). Na povrchu můžeme pozorovat také malé lenticely a často typickou rzivou bradavici. Kalich je uzavřený i pootevřený, v závislosti na typu (Vaněk, 1936). Jamka se dá popsat, jako spíše mělká a vždy žabernatá. Stopka v některých případech přesahuje úzkou, středně hlubokou jamku. U některých typů je ale naopak stopka

kratší. Dužina má bělavou barvu, je křehká a na skládce rychle ztrácí šťavnatost. Při otlačení zasychá a hnědne, ale nehnije. Jádřínek bývá většinou cibulovitý. Chutná sladce, ale přitom nakysle bez zvláštního aroma. I tak má ale svoji typickou příchut' (Jakubec, Uherková, 2018).

Plody jsou zralé v polovině října, nejlepší chuti ale dosahují v období listopad až prosinec. Uskladněné vydrží do dubna, ale zcela ztrácí na svojí kvalitě. Trpí strupovitostí, v teplejších oblastech také padlím. Velmi dobrá je odolnost vůči mrazům (Suchý, 1907). Dle Kohouta (1960) je jaderňička vhodná do extenzivních či zatravněných sadů a stromořadí.

6.1.3 Lebelovo

Francouzská odrůda, kterou v roce 1825 vyšlechtil Jacob Lebel z Amiensu. Jedná se o triploidní odrůdu ($2n = 51$). Poté byla od roku 1849 uváděna na trh školku Leroy. Odrůda Jakob Lebel byla ve 20. letech 20. století jednou ze 3 odrůd, které byly vybrány jako císařské ovocné odrůdy. V Porýní-Falcku je odrůda zaznamenána od roku 1902 (DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, 2004).

Stromy rostou velmi bujně a dokáží vytvořit široce rozložené koruny, které ovšem na začátku růstu potřebují dobře provedený výchovný řez. Velké plody mají plochý tvar a jsou pouze mírně zhranatělé. Slupka je hladká, lesklá a na povrchu silně mastná. Můžeme pozorovat základní žlutou barvu se slabým a krátkým pruhováním a mramorováním. Kališní jamka je široká a jemně perličkovitě zhranatělá. Zelenohnědý kalich může být pootevřený až uzavřený. Dužina se vyznačuje měkkostí, velkou šťavnatostí a žlutobílou barvou. Chutná mírně nakysle a kořenitě, ale přitom je osvěžující. Po rozkrojení dužina rychleji hnědne (Kohout, 1960).

Sběr plodů probíhá od konce září, ale k úplnému dozrání pro konzumaci dochází v říjnu. Při dobrém uskladnění vydrží do prosince. Tato odrůda je ve dřevě méně odolná vůči mrazu a chrastavosti. Na mokřích půdách je náchylný k rakovině a vyvrácení. Jedná se o jednu z nejlepších odrůd využívaných k výrobě moštu (Arche Noah, 2023). Dle Kohouta (1960) je odrůda Lebelovo v případě extenzivní výsadby vhodná pouze jako odrůda vedlejší. Vhodné pro moštování nebo jako pečené jablko (DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, 2004).

6.1.4 Strýmka

Odrůda je v německy mluvících zemích nazývána Bohnapfel. Objevena byla v letech 1750 až 1800, jako náhodný semenáč v Neuwjedské pánvi na středním Rýnu. Ve 20. letech 20. století se stala jednou z odrůd vybraných jako císařská ovocná odrůda. V Porýní-Falcku je v současnosti jednou z nejběžnějších tradičních odrůd (DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, 2004). Jde o triploidní odrůdu (Boček, 2018), pro kterou jsou osvědčeny dárci pylu například

Ananasová reneta, Braumanova reneta, Parména zlatá nebo Landsbergerova reneta (Arche Noah, 2023).

Při růstu vytváří vysoce kulovitou až jehlovitou korunu. Plody jsou středně velké a válcovitého tvaru, připomínající soudek. Pevná slupka je matně lesklá, suchá o trávově zelené barvě. Část je zbarvena červeným žíháním a mramorováním (Vysloužil, 2015). Arche Noah (2023) zmiňuje základní barvu při utržení zelenou, později však přechází do žluté a při skladování do částečně červené barvy. Ve zbarvené části jsou pak viditelnější světlejší lenticely. Kalich bývá obvykle uzavřený. Kališní jamka je nepatrně žebrovitá, mnohdy rezavé barvy. Dužinatá stopka bývá často zavalená v mělké jamce. Můžeme při rozkrojení pozorovat zelenkavě bílou dužinu (Vysloužil, 2015). Chutná mírně kyselé, ale bez jakékoliv aroma či kořenitosti. Dužina na vzduchu nehnědne (Kohout, 1960). Kohout (1959) také ve své publikaci zmiňuje u výše pojmenované odrůdy i možnost parthenokarpie (bezsemenost). Jedná se o ojedinělé vytváření plodů bez oplození, tedy i bez jader, jenž je převážně podmíněno vnějšími vlivy.

Sbírat můžeme danou odrůdu v polovině října a konzumní zralosti dosáhne v měsíci únoru (Vysloužil, 2015). Plody se velmi dobře skladují a při dobrých podmínkách vydrží až do června. Jedná se o nenáročnou odrůdu, která je mrazuvzdorná, odolná vůči mrazu i moučnatění. Pouze v mokrých a těžkých půdách může trpět rakovinou (Tetera et al., 2006). Na suchých stanovištích je méně podpořen vývoj plodů, nevhodnější jsou mírně teplé až chladné ovocnářské oblasti. Hodí se na moštování, výrobu vína a destilátů (Arche Noah, 2023).

7 Metodika práce

7.1 Založení polního sadu

Pro založení modelového extenzivního polního sadu byl vybrán pozemek v k. ú. obce Vilémovice, parcelního čísla 281 a velikosti 1,26 ha, který se nachází v Chráněné krajinné oblasti Moravský kras (Příloha I). Vybraná lokalita se nenachází v mrazové kotlině, jelikož by na takovémto místě byla vyšší pravděpodobnost namrznutí sazenic. Se správným výběrem plochy také souviselo její vystavení větrům o vyšší nárazové rychlosti. Nejvhodnějším stanovištěm jsou mírné svahy s expozicí na západ (Boček, 2007b), přičemž vybraný pozemek tuto expozici má. Následujícím krokem bylo vyměření sponu pro jednotlivé řady stromů, včetně ochranného stromo-keřového krytu sadu. V přiložené mapě sadu (Mapa 1) je znázorněno uspořádání stromů do 6 řad s přidáním stromo-keřového krytu po obou stranách sadu a umístění vysazených opylovačů. Z důvodu vymezení hranic mezi konvenčně obdělávanou plochou a zakládáním sadem došlo na jeho ploše k přípravě půdy hlubokou orbou a vytvoření hranic pomocí dřevěných kůlů. Následovalo zatravnění orné půdy luční směsí UNI-L-60 LUČNÍ SMĚS POLOPOZDNÍ AŽ POZDNÍ od firmy Agrostis trávníky s.r.o. Tato směs byla zvolena z důvodu jejího využití na omezenou dobu 5 až 6 let. Po získání navazujícího grantu je plánován přechod k silvoorebnímu agrolesnickému systému. V luční směsi nalezneme *Trifolium pratense* 2n 10 %, *Trifolium repens* 4 %, *Festuca pratensis* 23 %, *Lolium perenne* 4n 15 %, *Festuca rubra* 10 %, *Poa pratensis* 12 % a *Phleum pratense* 26 % (Agrostis Trávníky, 2018). Zatravněním výsadbové plochy se předejde nežádoucímu zasakování vody, která může být kontaminována glyfosátem, herbicidy či jinými nežádoucími látkami formou splachů z okolních ploch konvenčního hospodaření. U této výsadby proběhlo zatravnění z důvodu výskytu jeskynních systému pod pozemky (viz charakteristika území). Daný pozemek nebyl z hlediska zachování otevřenosti krajiny oplocen ani vyjmut ze zemědělského půdního fondu. V dalším kroku byl vybrán vhodný sadební materiál⁴ v podobě jabloní odrůdy Admirál, Jadernička moravská, Lebelovo a Strýmka, které jsou popsány výše. Ve školce bylo provedeno mezištěpování z důvodu vyrovnání pokusu odrůdou Croncelské. Výběr odrůd závisel na jejich odolnosti k horším klimatickým podmínkám a s ohledem na přednostní využití jablek na produkci moštu. Sběr a skladování mostárenských jablek představuje menší zátěž než česání jablek pro přímý konzum. Všechny odrůdy byly zvoleny také podle doby zrání v podzimním období (září/říjen), tak aby doba sběru odpovídala období mezi žněmi a setím ozimých plodin. Dále byl využit traktor pro odklizení

⁴ Vhodný sadební materiál – certifikovaný rozmnožovací materiál (C) nebo konformní rozmnožovací materiál (CAC), dle standardu AOPK ČR: 02 003

kamení z plochy pozdějšího sadu, a to z důvodu bezpečnosti při sečení podrostu v následujících letech.

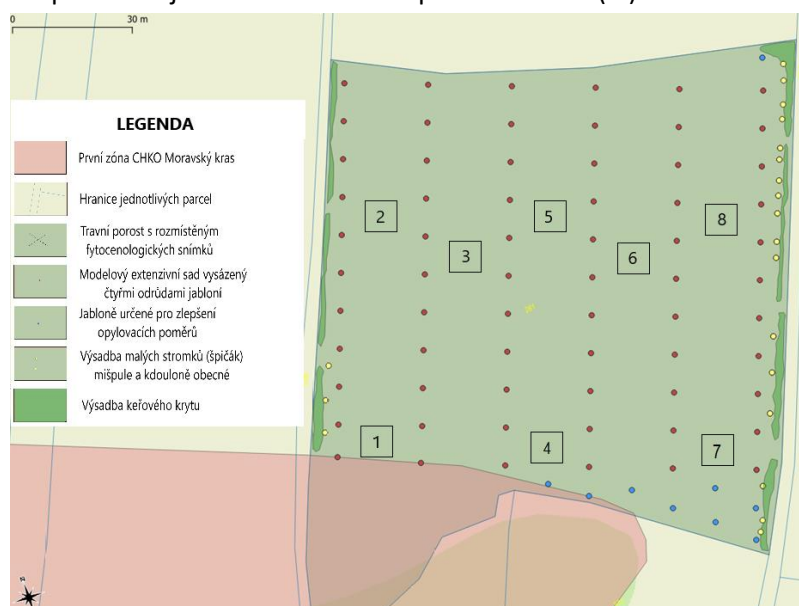
Hlavní částí projektu byla samotná realizace výsadby. Připravené výsadbové jamy hluboké 60 cm a široké 45 cm byly vyhloubeny pomocí zemního vrtáku HDDG-L50 (Příloha D). Usazením do této hloubky se zajistila sadba stromů do podorniční vrstvy, kde dojde k lepšímu ujmoutí sazenic. Následovala vždy sazenice spolu s modřínovým kůlem zatlučeným do země pomocí ručního bucharu. Využitý opěrný kůl, který slouží jako ochrana proti vyvrácení stromu, má rozměry 5x5x300 cm. Konec kůlu byl opálen z důvodu delší životnosti zhruba 7 až 9 let (ústně Mgr. Zdeněk Špišek, Ph. D., 26. 4. 2023). Výsledná výška kůlu je řízena výškou kmínku, kdy bylo připočteno 0,5 m na zaražení do země. Horní okraj kůlu končí ve výšce 10 cm pod rozvětvením koruny z důvodu zamezení odírání výhonů (kosterních větví) o kůl. Vzhledem k možnému okusu spárkatou zvěří je každý strom dále chráněn svařovaným pletivem o velikosti ok 11x6 cm a výšce 180 cm. Jámy se sazenicí poté byly zasypány vykopanou zeminou. Všechny stromy jsou vysázeny minimálně 3 m od hranice pozemku (Parlament České republiky, 2012). Šířka meziřadí je 21 m a rozstup mezi jednotlivými stromy je 9,5 m. Ke zvýšení genetické diverzity pylu a vhodných opylovacích poměrů jsou, zejména v jihovýchodní části, vysazeny další staré odrůdy jabloní (Smiřické vzácné, Grafštyňské, Ontário, Parména zimní zlatá a Matčino). Pro zvýšení produkce jabloní byly navíc do každé řady vysazeny 2 kusy univerzálního opylovače, přesněji plané jabloně druhu *Malus floribunda*.

Povýsadbová péče zahrnovala posypání povrch jam odleželým hnojem v množství 120 l/jáma. Následovalo přikrytí povrchu kolem sazenice štěpkovaným biologickým materiálem do podoby zálivkové mísy z důvodu zvýšení zadržení vody a tím zmírnění vysychání. Jelikož se sad nachází ve volné krajině za extravilánem obce, byl každý ze stromů uvázán ke kůlu a oplocen pletivem, aby bylo zabráněno okusům od zvěře. Přesný harmonogram provedených zásahů je uveden níže, viz Tabulka 2. Jako ochrana před nadměrným výskytem hlodavců byla po obvodu instalována bidla pro dravce (Příloha E).

Přidanou hodnotu sadu představuje výsadba okrajových keřů a stromů vhodných jako atraktant pro opylovače. Keře byly vysazeny do jámy hluboké 43 cm. V případě opylovačů proběhl stejný postup, který je zmíněný výše pro výsadbu stromů. Tento stromo-keřový vegetační kryt zajišťuje oddělení sadu od konvenční produkce probíhající v okolí, možnost úkrytu pro zvěř či ptactvo a jinou faunu, omezení nepříznivého vzdušného proudění a alternativu pro případné požírače v sadu (Urban et al., 2003). Vysazeny jsou zde druhy *Acer campestre*, *Berberis vulgaris*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaeus*, *Euonymus verrucosus*, *Mespilus germanica*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*,

Sambucus nigra, *Staphylea pinnata* a *Viburnum opulus*. Výběr odrůd vychází z původních a kulturních druhů, které se v Moravském krasu nachází. Celkově je v rámci sadu vysazeno 66 vysokokmenů jableň, 9 vysokokmenů jableň starých a krajových odrůd, 12 vysokokmenů jableň opylovačů, 21 drobných stromů (špičáků), 22 listnatých odrostků *Acer campestre* a 300 keřů původních a starých odrůd. Všechny vysazené stromy (pouze jejich kmeny) i keře (celý habitat) byly následně v období podzimu natřeny nátěrem proti okusu.

Z dalších managementových opatření proběhl v dubnu roku 2021 povýsadbový řez, kdy byl ponechán špičák vždy ve vzdálenosti 60 cm nad oblastí mezištěpování. Daný řez byl proveden z důvodu vyrovnání velikosti sazenic pro další pozorování a zároveň posloužil k vyrovnání nepoměru mezi kořenovou a nadzemní částí z důvodu možného poškození kořenového systému při vyorání ve školce ovocných stromů. Pokud by řez nebyl proveden, tak hrozí riziko špatného ujmoutí a následného zaostalého vývinu dřeviny (Kolařík, 2003). Každoročně v sadu probíhá také seč podrostu, přesněji 2x za rok v období měsíců červen a srpen. Při první seči (Příloha H) jsou u stromů doplněny povýsadbové mísy mulčovanou trávou. Vzhledem k zimování hlodavců nemůže být toto doplnění provedeno také u druhé seče. Během měsíce března a října je realizována úprava či obnova poškozených úvazů, případně dochází také k úpravě pletiva. Jako prozatím poslední zásah byl v dubnu 2022 proveden řez pro zapěstování koruny (S - RZK). Došlo k zakrácení terminálního výhonu, redukci nebo zakrácení kosterních větví. Koruna byla založena vždy na 3 kosterní větve, čímž se podpořilo rozvětvení ve spodních částech a proředění koruny. Zároveň došlo k optimálnímu nasazení její výšky, která by měla tvořit 2/5 výšky stromu (Kolařík, 2017). Snížila se tak pravděpodobnost výskytu defektů a destabilizace dřeviny (tlakové větvení s následným vylomením, zvýšení těžiště či jeho vychýlení), které představují riziko ve stádiu dospělosti stromu (ib).



Mapa 1: Plán umístění jednotlivých komponentů modelového polního sadu a vyobrazení fytoecnologických snímků

Tabulka 2: Harmonogram prací realizovaných v průběhu založení modelového polního sadu

rok realizace	2019											
měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
zaměření pozemku							X					
zatravnění									X			
rok realizace	2020											
měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
povýsadbový řez				X								
seč						X		X				
výsadba									X			
hnojení									X			
Instalace bidel pro dravce										X		
zamulčování											X	
rok realizace	2021											
měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
kontrola úvazů a pletiva			X							X		
seč						X		X				
nátěr proti okusu										X		
rok realizace	2022											
měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
kontrola úvazů a pletiva			X						X			
řez pro zapěstování koruny				X								
seč						X		X				
rok realizace	2023											
kontrola úvazů a pletiva			X									

7.2 Měření růstových znaků

Dendrometrické údaje

- a) výčetní průměr kmene (cm)
- b) výška stromu (cm)
- c) větevní přírůstky

K měření obvodu kmene byl využit krejčovský metr a posuvné měřítko pro ověření správnosti. Měření bylo provedeno standardizovaně ve výšce 130 cm nad zemí. Vzhledem k potřebě tzv. výčetního průměru byly hodnoty obvodu přepočteny vztahem $D = O/\pi$, kde π je označení pro Ludolfovo číslo, D pro průměr kmene a O pro obvod kmene (Věstník Ministerstva životního prostředí, 2015). Následovalo využití svinovacího metru ke změření celkové výšky stromu.

U každého ze stromů byly dále osobním pohledem spočítány větevní přírůstky. Měření výšky, obvodu kmene a zjišťování větevních přírůstků zakládajících se kosterních větví pomocí počtu pupenů proběhlo 10.4. a 1.5.2022. Před druhým měřením provedeným 12.3. a 16.3.2023 byly větve 1. řádu⁵ všech odrůd seříznuty na stejný počet pupenů. Při přítomnosti větví 2. řádu⁶, byl jejich počet zapsán k dané kosterní větvi. Tyto údaje nám sloužily ke zjištění vývoje stromů za období prvních 2 let po výsadbě, jako nejvíce kritického období (Příloha J, Příloha K).

Všechny hodnoty byly v terénu zaznamenávány formou terénního deníku a následně přeneseny do počítačové podoby v programu Excel. Statistická část práce byla následně konstruována v matematickém softwaru - program Rstudio 9.2 a Statistica 12. Podkladem byly změřené hodnoty výšek a výčetních průměrů. Následně byl dataset upraven pro statistické zpracování. Byly zadány příkazy, po kterých se výsledky zobrazily pomocí box-plotu. Zadáním dalších příkazů byl vypočítán Shapirův – Wilkův test, který sloužil ke zjištění normality dat v rámci jednotlivých odrůd pro hodnoty výčetních průměrů i výšek. Jako další byl vybrán Kruskal-Wallisův test, který má také označení neparametrická ANOVA a byl zvolen z důvodu použití dat nespĺňujících normalitu.

7.3 Fytcenologické snímky

V období 23.5. – 24.5. 2022 byly provedeny terénní průzkumy za účelem pořízení fytcenologických snímků podrostu sadu (Příloha B, Příloha G). Snímky byly rozloženy

⁵ Větve 1. řádu = kosterní větve stromu

⁶ Větve 2. řádu = výhony na kosterních větvích

rovnoměrně do všech segmentů ploch, aby byla zajištěna jejich reprezentativnost. Pro přesné umístění středu snímkaného čtverce v sadu bylo použito lano, které bylo nataženo mezi stromy v protilehlých řadách, což utvořilo průsečík. Pomocí jiného lana byl vytvořen čtverec o rozměru 5x5 m (25 m²), jehož střed tvořil zmíněný průsečík úhlopříček. Takto vytvořený čtverec byl přenášen na různá místa v meziřadách v rámci sadu, tak aby byla zachycena odlišnost vývoje zatravněných ploch s důrazem na šíření rostlin z hodnocených ploch. Do snímků bylo zaznamenáno patro E1 – bylinné se zastoupením druhů a jejich pokryvností. Do hlavičky snímků se zaznamenaly všechny údaje týkající se daných ploch, jako lokalizace, upřesnění, GPS souřadnice, velikost plochy, datum pořízení, nadmořská výška, orientace, sklon, geologické podloží, půdy a autor.

Dále dne 10.6. a 18.6. 2022 byly pořízeny také fytoocenologické snímky modráskové louky (Mapa 2, Příloha C) a provedena inventarizace polního lemu. Snímkování plochy orné půdy nebylo uskutečněno kvůli využívání herbicidů zemědělcem. U snímků modráskové louky byly umísťovány předem připravené čtverce o stejné velikosti jako v případě sadu, které se přenášely na různá luční místa. V případě polního lemu se jednalo o inventarizaci druhů na hranicích pozemku s konvenční produkcí, kde stále probíhá pěstování řepky olejné a pšenice ozimé.

K hodnocení pokryvnosti byla využita Braun-Blanquetova stupnice (Westhoff, Van Der Maarel, 1978). Snímky byly následně porovnány se složením luční směsi, pomocí níž se plocha zatravňovala před výsadbou stromů. To z důvodu možného stálého výskytu druhů z dané směsi v prostoru. Druhé porovnání bylo provedeno s blízkou plochou modráskové louky, jelikož je zde možná pravděpodobnost šíření rostlin do oblasti sadu. Při určování druhů bylo využito vlastních znalostí. Fytoocenologické snímky jsou přiloženy v přílohách na konci práce.



Mapa 2: Rozložení fytoocenologických snímků modráskové louky

7.4 Sledování fenologických fází a poškození dřevin

Dle stupnice BBCH byly zaznamenány jednotlivé fenologické fáze pro každou z odrůd. Záznamy byly pořízeny v rámci osobních návštěv sadu v průběhu měsíců duben až červen a sledovaly se zejména odchylky v rámci odrůd. Správnost determinace fenologických fází byla ověřena pomocí prezentace Růst a vývoj ovocných dřevin (Malý životní cyklus – fenologické fáze) dostupné na webových stránkách Centra Veronica Hostětín (Boček, 2007c). Jelikož se v době výsadby jednalo o 6 let staré stromy, přesazené do sadu v roce 2020 jako vysoké špičáky, bylo potřeba dosáhnout zesílení kořenové soustavy. Zvětšení plochy kořenů se docílilo pomocí mechanického odstranění vyvinutých květů, proto jsou u 3 odrůd stanoveny vývojové fáze do BBCH 6 9. Pouze v případě odrůdy Lebelovo jsme zaznamenali vývoj plodů.

Zjištěná data pro jednotlivé fenologické fáze byla porovnána v programu Microsoft Excel a pro vizualizaci přítomných odchylek byl vypracován spojnicový graf, dále rozebraný v sekci výsledky.

Základní fenologické fáze podle stupnice BBCH (Boček, 2007c):

0 Rašení, zvětšování pupenů

- 0 0 – Dormance
- 0 1 – Začátek
- 0 3 – Konec zvětšování listových pupenů
- 0 7 – Začátek rašení listových pupenů
- 0 9 – Zelené špičky listů asi 5 mm nad šupinami pupenů

1 Vývin listů

- 1 0 – Myší ouško
- 1 1 – První listy rozvinuté
- 1 5 – Více rozvinutých listů, dosud ne v plné velikosti
- 1 9 – První listy úplně rozvinuté

3 Růst letorostů

- 3 1 – Začátek růstu letorostů
- 3 2 až 3 9 – Letorosty asi 20 - 90 % celkové délky

5 Vývin květenství

- 5 1 -Zvětšování květních pupenů
- 5 2 – Konec zvětšování květních pupenů
- 5 3 – Rašení květních pupenů
- 5 4 – Myší ouško
- 5 5 – Květní pupeny viditelné
- 5 6 – Zelené poupě
- 5 7 – Růžové poupě
- 5 9 – Většina květů ve stádiu balónku

6 Kvetení

- 6 0 – První květy otevřené
- 6 1 – Začátek kvetení
- 6 2 až 6 4 – Asi 20 až 40 % květů otevřených
- 6 5 – Plné kvetení
- 6 7 – Pokročilé kvetení
- 6 9 – Konec kvetení

7 Vývin plodů

- 7 1 – Velikost plodů do 10 mm
- 7 2 – Velikost plodů do 20 mm
- 7 3 – Druhý opad plůdků
- 7 4 až 7 9 – Plody dosahují asi 40 až 90 % konečné velikosti

8 Dozrávání plodů a semen

- 8 1 – Začátek dozrávání plodů
- 8 5 – Pokročilé stádium dozrávání plodů
- 8 7 – Sklizňová zralost plodů
- 8 9 – Konzumní zralost plodů

9 Stárnutí, začátek dormance

- 9 1 – Růst letorostů ukončen, olistění stále plně zelené
- 9 2 – Listy začínají měnit barvu
- 9 3 – Začátek opadu listů
- 9 5 – 50 % listů změnilo barvu
- 9 7 – Všechny listy opadly

Poškození stromů bylo pozorováno přímým kontaktem při osobních návštěvách sadu. Využitá metodika byla převzata a následně upravena dle Špiška (2009). Převážně se jednalo o zhodnocení míry mechanického poškození. Krom malých ran, odtržení kůry a odřenin od pletiva, se může jednat také o okus od zvěře, vyvrácení či jiné poškození kmene vlivem zvýšených povětrnostních podmínek. Pokud došlo ke zničení úvazu, byl v blízké době opraven a poškozený kmen zatřen ochranným nátěrem, aby nedocházelo k dalšímu poškozování kmene. Poškozené stromy jsou zaznamenány v celkové tabulce dřevin pro tento sad (Příloha F).

a) zdravotní stav kmene

- 1) zdravý (bez viditelného poškození)
- 2) slabě poškozený (na kmenech patrné odřeniny, dutiny)
- 3) silně poškozený (kmen prasklý, případně s velkými odřeninami)
- 4) velmi silně poškozený (rozlomený kmen)

8 Výsledky

8.1 Metodické doporučení - založení extenzivního polního sadu

1. Stanoviště a jeho příprava - Správně vybrané místo je podmínkou pro dobré zakořenění, a tudíž optimální vývoj dřevin. Nejvíce se osvědčily lokality se západní či jižní expozicí. Po výběru je důležité vyměření sponu pro jednotlivé řady stromů i případné další prvky sadu. Jeho šířku volíme dle druhu využití techniky, formy prováděného ALS a sadebního materiálu. Pro různé druhy dřevin volíme odpovídající šířku sponu, vždy s ohledem na jejich fyziologii. Obecně se pro jabloně vymezuje spon 12 - 15 m s rozstupem jednotlivých stromů 9 - 12 m (Boček et al., 2009). Obvykle se základní dřeviny sadu sází ve sponu 4 - 10 m. Pokud jsou součástí sadu doplňkové dřeviny, provádíme jejich výsadbu do pásů 1,5 m od hlavních dřevin (Lojka et al., 2020). Pokud se jedná o polní celek je vhodné vytyčení hranic od okolního prostoru. Pro zachování prostupnosti krajiny a neoddělování sadu od okolí se vytyčení provádí pomocí dřevěných kůlů či výsadbou keřového krytu. Před přípravou půdy je důležité zhodnotit předpokládaný začátek pěstování plodin v meziřadách. Pokud k pěstování dojde až po 3 letech od výsadby následuje zatravnění orné půdy nejlépe luční či regionální travní směsí. Díky tomu se předejde zasakování nežádoucích látek, jako jsou pesticidy, které se mohou ve formě splachů přemístit z okolních ploch. V případě využití podplodin již od začátku výsadby připravíme půdu na setí provedením hloubkové orby. Tu lze zkombinovat se zeleným hnojením například formou setí jetelovin či svazenky.
2. Vhodný sadební materiál - Pro správný vývoj je také důležité vybrat vhodné sazenice dřevin. Rozhoduje jejich odolnost k místním klimatickým a půdním podmínkám, možnosti využití plodů a případná kombinace s pastvou. Zvolit můžeme cenné listnáče (třešeň ptačí, dub, javor, ořešák), rychle rostoucí dřeviny (topoly, vrby) i ovocné stromy. Kvalitní sadební výpěstek musí mít silnou a zdravou kořenovou soustavu s dostatečným množstvím kořenového vlášení. Sazenice v kontejnerech nejsou ze zkušeností vhodné, jelikož často mívají kořeny vláknité a zkroucené důsledkem malého prostoru v kontejneru (Boček et al., 2009). Při volbě ovocných dřevin se sběrem plodů zajistí další možnost návratu investice v budoucích letech. Vhodnější jsou staré ovocné odrůdy nebo krajové ve kmenných tvarech polokmen či vysokokmen, které se nachází v okolí dané lokality. Tyto tvary zajistí výdrž stromů po delší dobu. U výsadby slivoní, by měly být roubovány na podnoži myrobalán, opět z důvodu dlouhověkosti (ústně Mgr.

Zdeněk Špišek, Ph. D., 4. 5. 2023). Důležitým faktorem je také doba zrání, aby doba sběru plodů odpovídala období mezi žněmi a setím ozimých plodin. Sklizeň plodů by měla proběhnout jednorázově, kdy nemusí být v nejlepší kvalitě a přednost má jednoduchost provedení.

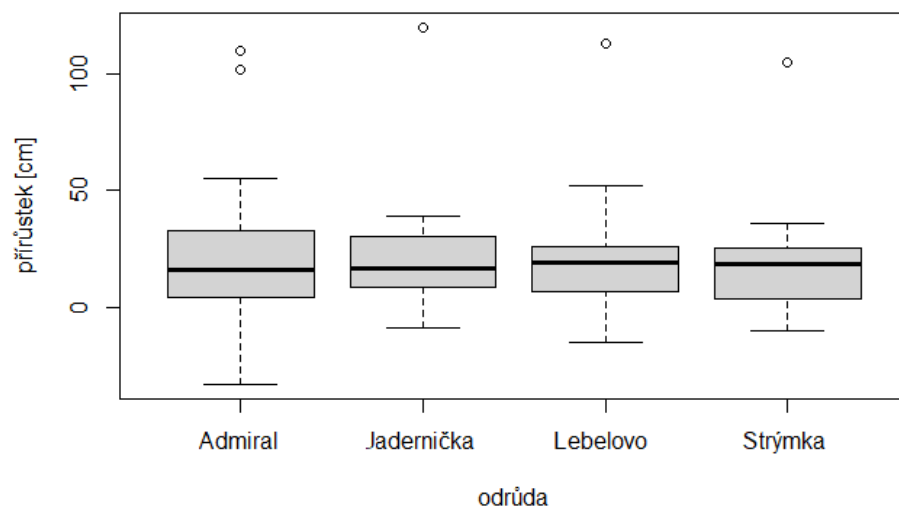
3. Výsadba – V případě výsadby vysokokmenů se pomocí zemního vrtáku, rýče nebo jamkovače vyhloubí výsadbové jámy hluboké 60 cm. Do každé se pomocí bucharu zatlučou připravené opěrné kůly (5x5x300 cm), které mají opálený špičatý konec pro delší výdrž před hnilobou. Použití bucharu je vhodnější než například palice, jelikož při zatloukání palicí může dojít k roztříštění vrchní části kůly. Neoptimálnějším materiálem pro výrobu kůly je modřín, který je charakteristický delší životností. Použit lze ale také dřevo akátové nebo dubové. Do jámy ke kůlu se následně umístí vždy jedna sazenice, tak aby po zasypání zeminou byl viditelný kořenový krček a nedošlo k utopení stromu. Zároveň, ale musí být všechny kořeny pod zemí a nesmí vyčnívat nad povrch. Po řádném ukotvení a dostatečném zasypání zeminou se provedou osmičkové úvazy stromu ke kůlu s přiložením ochranné tkaniny proti odření kůry. Pro ochranu před okusem zvěří se u liniové výsadby umísťuje individuální ochrana v podobě svařovaného pletiva kolem kmene stromu. Z důvodu možného poškození kmene se jej pletivo nesmí dotýkat. Před škodami způsobenými hlodavci se mohou instalovat na hranicích pozemku bidla pro dravce. Sazení menších sazenic se provádí tzv. štěrbínovou výsadbou pomocí sazeče. Pro sadbu dřevin, které se rozmnožují vegetativně v podobě nezakořeněných řízků využíváme kulové či štěrbínové sazeče. Mezi tyto dřeviny se řadí například topol, vrba či rybíz. Zasazené řízky by měli vyčnívat 1 až 3 cm nad povrch včetně pupenu. Pokud se jedná o pruty jejich výsadba probíhá do hloubky 1/3 délky prutu do předem vyvrtané jámy.
4. Následná péče o dřeviny – Důležitým krokem je rozložení hnoje do kruhu kolem pletiva, kdy vytvoříme podobu trychtýře. Vhodné je použití koňského nebo kraviho hnoje odleželého minimálně rok. Vytvořený kruh poté překryjeme štěpkou. Tento krok je důležitý pro zajištění rozkladu hnoje, jeho vstřebání do půdy a zabránění rozplavení do okolí. Bude tím také zajištěna potřebná výživa kořenů stromů. Vzniklý trychtýř poslouží k zachycení vody při následné vydatné závlaze. Tu je nutné realizovat minimálně v prvním roce od výsadby při dlouhotrvajícím suchu. Závlaha se ale nesmí stát dlouhodobou, jelikož by si dřeviny nezvykly na místní podmínky a po jejím skončení by byla větší pravděpodobnost zaschnutí stromů. Péče o stromy zahrnuje řezy větví, kdy po výsadbě provedeme tzv. povýsadbový řez. Pokud chceme docílit lepšího postavení větví v rámci koruny a jejího zesílení, provedeme po dalším roce řez

pro zapěstování koruny. Podstatné je provedení všech řezů dle arboristických standardů, aby nedošlo k poškození stromu a zapříčinění špatného vývoje.

8.2 Měření růstových znaků

Naměřená data výčetních průměrů nevykazují podle Shapirova – Wilkova testu normální rozdělení u odrůd Admirál ($W = 0.90135$, $p\text{-value} = 0.09981$), Jadernička moravská ($W = 0.9344$, $p\text{-value} = 0.286$) a Lebelovo ($W = 0.90499$, $p\text{-value} = 0.08237$). Pouze v případě odrůdy Strýmka normalitu dat nezamítáme ($W = 0.8294$, $p\text{-value} = 0.008991$). Z údajů měření výšek jedinců jednotlivých odrůd vyplývá, že normální rozdělení dat nespĺňují všechny odrůdy, tedy Strýmka ($W = 0.74777$, $p\text{-value} = 0.0008467$), Lebelovo ($W = 0.81263$, $p\text{-value} = 0.003039$), Jadernička moravská ($W = 0.73853$, $p\text{-value} = 0.0004637$) a Admirál ($W = 0.88638$, $p\text{-value} = 0.05913$). Tyto analýzy byly provedeny z důvodu vhodného výběru pozdějších analýz, které jsou odlišné pro data, která vykazují normální rozdělení od dat nevykazujících normalitu.

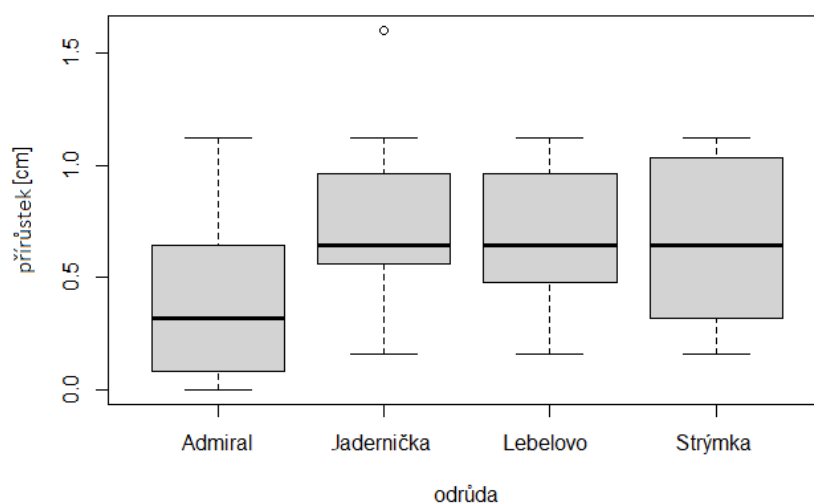
Během vegetační sezóny 2022 a 2023 byly změřeny výšky daných stromů, proto byla provedena statistika v podobě Kruskal-Wallisova testu. Na základě výsledné hodnoty $p\text{-value}$ (0.974), při hladině významnosti ($\alpha = 0,05$), nebyl prokázán signifikantní rozdíl mezi výškami odrůd. Velikost přírůstku se u odrůd nelišila, jelikož se medián pohyboval vždy kolem 10 cm (Graf 1). Odrůda Admirál vykazuje největší variabilitu dat, kdy se přírůstek pohybuje mezi hodnotami 5 až 40 cm. Odlehlé hodnoty se nacházejí u každé z odrůd s označením velikosti přírůstku nad 100 cm.



Graf 1: Znázornění přírůstků ve výškách odrůd za vegetační období 2022 - 2023

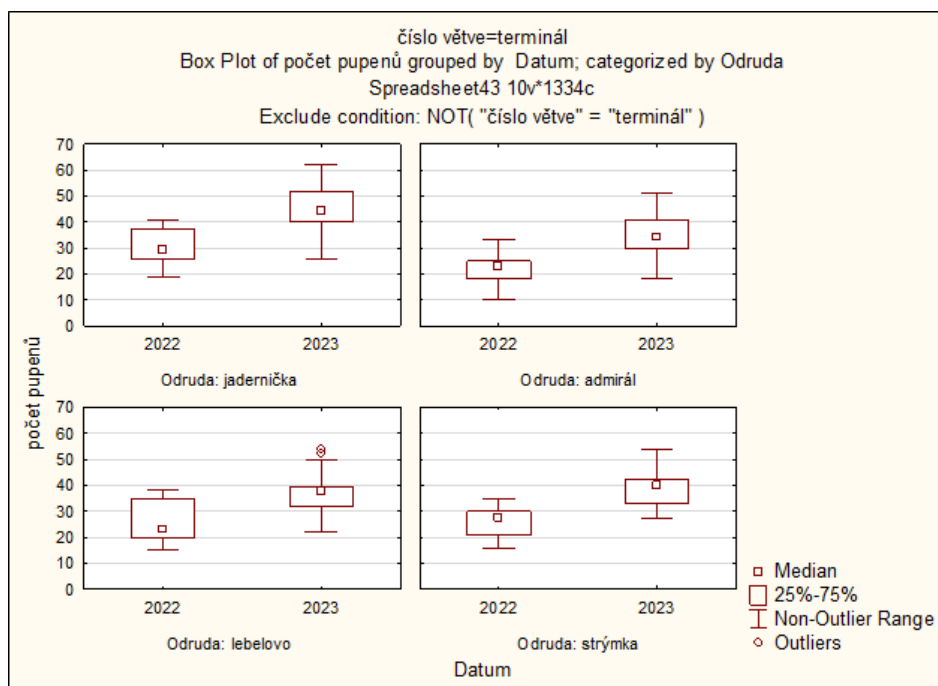
Na základě měření výčetního průměru ve vegetační sezoně 2022 a 2023 neexistuje signifikantní rozdíl mezi výčetními průměry daných odrůd $p\text{-value}$ (0.06165), při hladině

významnosti ($\alpha = 0,05$). Přesto můžeme sledovat rozdíl v přírůstu výčetního průměru u odrůdy Admirál kdy většina (Q1 – Q3) rostlin nedosahuje svým výčetním průměrem mediánu ostatních odrůd (Graf 2). Největší variabilitu hodnot vykazuje Strýmka, u níž se přírůstek na průměru pohybuje nejčastěji mezi 0,4 až 1,1 cm. Medián je v případě Strýmky, Jaderničky moravské a Lebelova určen na hodnotě 0,75 cm. U odrůdy Jadernička moravská lze vidět jednu odlehlou hodnotu s velikostí přírůstku 1,6 cm.



Graf 2: Zobrazení přírůstků výčetního průměru jednotlivých odrůd v rámci vegetačního období 2022 - 2023

Graf 3 ukazuje, že velikosti přírůstků na terminální větvi byly pro všechny odrůdy navýšeny v roce 2023, oproti roku 2022. K navýšení došlo vlivem přirozeného růstu, podpořeným správně provedenými řezy. Variabilita dat počtu pupenů je u Jaderničky moravské a Strýmky v rámci let stejná, kdežto v případě odrůdy Admirál je větší s rokem 2023. Počet pupenů na terminálech odrůdy Jadernička moravská se v roce 2022 pohyboval v rozmezí 28 – 38 s mediánem 30 pupenů, kdežto na začátku roku 2023 lze vidět navýšení do rozmezí 40 - 51 pupenů s mediánem 45 pupenů. V případě odrůdy Admirál také došlo k navýšení počtu pupenů, kde je jejich počet pro rok 2022 v rozmezí 19 - 25 (medián 22 pupenů), kdežto 30 - 40 pupenů (s mediánem 35 pupenů) v roce 2023. U Strýmky je počet pupenů zaznamenán z původního rozmezí 21 - 30 a mediánu na počtu 38 pupenů s viditelným navýšením na 33 - 41 pupenů s mediánem 40 v roce 2023. Odrůda Lebelovo vykazuje v roce 2022 větší variabilitu dat počtu pupenů, kdy se 50 % nachází v rozmezí 20 - 35 pupenů s mediánem 22 pupenů. Na začátku roku 2023 je variabilita menší s rozmezím 31 - 40 pupenů a mediánem 39 pupenů. Pro odrůdu Lebelovo jsou zaznamenány také odlehlé hodnoty v roce 2023, které jsou větší než 50 pupenů.

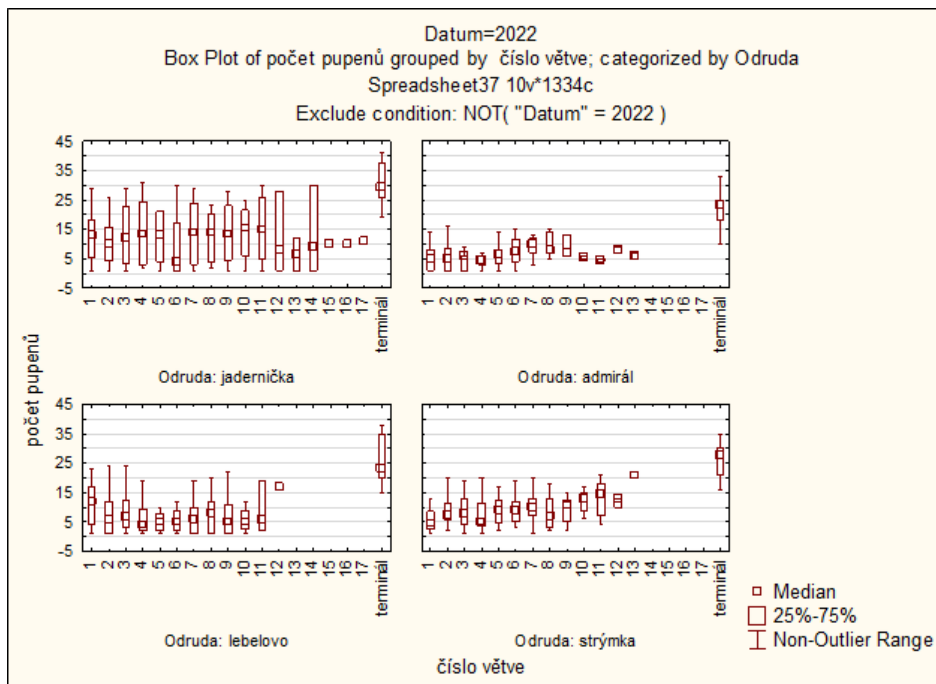


Graf 3: Srovnání počtu pupenů na terminálních výhonech pro dané odrůdy v letech 2022 a 2023

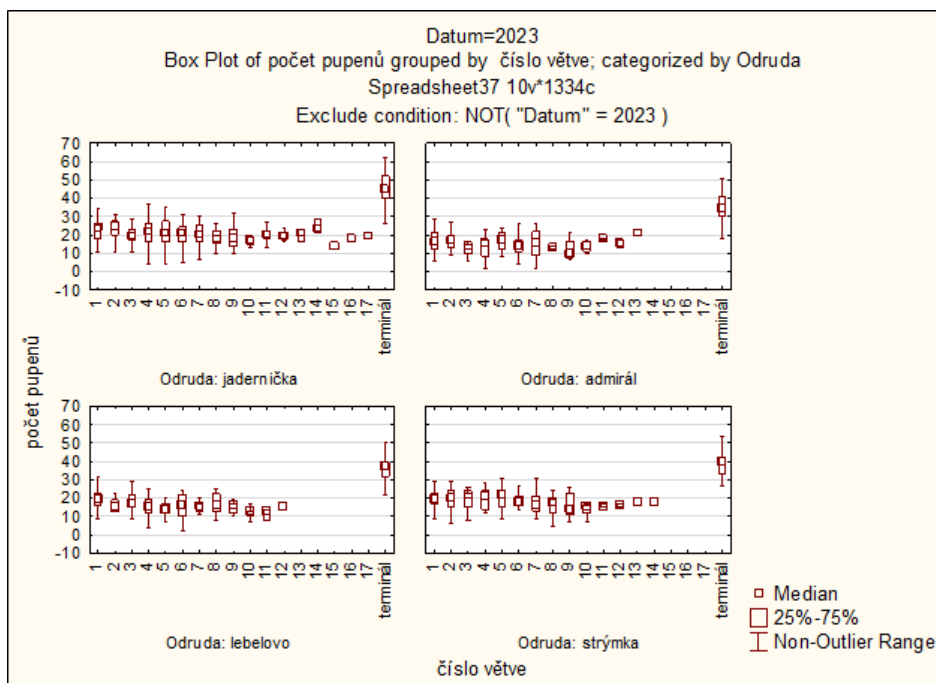
Graf 5 ukazuje variabilitu v počtech pupenů na danou kosterní větev stromu pro jednotlivé odrůdy v roce 2022. Dle výsledků má nejvíce větví v počtu 17 odrůda Jadernička moravská, která vykazuje také větší variabilitu v počtu pupenů pro všechny větve (rozmezí 5 - 25 pupenů). Nejmenší variabilitu vykazují poslední 3 větve. U odrůdy Admirál bylo zaznamenáno celkem 13 kosterních větví, u nichž je nejmenší variabilita dat v porovnání s ostatními odrůdami. Velmi podobnou variabilitu vykazují zbývající odrůdy, tedy Lebelovo s počty pupenů pro 12 větví, a Strýmka pro 13 větví. U Strýmky je zajímavé zvyšování počtu pupenů k horním kosterním větvím.

Následně byl vypracován Graf 4 pro data z počátku roku 2023, kdy pozorujeme zmenšení variability počtu pupenů v rámci odrůdy Jadernička moravská. V tomto případě se 50 % z pozorování nachází v rozmezí počtů 15 - 25. Admirál opět vykazuje nejmenší variabilitu pro všech 13 kosterních větví. Přesto vidíme nárůst v počtu pupenů na větev z původního rozmezí 5 - 15 na hodnoty 10 - 20 pupenů. Počet pupenů odrůdy Lebelovo vykazuje mírné snižování počtu pupenů směrem k horním větvím. Měření provedená na odrůdě Strýmka ukazují pouze mírné kolísání počtu pupenů. Oproti roku 2022 došlo k nárůstu další kosterní větve a horní větve od čísla 10 se ustálily v počtech pupenů, pod hodnotou 20. Celkově můžeme říci, že u všech zmíněných odrůd můžeme pozorovat více pupenů na začátku vegetační sezóny roku 2023 pro jednotlivé větve, přičemž dané odrůdy se na začátku roku 2023 od sebe navzájem

v počtech pupenů příliš neliší. Tohoto výsledku se docílilo správně provedeným řezem pro zakládání korunky, kdy byly kosterní větve všech stromů seříznuty na stejný počet pupenů.

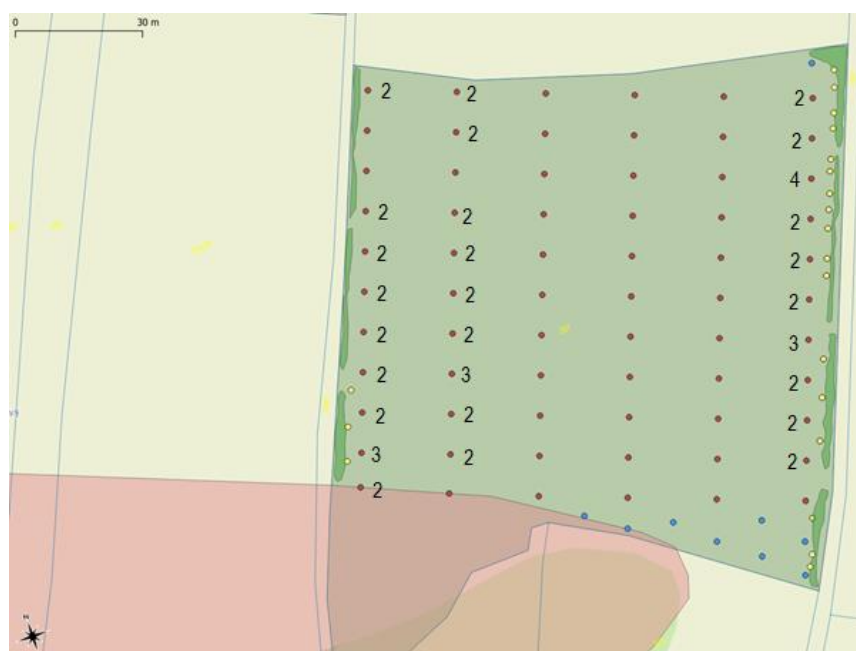


Graf 5: Počet pupenů na kosterních větvích vysazených odrůd jabloní v roce 2022



Graf 4: Počet pupenů pro jednotlivé větve 1. řádu vysazených odrůd jabloní v roce 2023

Míra poškození dřevin (Mapa 3) v sadu se týkala okrajových řad a také řady číslo 2. Tyto stromy byly z větší části poškozeny slabě, přičemž se jednalo o 25 stromů, což představuje 38 %. Nejčastější příčinou bylo poničení úvazu, to způsobilo odřeni kmene o kotevní kůl či pletivo. Pokud nedošlo ke včasnému opravení úvazu, vedlo to k prohloubení odřenin a vytvoření větších ran. Takové stromy poté byly označeny za silně poškozené. V rámci celého sadu jsou takto označeny pouze 3 stromy (5 %) v první, druhé a poslední šesté řadě. Poškození velmi silné, přesněji zlomení ve kmenové části se týkalo jednoho stromu (2 %) vysazeného v šesté řadě. Zdravých stromů, bez známek sebemenšího poškození zůstalo 37, tedy 56 % z celku.

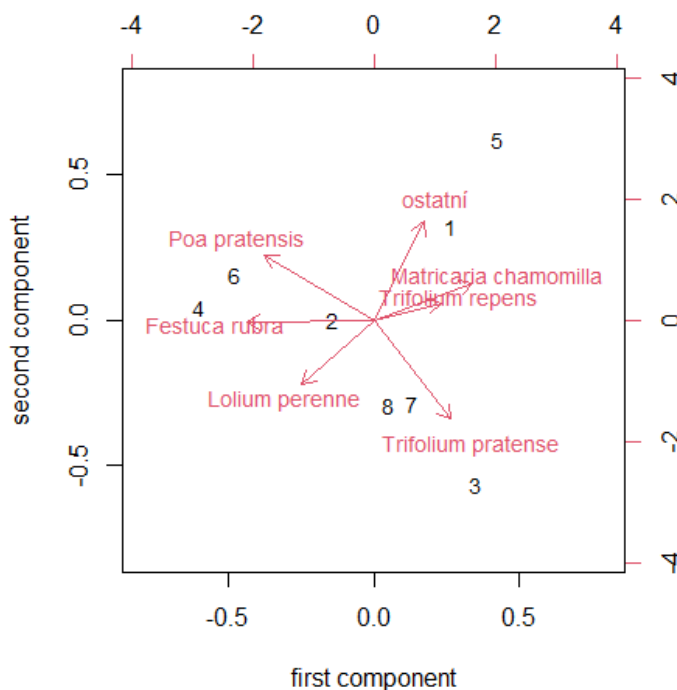


Mapa 3: Zobrazení poškození dřevin vlivem větrných poryvů. 2 - slabé poškození, 3 - silné poškození, 4 - velmi silné poškození (zlomený strom)

8.3 Fytocenologické snímky

Z vizualizace výsledků pro snímky pořízené v podrostu modelového polního sadu vyplývá různorodost ploch (Graf 6). Vzdálenost druhu od čísla označující snímkanou plochu rekonstruuje jeho relativní zastoupení na dané ploše. Zároveň vzdálenost mezi jednotlivými čísly odpovídá jejich nepodobnosti. Vidíme, že *Trifolium pratense* navzájem nekoreluje s ostatními druhy a *Poa pratensis* s výskytem *Lolium perenne* (proměnné mají úhel šipek 90°). Téměř negativní korelaci mají na dané ploše druhy *Festuca rubra* s *Trifolium repens* a *Matricaria chamomilla*. Směr šipek *Trifolium repens*, *Matricaria chamomilla* a ostatních druhů naznačují, že čím více budou směřovány k pravé straně, tím větší bude první hlavní komponenta. Čím více bude na ploše *Trifolium pratense*, tím větší bude druhá hlavní

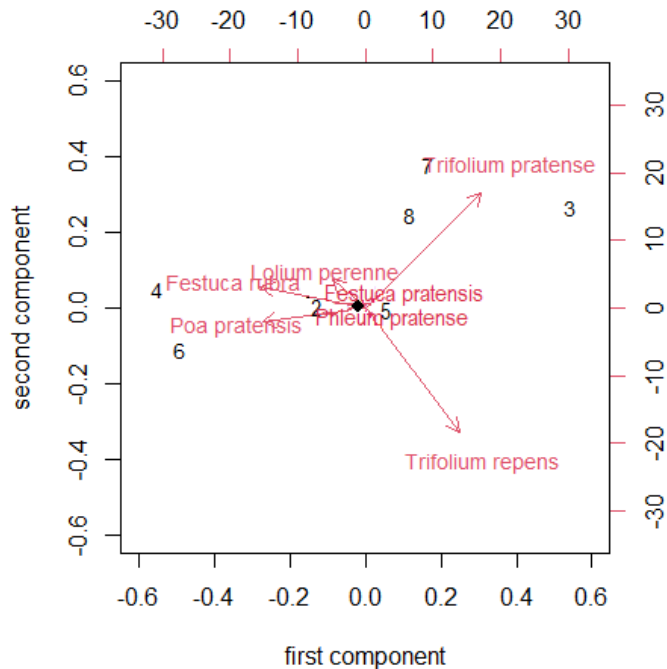
komponenta. Variabilita reprezentující první hlavní komponentu se odráží na pozici druhů *Poa pratensis*, *Festuca rubra* a *Lolium perenne*. Variabilitu danou druhou hlavní komponentou můžeme nejvíce pozorovat u kategorie ostatní rostliny a druhu *Trifolium pratense*. Odlišnost vidíme také při pohledu na čísla označující plochy pořízených snímků. Určitou podobnost mají plochy č. 3,7, 8, a dále plochy č. 2,4,6. Plocha č. 1, se vymyká naměřeným datům, podobně jako č. 5.



Graf 6: Rozložení korelace druhů z fytoecologických snímků podrostu polního sadu

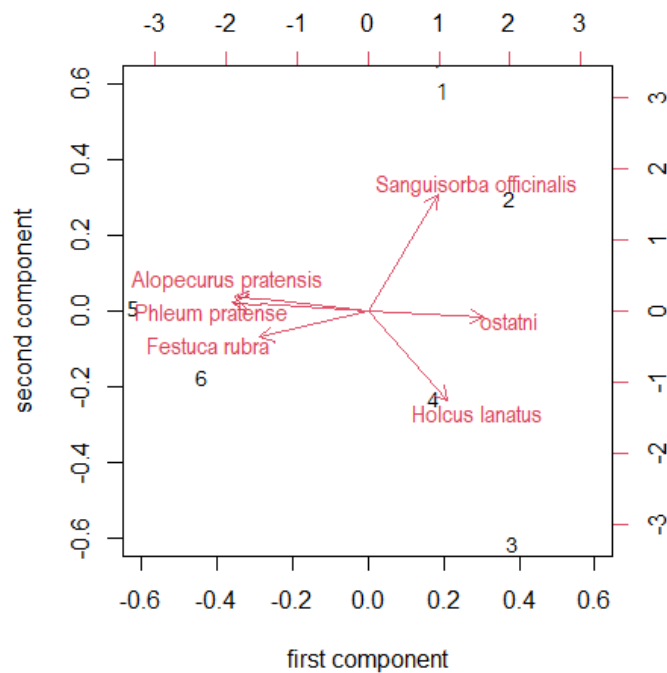
Druhá vizualizace proběhla pro zjištění dochování druhů ze zatravňovací směsi v prostoru sadu. Relativní zastoupení druhu na ploše snímku je charakterizováno jeho vzdáleností od daného čísla. Vzdálenost mezi čísly odpovídá jejich vzájemné nepodobnosti. Z Graf 7 vyčteme minimální zastoupení *Lolium perenne* a nulové zastoupení *Festuca pratensis* a *Phleum pratense*. Dané druhy nebyly na vytyčených plochách zaznamenány v průběhu odběru dat. Negativní korelaci vykazují *Trifolium pratense* a *Trifolium repens*. Oproti tomu pozitivně navzájem korelují *Festuca rubra*, *Poa pratensis* a *Lolium perenne*. Druhy s nejpodstatnější variabilitou reprezentovanou první hlavní komponentou jsou *Poa pratensis*, *Festuca rubra* a *Lolium perenne*. Znamená to větší zastoupení těchto 3 druhů na většině ze snímkovaných plošek, kdy na zbylých jsou více potlačeny konkurenčními druhy. Těmi jsou zejména oba druhy jetelů, tedy *Trifolium pratense* a *Trifolium repens*, které jsou reprezentovány druhou hlavní

komponentou. Podobnost v rámci ploch nalezneme u čísel 2, 5, dále 4, 6 a 7, 8. Plocha s číslem 1 je zcela odlišná od zbylých.



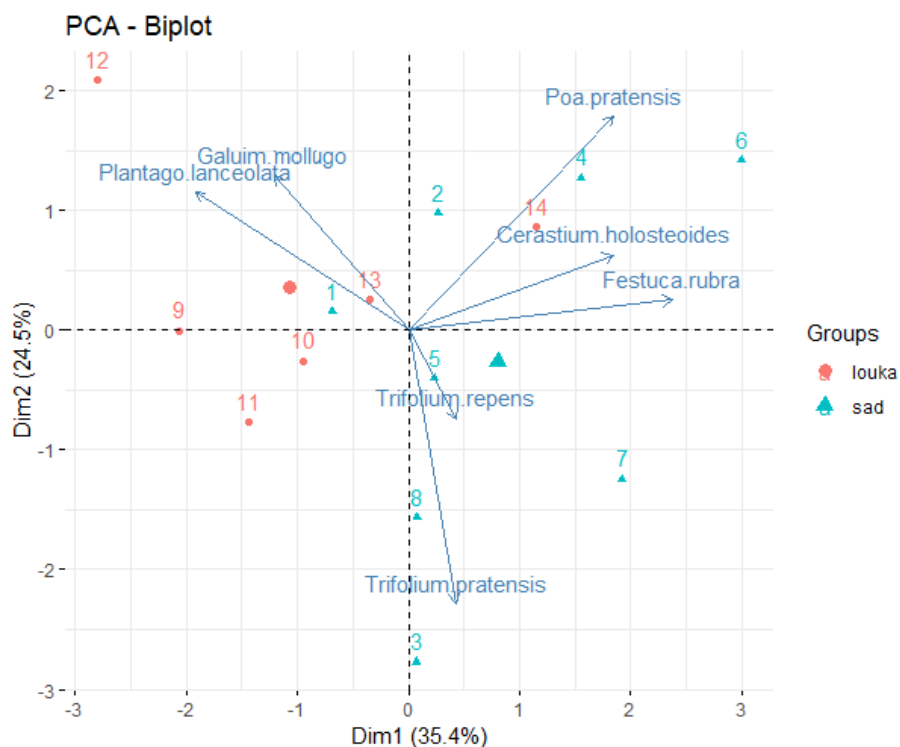
Graf 7: Porovnání zatravňovací luční směsi se současným vegetačním krytem na ploše sadu

Graf 8 znázorňuje fytosnímky přilehlé modráskové louky, kdy existuje silná pozitivní korelace mezi druhy *Alopecurus pratensis* a *Phleum pratense*, méně silná pozitivní korelace je dále doplněna o *Festuca rubra*. Oproti tomu *Holcus lanatus* a *Sanguisorba officinalis* mezi sebou korelaci nevykazují. Při zkoumání korelace s ostatními druhy, lze z obrázku vyčíst jejich negativní korelaci s *Alopecurus pratensis* i *Festuca rubra*. Zastoupení druhů na ploše snímku je dáno jejich vzdáleností od čísla, přičemž vzdálenost samotných čísel udává vzájemnou nepodobnost. Je vidět, že nepodstatnější část variability mezi lokacemi, prezentované první hlavní komponentou, je daná zastoupením trojice druhů *Alopecurus pratensis*, *Festuca rubra* a *Festuca pratensis*. Z daného zjištění vyplývá, že v rámci modráskové louky existují plošky, kde je tato trojice rostlin hojně zastoupena, na úkor jiných. A pak také lokace, kde je jejich zastoupení potlačeno. Druhá komponenta odráží především zastoupení druhů *Sanguisorba officinalis* a *Holcus lanatus*. Možná podobnost ploch nebyla zjištěna, vzhledem k rozprostření čísel, označující jednotlivé snímkové plochy v grafu.



Graf 8: Vyjádření korelace a podobnosti ploch pro lokalitu modráskové louky

Graf 9 byl proveden ke zjištění možného šíření rostlin z oblasti modráskové louky do prostoru sadu. Plochy jsou druhově odlišné, kdy modrásková louka je vykreslena do levé horní části grafu. Oproti ní jsou plochy sadu umístěny v části pravé. Určitou míru podobnosti napříč oběma plochami vidíme u čísel 2, 4, 14 a čísel 1, 10, 13. Vzhledem ke vzdálenějšímu umístění čísel 3, 6, 7, 8 (pro oblast sadu) a čísel 9, 11, 12 (pro oblast modráskové louky) u nich usuzujeme nejmenší podobnost, a to jak při porovnání lokalit, tak v rámci daných ploch. Pokud se zaměříme na výskyt jednotlivých druhů, zjistíme korelaci v případě druhů *Plantago lanceolata* a *Galium mollugo*, které jsou rozšířené převážně v oblasti modráskové louky. Stejnou korelaci vykazují také druhy *Poa pratensis*, *Cerastium holosteoides* a *Festuca rubra* s větším zastoupením v oblasti podrostu sadu.



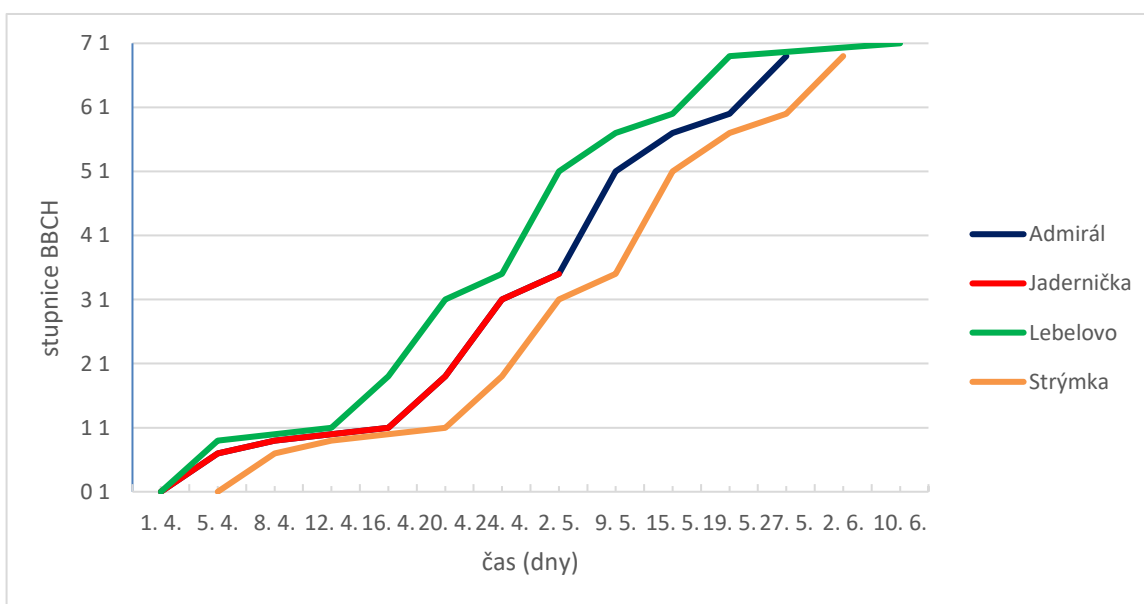
Graf 9: Porovnání fytoocenologických snímků z obou ploch pro možnost šíření rostlin na plochu polního sadu

Inventarizace polního lemu ukázala náznak šíření druhů do prostoru sadu. V rámci sadu jsme celkem našli 27 druhů rostlin a pro lem plochy jsme zjistili 24 druhů (Příloha A). Polovina z nich, tedy 12 druhů byla společných pro obě lokality. *Trifolium pratense*, *Trifolium repense* a *Lolium perenne* pocházejí ze zatravňovací luční směsi. Zbylé druhy jsou převážně polní plevely, které vyhledávají volná místa v podrostu a postupně tak nahrazují zanikající druhy ze směsi. K šíření dochází nejvíce na okrajových částech sadu, které přiléhají ke stromo-keřovému krytu. Přesněji jde o místa, kde byly pořízeny fytoocenologické snímky 1, 2, 4, 7, a 8.

8.4 Fenologické fáze

Z údajů vegetační sezóny pro rok 2022 (Graf 10) vyplývá pozdější nástup odrůdy Strýmka, oproti zbylým třem odrůdám. Začátek vývoje listů u odrůd Admirál, Jadernička moravská a Lebelovo byl zaznamenán 1. 4., kdežto Strýmka započala první fázi 5. 4.. Toto počáteční opoždění, způsobené klimatickými vlivy, mladým věkem a řezem korunních větví, se promítlo také do dalších fází v průběhu sezóny. Další z rozdílů ve fázích tak nastává v plném vývoji listů, kdy Lebelovo mělo první listy plně vyvinuty 16. 4., kdežto Admirál a Jadernička moravská 20. 4.. Jako poslední dosáhla zmíněné fáze Strýmka se zpožděním 4 dny od Admirála a Jaderničky moravské, což odpovídá datu 24. 4.. Květenství se jako první započalo vyvíjet u odrůdy Lebelovo 2. 5., následované Admirálem 9. 5. a poté Strýmku 15. 5.. První květy byly otevřeny k datu 15. 5. u odrůdy Lebelovo, následované datem 19. 5. pro Admirál a 27. 5. pro Strýmku. Konec kvetení byl zaznamenán ve dne 19. 5. u odrůdy Lebelovo, a Admirál 27. 5.. Začátkem měsíce června došlo k ukončení kvetení také v případě zbývající odrůdy Strýmka ke dni 2. 6..

Nejvíce květů se v roce 2022 vytvořilo na odrůdách Admirál a Lebelovo, u kterých byly fáze kvetení zaznamenány pouze s minimálními odchylkami. Naopak v případě Jaderničky moravské nebyly v daném roce nalezeny žádné známky o vývoji květů. Pro zajímavost byly květy ponechány u odrůdy Lebelovo a přídavného opylovače odrůdy Smiřické vzácné. U těchto zkušebních odrůd se vyvinuly první plody k datu 10. 6., což odpovídá fázi s označením 7 1. Pokročilé stádium dozrávání plodů bylo zaznamenáno ke dni 8. 7.. Plody byly následně odstraněny z důvodu podpory růstu v extrémních podmínkách prostředí a zajištění větší pravděpodobnosti přežití stromů.



Graf 10: Srovnání fenologických fází vysazených odrůd jablek

9 Diskuze

Agrolesnictví je považováno za moderní nástroj diverzifikace krajiny, který umožňuje rozdělení velkých polních bloků. V agrolesnických programech jsou většinou preferovány lesní dřeviny, ale z hlediska rychlejšího navrácení investice se mohou volit také dřeviny ovocné. U nichž máme možnost výběru z pestré škály starých, krajových i moderních odrůd. Využití ovocných odrůd jabloní vhodných pro výrobu moštů a ciderů jsme se rozhodli vyzkoušet v extenzivním sadu ve Vilémovicích. Tento sad byl založen na podzim roku 2020, přičemž příprava půdy v podobě zatravnění luční směsí proběhla v roce 2019. V sadu bylo vysazeno znáhodněně 66 stromů do 6 řad s rozstupem 20 m, tak aby mohlo dojít k převodu na silvoorebný systém ALS. Z důvodu horších klimatických podmínek prostředí v podobě silných severozápadních větrných poryvů, velmi chladného zimního období o delším časovém trvání a specifickému krasovému podloží byly pro výsadbu vybrány různé typy odrůd, přesněji odrůda Admirál, krajová odrůda Jadernička moravská a staré ovocné odrůdy Lebelovo a Strýmka. Ty jsou podle Suchého (1907), Kohouta (1960), Tetery (2006) a Ústavu experimentální botaniky AV ČR, v.v.i. (2012) považovány za odolné k výše popsaným klimatickým charakteristikám.

Při zakládání modelového sadu bylo využito všech dostupných informací a zkušeností k danému tématu. Lojka et al. (2020) doporučuje při výsadbě silvoorebního ALS systému dodržet vzdálenost řad dřevin v rozmezí 10 - 40 m s rozstupem jednotlivých stromů 4 - 10 m.

Adámková (2019) doporučuje u extenzivní výsadby spon 6 – 16 m s počtem dřevin 50 – 250 ks/ha. My jsme zvolili vzdálenost řad 21 m, která byla vybrána pro zdejší výsadbu z důvodu optimálního rozložení všech komponentů sadu, prostorové dispozice pozemku, velikosti a typu techniky a pozdějšímu přechodu na zmiňovaný ALS systém. Mezi jednotlivými dřevinami byl ponechán rozstup 9,5 m, což je dle Hrdouška et al. (2016) vhodný spon pro vysokokmenné jabloně.

Na základě srovnání měření výčetních průměrů jsme nezjistili signifikantní odchylky při porovnání daných odrůd. Pouze při zobrazení výsledků v podobě box-plotu je viditelný rozdíl u odrůdy Admirál. Ta má oproti ostatním přírůsteky menší. Tato skutečnost je dána fyziologií dané moderní odrůdy, která pro správný a bujný růst (Ústav experimentální botaniky AV ČR, v. v. i., 2012) vyžaduje slabší podnož. Při srovnání výšek odrůd nebyl prokázán signifikantní rozdíl. Odrůdy přirůstají podobně velkými větvními přírůsteky, jelikož se jejich odlišné vlastnosti z důvodu nízkého věku ještě neprojeví. Ovlivnit to mohl také řez pro zapěstování koruny provedený v dubnu roku 2022. Zjištění vedou k závěru, že vybrané odrůdy jsou odolné vůči místním nepříznivým klimatickým podmínkám. Pozorování týkající se výšek a výčetních

průměrů stromů bylo provedeno také na ploše ALS typu alley cropping v Žabčicích (Mitrová et al. , 2022). Zdejší výzkumná plocha připadá na 3,7 ha s rozmístěním stromů do 6 řad po 18 a 36 metrech. Jako vhodné dřeviny zvolili autoři topol kanadský (*Populus x canadensis* Moench) a ořešák černý (*Juglans nigra*). Autoři práce naměřili následující hodnoty průměrných výšek topolů: rok 2019 - 177,6 cm, 2020 - 191,9 cm, 2021 - 238,3 cm a pro rok 2022 - 375,4 cm. U sazenic ořešáku se průměrná výška pohybovala v roce 2021 - 26,1 a v roce 2022 - 41,5 cm. Dále vypočítali průměrný přírůstek kmene, který pro topoly dosáhl v roce 2022 32,51 cm a u ořešáků 15,4 cm (ústně Ing. Mitrová, 2. 4. 2023). Využitím lesních dřevin docílili větších přírůstků na výškách i průměrech kmenů, než v případě našich jabloní. To je také dáno horšími klimatickými podmínkami modelového sadu oproti ALS v Žabčicích. Podle Quitta (1971) leží náš prezentovaný sad v klimatické oblasti MT5 (mírně teplá oblast), kdežto Žabčice v T4 (teplá oblast). U topolů je také prokázán rychlejší růst, což je důvod jejich využití jako RRD.

Dalším sledovaným faktorem byl stav poškození dřevin. Vzhledem k horším místním klimatickým podmínkám se s určitou mírou poškození potýkaly stromy z převážně okrajových řad, popřípadě řady č. 2. Odolnost vůči vyvrácení a zlomení stromů je dána pevností jejich ukotvení v půdě. Hrdoušek et al. (2016) zmiňuje možnost kotvení stromů na 1 nebo 3 kůly, v závislosti na zvoleném typu výsadby. Ukotvení dřevin v půdě je dáno množstvím a uspořádáním kořenů, což odpovídá zjištění Danjona et al. (2005). Niklas (1992) uvádí jako hlavní zdroj zatížení vítr, který disponuje velkým silovým zatížením vůči stromům. Právě tento zdroj zátěže je dobře viditelný v případě námi zvolené plochy pro výsadbu sadu. Pro potřebu minimalizace efektu větru byly ovocné stromy zasazeny společně s oporou v podobě modřínového kůlu, osmičkových úvazů a svařovaného pletiva. Přes tuto snahu došlo u 38 % ke slabému poškození kmene, kdy byly patrné poranění borky. Pokud by nebyla provedena včasná oprava úvazu, vedlo by postupující odírání k prohloubení poranění, popřípadě vytvoření větších nekrotických ran na kmeni. Silné poškození kmenů bylo pozorováno na pouhých 3 stromech v rámci sadu. Důvodem poškození byl špatně zvolený typ ochranného prvku přivázaný úvazem, který neodolal poryvům větru převládajícího ze severozápadní strany. Na začátku roku 2023 došlo k opravě těchto prvků i úvazů. V průběhu budoucích let se dá očekávat snížení poškození dřevin, díky získání jejich větší stability v půdě, což uvádí také Praus (2006). Revize úvazů bude nutná i v dalších letech. Dle Lípy et al. (2016) je minimální doba pro zajištění ochrany dřevin 10 let s pravidelnou obměnou nefunkčních částí ochranných prvků. V případě modelového sadu jeho ochranu vůči silným poryvům větru zajistí v následujících letech také růst stromo-keřového krytu.

Účinnost ochranného prvku studoval Marada et al. (2019) na 3 rozsáhlých sadech jihovýchodní Moravy a v Čechách. Pozoroval rozdíl mezi 4 typy ochrany, a to plotem odolným vůči zajícům, standardní plastovou trubicou používanou v lesnictví, inovativní plastovou trubicou a inovativní trubicou s aplikací tuku. Sledoval poměr poškozených stromů, obvod poškozeného kmene, výšku a délku poškození, časové období a ekonomickou zátěž zvolené ochrany. Dle jeho výsledků je ze studovaných typů nejúčinnější trubka s tukem (100% účinnost), naopak nejhůře dopadly stromy chráněny plotem (25% účinnost). U našeho modelu byla využita ochrana před zvěří dostačující, jelikož stromy nebyly vůbec zasaženy. K odlákání pozornosti případné zvěře slouží i stromo-keřový kryt, který byl částečně poškozen. Tento závěr je možné vysvětlit nižším stavem spárkaté zvěře a vysokou mírou jiných krajinných prvků v okolí (modrásková louky, Závrt u Cihelny, Kajetánův Závrt), které slouží jako dostatečný zdroj potravy. Aby bylo omezeno působení škod, které mohou zapříčinit myšovití hlodavci, navrhuje Lojka et al. (2020) umístění bidel pro dravce. Ti mohou místa využít pro hledání potravy a snížit tak početnost hlodavců v okolí. Vzhledem k tomu, že je sad obklopen ze 3 stran konvenční plochou, byla na hranicích pozemků rozmístěna bidla pro dravce. Do začátku roku 2023 bylo poškození od hlodavců minimální, kdy se zaměřovali spíše na okus stromo-keřového krytu.

Fytopcenologické snímky plochy sadu byly zhotoveny v období dnů 23. 5. a 24. 5. 2022. Vzhledem k předpokladu možného šíření rostlin, byly ve dnech 10. 6. a 18. 6. stejného roku pořízeny fyto snímky také pro přilehnu modráskovou louku. Z důvodu možného šíření polních plevelů ze sousedících ploch konvenčního hospodaření, byla zároveň s fyto snímky louky provedena inventarizace polního lemu. Z provedené nepřímé gradientové analýzy (PCA) vyplývá odlišnost u většiny ploch hodnocených v rámci polního sadu i přilehlé modráskové louky. Největší druhovou diverzitu v polním sadu zajišťují polní plevele a přežívající druhy ze zatravňovací luční směsi. Na ploše modráskové louky jsou to luční vlhkomilné druhy. Druhy polních plevelů se šíří na volná místa v porostu

Vizualizací snímků získaných z podrostu polního sadu bylo zjištěno, že výskyt druhů *Trifolium repense* a *Matricaria chamomilla* je téměř negativní s druhem *Festuca rubra*, tudíž můžeme říct, že se na stejných ploškách vyskytují píše minimálně. Důvodem pro oddělený výskyt může být fakt, že *Trifolium repense* je jedním ze zástupců druhů u nichž nalezneme symbiózu s rodem bakterií *Rhizobium*, které fixují vzdušný dusík (Oleńska et al., 2022). Dalším z možných vysvětlení jsou rozdílné nároky na frekvenci disturbancí. Dle Pladias (2014 - 2023) snese *Festuca rubra* výskyt disturbancí pouze po několika letech, druh *Trifolium repens* již častěji a *Matricaria chamomilla* i několikrát za rok. Podobnost ploch číslo 3, 7, 8 je dána výskytem druhů *Trifolium pratense* a částečně také *Lolium perenne*. V případě ploch číslo 2, 4 a

6 jsou nejvíce zastoupeny druhy *Festuca rubra*, *Poa pratensis* a *Lolium perenne*. Výskyt těchto druhů na stejných ploškách je opět dán jejich ekologickými nároky na prostředí (Grulich et al., 2023).

U porovnání snímků z plošek v sadu se zatravnovací směsí jsme došli k závěru nulového výskytu *Festuca pratensis* a *Phleum pratense*. Ze zatravnovací směsi se v sadu stále vyskytuje *Festuca rubra*, *Poa pratensis* a *Lolium perenne* s největším rozšířením. Důvodem je přetrvání jejich semen v půdní bance a také podobné nároky na prostředí, kdy největší odlišnost je u faktoru rozptýleného světla. Místa s dopadem více než 40 % záření potřebuje k vývoji *Lolium*, kdežto *Festuca* vyžaduje alespoň 30 % záření a *Poa* prospívá do 20 % (Pladias, 2014 - 2023). U ploch číslo 4 a 6 jsou důvodem podobnosti druhy *Festuca rubra* a *Poa pratensis*. Největší podobnost v zastoupení *Trifolium pratense* nalezneme na plochách číslo 3, 7 a 8.

Na snímcích z modráskové louky je viditelná korelace *Alopecurus pratensis* s *Phleum pratense*. Oba tyto druhy nalezneme na prosluněných a na živiny bohatých místech (Grulich et al., 2023). Dále jsou tolerantní k výskytu solí, podobně jako *Sanguisorba officinalis* a *Holcus Lanatus*. Ovšem výskyt těchto dalších 2 druhů je rozdílný z důvodu potřeby vlhkého prostředí, mírně kyselých půd a mírného obsahu živin v půdě pro *Sanguisorba officinalis* (Pladias, 2014 - 2023). Podobnost ploch nebyla vzhledem k rozmanitosti půdního prostředí a vlhkosti potvrzena.

Šíření rostlinných druhů z oblasti modráskové louky do sadu se nepodařilo potvrdit. Obě plochy mají pouze pár druhů společných, zejména jde o *Festuca rubra* a *Poa pratensis*. Na modráskové louce se tyto druhy vyskytují přirozeně, kdežto v podrostu sadu jsou díky aplikaci zatravnovací směsi. *Trifolium repens* a *Trifolium pratense* jsou polní plevely (Otýpková, 2006) a v tomto případě více typičtí zástupci sadu, kdy se společně vyskytovaly ve čtyřech snímkovaných čtvercích. Oproti tomu *Galium molluga* a *Plantago lanceolata* jsou více rozšířené na modráskové louce. Větší část louky zabírají půdy vlhčí. V oblasti sadu nalezneme vlhčí místa v přední části, dále ve druhé a částečně třetí meziřadě, kdy tvoří podobu písmene T. Zde nalezneme již zmíněné druhy jetelů a také *Matricaria chamomilla*.

Náznak šíření byl prokázán z prostoru polního lemu do oblasti sadu. Obě lokality mají 12 druhů společných, přičemž se jedná převážně o polní plevely (Štefánek, 2018). Ty vyhledávají volná místa v podrostu a nahrazují tak postupně zanikající druhy ze zatravnovací luční směsi. Nejvíce jsou tyto rostliny zastoupeny na stranách přilehlých k vegetačnímu krytu, kde byly zhotoveny snímky 1, 2, 3, 7 a 8. Dané zjištění navazuje na předchozí informaci o

vlhkých místech v sadu v podobě písmene T. Výsadbou stromo-keřového krytu jsme tak vytvořily ekoton, kde dochází k mísení druhů.

Vybraný způsob využití prostoru pod stromy má vliv na obsah uhlíku i dusíku v půdě a potlačení nežádoucích plevelů. Webber et al. (2022) zjistili při použití kompostovaného mulče navýšený obsahu uhlíku i dusíku o téměř 50 %. V případě využití slámy tyto hodnoty ovlivněny nebyly, zato došlo k omezení rozvoje plevelů. Sláma v daném způsobu použití slouží jako izolant, kdy pod ní se ustaluje vlhkosti i rozsah denních teplot půdy, ovšem dle Lojky et al. (2020) je zde větší pravděpodobnost výskytu hlodavců. Tato funkce je přiřazována také štěpkovanému biologickému materiálu. Pro ověření těchto informací byl kompostovaný mulč v podobě koňského hnoje a štěpkovaný materiál zařazen do povýsadbového managementu. Koňský hnůj byl rozmístěn do oblouku kolem kůlu se sazenicí stromu a pletivem, tak aby nedošlo ke vzájemnému kontaktu a spálení kmene či kořenů. Následně došlo k zasypaní štěpkou, čímž jsme zajistili potřebnou výživu kořenů ze vstřebávajícího se koňského hnoje.

Vývoj fenologických fází byl postupně zaznamenávám v průběhu celé vegetační sezóny roku 2022. Konkrétně se jednalo o 24 návštěv lokality. V případě Jaderničky moravské nebyly v daném období nalezeny žádné květy. Tato skutečnost může být dána horšími místními podmínky prostředí, kdy odrůda prozatím nedosáhla parametrů a výživy vhodné pro vložení energie do tvorby květů. Fenofáze ovocných stromů sledovala také Hájková (Salaš et al., 2011), kdy se se spoluautory zabývala druhy jabloň domácí (*Malus domestica*), hrušeň domácí (*Pyrus communis*), meruňka obecná (*Armeniaca vulgaris*), višně obecná (*Cerasus vulgaris*) a ořešák královský (*Juglans regia*). Dle výsledků trvá vegetační období u jabloně, vymezené počátkem rašení pupenů po opad listí, v průměru 230 dní. Ve vilémovickém modelovém polním sadu bylo období od začátku rašení pupenů po ukončení kvetení zaznamenáno v průměru v rozmezí 62 dnů. Kvetení vymezili do období 19. 4. až 7. 5., kdyžto u našich vysazených odrůd od 2. 5. do 15. 5.. Dále vypočítali, že mezi rašením pupenů a prvními listy uběhla doba 14 dní. V našem případě byla vypočítána doba 15 dní pro Lebelovo, 19 dní pro Strýmku a 20 dní pro odrůdy Admirál. Mezi butonizací (období od vzniku poupat zakrytých děložními lístky po dorostlá poupata) a počátkem kvetení uvedli časovou prodlevu 6 dní, a že kvetení trvá přibližně 13 dní. Délka trvání v případě byla spočítána na dobu 17 pro Lebelovo a 18 dní u Admirála a Strýmky. Oproti zjištění Hájkové (Salaš et al., 2011) došlo v našem případě k opoždění a delšímu průběhu fází, což může být způsobeno mladým věkem stromů a horšími klimatickými podmínkami. Atlas fenologických fází je dále součástí publikace J. V. Bělochonova (1953), který fázi nalévání pupenů vymezil do měsíců březen a květen. Pro fázi rašení pupenů ve stádiu zeleného poupěte vymezil měsíce duben až květen. V měsíci srpnu vytyčil fázi dozrávání plodů

pro všechny ovocnářské oblasti. U každé z fází také zmiňuje možnost přítomnosti škůdců. Jelikož je sad vysazený pouhé 3 roky v mimo intravilán obce, nevyskytl se v průběhu sběru dat žádný ze zmíněných škůdců. Změny v načasování fenologických fází jabloní a hrušek za posledních 50 let sledovali Chitu, Paltineanu (2020). Jejich výsledky ukazují u jabloní nárůst o 13,8 dne pro fázi 5 1, dále 14,8 dne pro fázi 5 3, u fáze 6 1 nárůst o 10,7 dne a pouze o 7,3 dne pro fázi 69. Největší korelaci zaznamenali v případě vztahu maximální denní teploty s nástupem určité fenofáze.

Kotrba et al. (2015) prokázal vyšší celkový výnos z pozemku oproti pěstování plodin jako oddělených monokultur. Udává o 40 % vyšší LER, při pěstování stromů a zemědělských plodin na jednom pozemku, díky využití nadzemního prostoru k produkci. Vyhodnocení, zda toto tvrzení platí také v případě modelového sadu bude známo v dalších letech, po přechodu na silvoorebné ALS.

10 Závěr

Modelový polní sad v obci Vilémovice je jedním z mála pokusů o zavedení tohoto typu krajinného prvku a celkově podobného hospodaření zpět do naší krajiny. Umístění sadu v Moravském krasu představuje testování ve velmi náročných podmínkách, protože voda v krasových půdách rychle mizí do podzemí a nezůstává dlouho v půdním profilu. Kombinace ovocných dřevin a meziřadí představuje funkční nástroj pro rozdělení velkých polních bloků. Přidanou hodnotou sadu zlepšení místních podmínek v oblasti klimatické, ekologické i estetické. Díky využití meziřadí pro pěstování obilnin či píce pro dobytek a nadzemního prostoru k výsadbě stromů, můžeme docílit vyšších výnosů pro místní zemědělce. Projekt modelového polního sadu umožňuje seznámení veřejnosti s touto problematikou, což napomůže k realizaci dalších projektů a studií.

Složení vybraných druhů a odrůd dřevin se jeví již po 3 letech od výsadby jako dobře zvolené. Základní stromy tvořící samotný sad dobře prospívají. To se projevuje na jejich výškových i kmenových přírůstcích, kdy se odrůdy liší jen s minimálními odchylkami. Postupné šíření rostlin a jejich obsazení volných míst v oblasti sadu bylo prokázáno z polního lemu obklopujícího sad ze 3 stran. Jelikož jsou semena druhů ze zatravnovací směsi stále přítomna v půdní semenné bance, bude monitoring jejich nahrazování pokračovat také v nadcházejících letech. Fenologický výzkum ukázal mírné odchylky, přesto pro odrůdu Jadernička moravská nebyl od výsadby zaznamenán žádný květ. Nástup fází mohl ovlivnit řez pro zapěstování koruny, provedený v dubnu 2022. Vzhledem k faktu, že jde o první rok sledování fází dojde v dalších letech k jejich upřesnění.

Krajina České republiky je velmi rozmanitá a je důležité vytyčit správná místa, sortiment a způsob provedení na odlišných místech k získání uceleného pohledu na danou problematiku. Tato diplomová práce právě k těmto poznatkům ze zakládání podobných sadů v naší krajině přispívá. Postupným prohlubováním dostupných informací a jejich předáním veřejnosti zajistíme čistější, zdravější a udržitelnější místní ekonomiku i krajinu pro další generace.

11 Použitá literatura

Adámková D., Salaš P., Schneiderová J. et al. 2019. Ovocné stromy pro krajinu: Praktická příručka. Státní zemědělský intervenční fond a celostátní síť pro venkov. 54 s.

Agrostis Trávníky, s.r.o. 2018. Katalog sortimentu: Směs pro zakládání trávníků, lučních, pasteveckých a travobylinných porostů, květnatých luk a letničkových záhonů. Agrostis Trávníky, s.r.o. 36 s.

AOPK ČR. 2023. Chráněná krajinná oblast Moravský kras [Internet]. Dostupné z: <<https://moravskykras.nature.cz/>> [cit. 10. 4. 2023].

AOPK ČR. 2018 – 2023. Ústřední seznam ochrany přírody [Internet]. Dostupné z: <<https://drusop.nature.cz/portal/>> [cit. 10. 4. 2023].

Arche Noah. 2023. Grosser Bohnapfel – winterapfel [Internet]. Amt d. NÖ Landesregierung, Abt. Naturschutz. Dostupné z: <https://www.arche-noah.at/files/grosser_bohnapfel.pdf/> [cit. 12. 4. 2023].

Arche Noah. 2023. Kniginapfel – herbstapfel [Internet]. Amt d. NÖ Landesregierung, Abt. Naturschutz. Dostupné z: < https://www.arche-noah.at/files/koeniginapfel_beschreibung_und_foto.pdf> [cit. 14. 3. 2023].

Bednarikova L. 2017. Agrolesnictví v ČR. Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích: Zemědělská fakulta. 54 s.

Bell W. L., Moore D. A. 2012. Integrated crop-livestock systems in Australia agriculture: Trends, drivers and implications [Internet]. Agricultural systems. 111: 1-12 s. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2012.04.003> [cit. 12. 3. 2023].

Beneš J., Konvička M., Dvořák J. et al. 2002a. Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I. Praha: Společnost pro ochranu motýlů. 478 s. ISBN 80-903212-0-8.

Beneš J., Konvička M., Dvořák J. et al. 2002b. Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana II. Praha: Společnost pro ochranu motýlů. 380 s. ISBN 80-903212-0-8.

Bengtsson J., Bullock M. J., Egoh N. B. et al. 2019. Grasslands – more important for ecosystem services than you might think [Internet]. Ecosphere. 10(2): 17 s. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1002/ecs2.2582> [cit. 15. 4. 2023].

Bělochonov I.V. 1953. Ovocnářství. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 398 s.

Bhat S. A., Dar M. U. D., Meena R. S. 2019. Sustainable Management of Soil Enviroment [Internet]. Springer. Chapter 3, Soil Erosion and Management Strategies; 73 – 122 s. ISBN 978-981-13-8831-6. Dostupné z: http://dx.doi.org/10.1007/978-981-13-8832-3_3 [cit. 15. 3. 2023].

Bičík I., Kupková L., Jeleček L., et al. 2015. Land Use Changes in the Czech Republic 1845 – 2010: Socio-Economic Driving Forces [Internet]. Springer geography. 211 s. ISBN 978-3-319-17670-3. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-17671-0> [cit. 17. 3. 2023].

Boček S. 2007a. Extenzivní ovocné sady. ZO ČSOP Veronica: Ovocné dřeviny v krajině – sborník přednášek a seminárních prací. 8(1): 20 – 25 s.

Boček S. 2007b. Zakládání extenzivních ovocných výsad. ZO ČSOP Veronica: Ovocné dřeviny v krajině – sborník přednášek a seminárních prací. 8(1): 86 – 89 s.

Boček S. 2007c. Růst a vývoj ovocných dřevin (Malý životní cyklus – fenologické fáze). Ovocné dřeviny v krajině: projekt OP RLZ CZ.04.1.03/3.3.13.2/0007.

Boček S. 2018. Opylovací poměry jabloní [Internet]. Dostupné z: <https://vysokokmeny.cz/wp-content/uploads/2018/03/Opylovac%C3%AD-pom%C4%9Bry_web.pdf> [cit. 19. 4. 2023].

Boček S., Ackermann P., Šarapatka B., et al. 2009. Praktická příručka č. 7 – Ekologické ovocnářství na vyšších kmenných tvarech. Olomouc: Bioinstitut. 20 s. ISBN 978-80-904174-9-6.

Brick S. R. E., Holland J., Anagnostou E. D. et al. 2022. A review of agroforestry, precision agriculture, and precision livestock farming – The case of a data-driven agroforestry strategy [Internet]. Frontiers in Sensors. 3(1): 25 s. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fsens.2022.998928>. [cit. 24. 2. 2023]

Briggs S. 2021. Agroforestry – practical example from the UK (synergy of economic and ecology), [Internet]. Abacus agriculture. Dostupné z: <https://mediasite.czu.cz/Mediasite/Play/6e51bd87cb2549f19755f4fac4cf62661d> [cit. 6. 4. 2023].

Cardinael R., Chevallier T., Cambou A. et al. 2017. Increased soil organic carbon stocks under agroforestry: A survey of six different sites in France [Internet]. Agriculture, Ecosystems and Environment. 236: 243–255 s. Dostupné z: [10.1016/j.agee.2016.12.011](https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.12.011) [cit. 6. 4. 2023].

CENIA . 2010 – 2023. Národní geoportal Inspire [Internet]. Dostupné z: <<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>> [cit. 2. 4. 2023].

Česká geologická služba. 2014a. Mapové aplikace: Geovědní mapy 1 : 50 000 [Internet]. Česká geologická služba. Dostupné z: <<https://mapy.geology.cz/geocr50/>> [cit. 18. 3. 2023].

Česká geologická služba. 2014b. Mapové aplikace: Půdní mapy 1 : 50 000 [Internet]. Česká geologická služba. Dostupné z: < <https://mapy.geology.cz/pudy/>> [cit. 18. 3. 2023].

Český spolek pro agrolesnictví. 2014. Agrolesnictví [Internet]. Dostupné z: <<https://agrolesnictvi.cz/>> [cit. 17. 4. 2023].

ČNR. 1992. 114 zákon České národní rady ze dne 19. února 1992 o ochraně přírody a krajiny [Internet]. Aktuální znění 01.02.2022 – 30.06.2023. Verze 38. Dostupné z: <<https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/%24%24OpenDominoDocument.xsp?documentId=58170589E7DC0591C125654B004E91C1&action=openDocument> > [cit. 16. 3. 2023].

ČÚZK. 2004. Veřejný registr půdy – LPIS [Internet]. Dostupné z: <<https://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/>> [cit. 12. 3. 2023].

Danjon F., Fourcaud T., Bert G. D. 2005. Root architecture and wind-firmness of mature *Pinus pinaster* [Internet]. *New Phytologist* 168(2): 387-400 s. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8137.2005.01497.x> [cit. 23. 4. 2023].

Demek J., Mackovčín P., et al. 2006. Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR. 2. vydání. Brno: AOPK ČR. ISBN 80-86064-99-9.

Diaz J. A. Gonzalez, Celaia R., Fracer M. D. et al. 2008. Agroforestry Systems in Northern Spain: The Role of Land Management and Socio-economy in the Dynamics of Landscapes [Internet]. *Agroforestry*. 879: 189-215 s. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/978-981-10-7650-3_7 [cit. 6. 4. 2023].

DLR Rheinhesen-Nahe-Hunsrück, Landwirtschaft und Umwelt – Agrarumweltleistungen. 2004. Sortenempfehlung Streuobstbau RLP - Landes und Regionallisten [Internet]. 8: 19 s. Dostupné z: <<http://www.streuobst-rlp.de/uploads/downloads/rheinland-pfalz-hochobst2004.pdf>> [cit. 26. 4. 2023].

Drexler S., Gensior A., Don A. 2021. Carbon sequestration in hedgerow biomass and soil in the temperate climate zone [Internet]. *Reg Environ Change*. 21. 74 s. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01798-8>. [cit. 14. 3. 2023]

Ehrenbergerová L. 2014. Agrolesnictví a plantáže kávovníku. *Živa*. 1(1): 23 -24 s.

Fahad S., Chavan S., Chichaghare R. A. et al. 2022. Agroforestry Systems for Soil Health Improvement and Maintenance [Internet]. *Sustainability*. 14(22): 26 s. ISSN 2071-1050. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.3390/su142214877> [cit. 24. 2. 2023].

František P. 1933. Sadařství či pěstování ovocných dřevin na trvalém stanovišti zvláště pro výnos. Brno: tiskárna Pokorný a spol. 280 s.

Gaigher R., Samways M. J. 2010. Surface-active arthropods in organic vineyards, integrated vineyards and natural habitat in the Cape Floristic Region [Internet]. *Journal of Insect Conservation*. 14(6): 595 – 605 s. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1007/s10841-010-9286-2> [12. 4. 2023].

Gliessman R. S. 2007. Agroecology: The ecology of sustainable food system. 2. vydání. Boca Raton: Taylor & Francis Group. 384 s. ISBN 0-8493-2845-4.

Gold A. M. 2020. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences. Columbia: University of Missouri. Anthromes – Temperate and Tropical Agroforestry. 107 – 116 s. Dostupné z: <<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.12492-3>> [cit. 1. 4. 2023].

Grulich V., Svobodová V., Kovář L., et al. 2023 – Botany. Dostupné z: <<https://botany.cz/cs/>> [cit. 27. 4. 2023].

Halešová J., Kotyzová M. 2021. Zatravnění I. zóny v CHKO Moravský kras. Ochrana přírody. 76(1): 15 – 18.

Hrabalová A. 2021. Ročenka 2021 – Ekologické zemědělství v České republice. Praha: Ministerstvo zemědělství. 84 s. ISBN 978-80-7434-696-5.

Hrdoušek V., Krška B., Kulíšek P., et al. 2016. Příručka pro výsadby ovocných dřevin do krajiny Čech, Moravy a Slezska. 1. vydání. Břeclav: Tiskárna Brázda. 115 s. ISBN 978-80-87387-40-5.

Chitu E., Paltineanu C. 2020. Timing of phenological stages for apple and pear trees under climate change in a temperate-continental climate [Internet]. International Journal of Biometeorology. 64(2): 1263 – 1271. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00484-020-01903-2> [cit. 2. 5. 2023].

Chytrý M., Kučera T., Kočí M., et al. 2010. Katalog biotopů České republiky. 2. vydání. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 447 s. ISBN 978-80-87457-03-0.

Ivezić J., Yu Y., Wert van der W. 2021. Crop Yields in European Agroforestry Systems: A Meta Analysis [Internet]. Frontiers in Sustainable Food systems. 10(5). Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.3389/fsufs.2021.606631> [cit. 17.3.2023].

Jakubec B., Uherková A. 2018. 50 NA 50: Atlas starých odrůd jabloní a hrušiek. 2. prepracované vydanie. Technická univerzita vo Zvolene. 161 s. ISBN 978-80-228-3127-7.

Janeček M. 2008. Základy erodologie. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. 172s. ISBN 978-80-213-1842-7.

Jeřábková J. 2019. Proč je důležitá organická hmota v půdě. Biom: Půda a organická hmota. 1(1): 2-3 s. ISSN 1801-2655.

Jeleček J. 1985. Zemědělství a půdní fond v Čechách v 2. polovině 19. století. Praha: Academia. 283 s.

Jongepierová I., Poková H. 2006. Obnova travních porostů regionální směsí. ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou. 104 s. ISBN 80-903444-4-5.

Kay S., Rega C., Moreno G., et al. 2019. Agroforestry Creates Carbon Sinks Whilst Enhancing the Environment in Agricultural Landforestry in Europe [Internet]. *Land Use Polici.* 83 (2): 581-593 s. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.02.025> [cit. 15.4.2023].

Kohout K. 1959. Ovocnická edice: Zakládání a udržování ovocných sadů. 1. vydání. Praha: Československá akademie věd. 470 s.

Kohout K. 1960. Malá pomologie 1: jablka. 1 vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství ve spolupráci s československým svazem zahrádkářů a ovocnářů v Praze. 270 s.

Kolařík J. 2003. Metodika Českého svazu ochránců přírody č. 5: Péče o dřeviny rostoucí mimo les – I. ČSOP Vlašim. 333 s. ISBN 80-86327-36-1.

Kolařík J. 2017. Řez stromů – Metodická příručka ke Standardu péče o přírodu a krajinu. 1. vydání. Kolín: Základní organizace ČSOP Arboristická akademie. 78 s. ISBN 978-80-906984-0-6.

Kotrba R., Lojka B., Houška J. et al. 2015. Agrolesnictví – „znovuobjevení“ historického způsobu hospodaření a jeho možnosti dnes. Asociace soukromého zemědělství ČR: Český spolek pro agrolesnictví.

Krčmářová J., Jeleček L. 2017. Czech traditional agroforestry: historic accounts and current status [Internet]. *Agroforestry Systems.* 91(6): 1087-1100. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-016-9985-0> [cit. 20.2.2023].

Linyunga K., Kaluka J. 2015. Agroforestry training manual: A guide for extension staff and lead farmers. Lusaka, Zambia: USAID Tenure and Global Climate. 50 s.

Lípa M., Boček S., Klevcov P. et al. 2016. Standardy péče o přírodu a krajinu: Funkční výsadby ovocných dřevin v zemědělské krajině. AOPK, Mendelova univerzita v Brně: Zahradnická fakulta. 54 s. SPPK C02 003:2016.

Lojka B., Martínek A., Weger J., et al. 2020. Zavádění agrolesnických systémů na zemědělské půdě: (osvědčení MZe 2/2020-18133). Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 69 s. Certifikovaná metodika. ISBN 978-80-213-3061-0.

Lojka B., Teutscherova N., Chladova A., et al. 2021. Agroforestry in the Czech Republic: What Hampers the Comeback of a Once Traditional Land Use System? [Internet]. *Agronomy.* 12(1): 69 s. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy12010069> [cit. 12. 3. 2023].

Martiník A., Čížková L., Ehrenbergerová L. et al. 2014. Agrolesnictví: skriptum při posluhače MENDELU. Brno: Mendelova univerzita. 108 s.

Martiník a., Lojka B., Weger J., et al. 2015. Agrolesnictví v České republice – minulost, současnost a budoucnost. Lesnická práce. 6-8 s. Dostupné z: <<https://agrolesnictvi.cz/wp-content/uploads/2015/06/Agrolesnictvi%C3%AD-v-%C4%8Cesk%C3%A9-republice.pdf>> [cit. 8. 4. 2023].

Marada P., Cukor J., Linda R. 2019. Extensive Orchards in the Agricultural Landscape: Effective Protection against Fraying Damage Cause by Roe Deer [Internet]. Sustainability. 11(13). Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.3390/su11133738> [cit. 27. 4. 2023].

Metodické listy OPVK. Druhy a odrůdy ovocných plodin 23. Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s. r. o. 15 s.

Mia M. J., Massetani F., Murri G., et al. 2020. Integrated Weed Management in High Density Fruit Orchards [Internet]. Agronomy. 10(10): 13 s. ISSN 2073-4395. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy10101492> [cit. 2.2.2023].

Mitrová A. M., Sandecký M., Martiník A. 2022. Prvé poznatky a skúsenosti zo zakladania výskumno-demonštračnej plochy alley cropping v Žabčiciach. Mendelova univerzita v Brně: Lesnická a dřevařská fakulta. 8 s.

Mrkvička J., Veselá M. 2001. Travní porosty (Louky a pastviny). In: Šantrůček et al. (eds). Základy pícninářství. Kapitola 10. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. 139 s. ISBN 80-213-0764-1.

Musil Z., Šebková K. 2010. Zásady údržby a péče o travní porosty v CHKO Moravský kras – Praktická příručka pro zemědělce, vlastníky a uživatele pozemků nelesních biotopů zabývajících se managementem luk, pastvin a rozptýlené zeleně. Blansko: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR – Správa CHKO Moravský kras. 9 s.

MŽP. 2015. Věstník Ministerstva životního prostředí [Internet]. Praha: MŽP. 15(1): 81 s. Dostupné z: <[https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/F695182282F7B113C1257DE90035A5B5/\\$file/V%C4%9Bstn%C3%ADk_01_leden_2015.pdf](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/F695182282F7B113C1257DE90035A5B5/$file/V%C4%9Bstn%C3%ADk_01_leden_2015.pdf)> [cit. 23. 4. 2023].

Nařízení vlády č. 83/1992 Sb. Nařízení vlády o Chráněném krajinném území Moravský kras. Účinnost 1. 4. 2019. Ministerstvo životního prostředí.

Nátr L. 2011. Příroda, nebo člověk?: Služby ekosystémů. Praha: Karolinum. 349 s. ISBN 978-80-246-1888-3.

Návrh nařízení vlády čj. OVA 306/23. 2023. Návrh nařízení vlády o stanovení podmínek provádění opatření agrolesnictví. Ministerstvo zemědělství. Dostupné z: <<https://odok.cz/portal/veklep/material/KORNCP2HJ2YW/>> [cit. 22. 3. 2023].

Niklas J. K. 1992. Plant Biomechanics – An Engineering Approach to Plant Form and Function [Internet]. *Journal of Ecology*. 81(3): 592 s. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.2307/2261541> [cit. 22.4.2023].

Novák J. 2008. Pásienky, lúky a trávničky. Prievidza: Patria I. spol s r.o.. 708 s. ISBN 978-80-85674-23-1.

Novotný I., Mistr M., Papaj V., et al. 2014. Příručka ochrany proti vodní erozi. 2. přepracované vydání. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. 78 s. ISBN 978-80-87361-33-7.

Oleńska E., Swiecicka I., Thijs S., et al. 2022. An Alliance of *Trifolium repens* – *Rhizobium leguminosarum* bv. *Trifolii* – Mycorrhizal Fungi From an Old Zn-Pb-Cd Rich Waste Heap as a Promising of Metal Polluted Soils. *Frontiers in Microbiology*. 13: 16 s. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.3389/fmicb.2022.853407> [cit. 2. 5. 2023].

Otýpková Z. 2006. Polní plevele v minulosti a dnes. *Živa*. 4: 161 – 168 s.

Ouředníčková J., Skalský M., Haňáková Z., et al. 2021. Inovace integrované ochrany jádovin. Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o. 164 s. ISBN 978-80-87030-83-7.

Palma HN J., Oliveira T., Crous-Duran J., et al. 2017. Modelled agroforestry outputs at field and farm scale to support biophysical and environmental assessments [Internet]. *AGFORWARD: Agroforestry for Europe*. 162 s. Dostupné z: <<https://www.agforward.eu/documents/Deliverable%206.17%20Updated%20October%202017.pdf>> [cit. 17. 4. 2023].

Papanastasis V. P., Mantzanas K., Dini-Papanastasi O. et al. 2009. Traditional Agroforestry Systems and Their Evolution in Greece. In: Rigueiro-Rodríguez A., McAdam J., Mosquera-Losada M. R. (eds). *Agroforestry in Europe*. Chapter 6. Dordrecht. 89 – 109 s. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8272-6_5 [cit. 18. 3. 2023].

Parlament České republiky. 2012. Zákon č. 89/2012 Sb. Zákon občanský zákoník. Parlament České republiky. Účinnost od 1. 1. 2014.

Paut R., Dufils A., Derbez F., et al. 2021. Orchard Grazing in France: Multi Forms of Fruit Tree-Livestock Integration in Line with Farmers Objectives and Constraints. *Forests*. 12(10): 1339. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.3390/f12101339> [17. 3. 2023].

Pe'er G., Bonn A., Bruelheide H., et al. 2020. Action needed for the EU Common Agricultural Policy to address sustainability challenges [Internet]. *People and Nature*. 2(2): 305-316 s. ISSN 2575-8314. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1002/pan3.10080> [cit. 2.2.2023].

Pladias. 2014 – 2023. Pladias – databáze české flóry a vegetace [Internet]. Dostupné z: <https://pladias.cz/> [cit. 19. 3. 2023].

Plesník J., Plesníková M. 2018. Zeleň prospívá fyzickému a duševnímu zdraví. *Ochrana přírody*. 5: 36 – 39 s.

Pohanková T. 2021. Kvantifikace evapotranspirační a ochlazovací funkce prostředky DPZ v Olomouci a okolí. Diplomová práce, Univerzita Palackého v Olomouci: Přírodovědecká fakulta. 79 s.

Praus L. 2006. Mechanická stabilita stromů a metody jejího zjišťování. Plošné poškození lesů způsobené povětrnostními vlivy. 33-41 s. ISBN 80-02-01838-9.

Quitt E. 1971. Klimatické oblasti Československa. Praha: Academia. *Studia Geographica*. 73 s.

Race D., Curtis A. 1996. Farm forestry in Australia: Review of a national program [Internet]. *Agroforestry system*. 34(2): 179 – 192 s. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00148161> [cit. 12.3.2023].

Raskin B., Osborn S. 2019. *The Agroforestry Handbook: Agroforestry for the UK*. Soil Association Limited. 151 s. ISBN 978-1-904665-07-6.

Salaš P. et al. 2011. Časová variabilita nástupu fenofází ovocných dřevin sledovaných ve fenologické síti ČHMÚ za období 1991 – 2010. Úroda: Rostliny v podmínkách měnícího se klimatu. 59: 87 – 98 s. ISSN 0139-6013.

Snášelová M. 2020. AGROFOSY – Španělské agrolesnictví. Asociace soukromého zemědělství ČR: mezinárodní projekty.

Středa T., Vlček V., Rožnovský J. 2008. Carbon sequestration in the agroecosystem. *Acta universitatis agriculture et silviculturae Mendeliana Brunensis*. 56(2): 167–174 s.

Suchý F. 1907. *Moravské ovoce – pojednání o ovocných odrůdách doporučených ku pěstování v českých krajích markrabství moravského*. 1. vydání. Brno: Český odbor zemědělské rady pro Markrabství moravské. 527 s.

Sutuma E. 1996. Potenciální úloha agrolesnictví při zlepšení systému využití půdy a ochrany životního prostředí. Brno: MZLU-LDF, Katedra pěstování a zakládání lesa. 137 s.

Šarapatka B., Hejduk S., Čížková S. 2005. Trvalé travní porosty v ekologickém zemědělství. Šumperk: PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců. 24 s.

Šimek M. et al. 2019. Živá půda. Praha: Academia, 798 s. ISBN 978-80-200-2976-8.

Škába J., Vityi A, Varga A., et al. 2019. Souhrnná zpráva: Současný stav implementace agrolesnictví v Belgii, České republice, Francii, Maďarsku, Slovensku a Španělsku. Agrolesnictví: Příležitost pro evropskou krajinu a zemědělství (AGFOSY), Erasmus+. 24 s.

Škorpík M. 2015. Zemědělská krajina a praktické problémy ochrany hmyzu. Živa. 4(1): 173 – 178 s.

Špíšek Z. 2009. Biologie rozšíření jeřábu oskeruše (*Sorbus domestica*) Na území CHKO Bílé Karpaty. Bakalářská práce, Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta. Dostupné z: <https://theses.cz/id/8l4bme/>.

Šrámek P. 2001. Zemědělské informace: Zvyšování biodiverzity travních porostů. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. 36 s. ISBN 80-7271-091-5.

Štefánek M. 2018. Stále mizející polní plevel. Ochrana přírody. 4: 2 – 5 s.

Švehlík R. 2002. Větrná eroze na jihovýchodní Moravě v obrazech. Uherské Hradiště: Přírodovědný klub. 78 s. ISBN 80-86485-02-1.

Tábor I. 2003. Metodické podklady pro navrhování a realizaci výsadbových opatření v rámci krajinoformacích programů: příloha č. 1 k pokynu č. 1/2003 ředitele odboru ekologie krajiny a lesa MŽP. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví. 52 s. ISBN 80-85116-31-6.

Tetera V., Boček S., Jongepierová I., et al. 2006. Ovoce Bílých Karpat. 1. vydání. Veselí nad Moravou: Základní organizace ČSOP Bílé Karpaty ve Veselí nad Moravou. 310 s. ISBN 80-903444-5-3.

Thiesmeier A., Zander P. 2023 Can agroforestry compete? Ascoping review of the economic performance of agroforestry practices in Europe and North America [Internet]. Forest Policy and Economics. 150. 12 s. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.forpol.2023.102939> [cit. 27. 3. 2023].

Tiemann L. K., Grandy A. S., Atkinson E. E. et al. 2015. Crop rotational diversity enhances belowground communities and functions in an agroecosystem [Internet]. Ecology Letters. 18: 761–771s. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1111/ele.12453> [cit. 20.2.2023].

Torralba M., Fagerholm N., Burgess P. J. et al. 2016. Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis [Internet]. Agriculture, Ecosystems and Environment. 230(16): 150 – 161 s. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.06.002> [cit. 20.3.2023].

Ubran J., Šarapatka B., Čížková S. et al. 2003. Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi I. díl - (Základy ekologického zemědělství, agroenvironmentální aspekty a pěstování rostlin). Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR a PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců. 280 s. ISBN 80-7212-274-6.

Upton M. A., Burgess P. J. 2013. Soil organic carbon and root distribution in a temperate arable agroforestry system [Internet]. *Plant Soil*. 373 (01): 43-58 s. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1007/s11104-013-1733-x> [cit. 15.4.2023].

URS Forestry. 2008. Farm Forestry Area and Resources in Australia. Rural Industries Research and Development Corporation: Union offset. 37 s.

Úlehla V. 1947. Napojme prameny. Praha: Život a práce. 126 s.

Ústav experimentální botaniky AV ČR, v.v.i. 2012. Admirál [Internet]. Dostupné z: http://www.ueb.cas.cz/cs/system/files/users/public/cerny_126/admiral-cz.pdf [cit. 12. 3. 2023].

Ústně Ing. Anna Mária Mitrová

Ústně Ing. Marie Kotyzová

Ústně Mgr. Zdeněk Špíšek, Ph. D.

Vaněk J. 1936. Lidová pomologie I. Jablka 100 nejdůležitějších odrůd. Chrudim: Nakladatelství zahradnické literatury. 107 s.

Václavík T. 2006. Ekologické zemědělství a biodiverzita. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR. 20 s. ISBN 80-7084-485-X.

Vysloužil J. 2015. Databáze odrůd ovocných dřevin [Internet]. Dostupné z: https://jirivyslouzil.cz/databaze_ovoce/7237-2/ [cit. 18. 3. 2023].

Webber S. M., Bailey A. P., Huxley T., et al. 2022. Traditional and cover crop-derived mulches enhance soil ecosystem services in apple orchards [Internet]. *Applied Soil Ecology*. 178. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2022.104569> [cit. 27.4.2023].

Weger J., Lojka B., Bubeník J. 2020. Agrolesnické systémy a rychlerostoucí dřeviny. *Energie byiomasy*. 4: 8-9 s.

Weger J., Lojka B., Dumbrovský M., et al. 2022. Certifikovaná metodika - Doporučené postupy a komponenty agrolesnických systémů pro obnovu a posílení mimoprodukčních funkcí krajiny. Průhonice: osvědčení MŽP 2023/610/101. 130 s.

Westhoff V., Van Der Maarel E. 1978. The Braun-Blanquet approach [Internet]. Classification of plant communities. 5 (1): 287 – 399. Dostupné z: http://dx.doi.org/10.1007/978-94-009-9183-5_9 [cit. 18.2.2023].

Zasadil P., Romportl D., Horák J. 2020. Disentangling the Roles of Topography, Patch, and Land Use on Conservation Trait Status of Specialist Birds in Marginal Forest Land Use Types [Internet]. Forests. 11(1): 103 s. ISSN 1999-4907. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.3390/f11010103> [cit. 15.3.2023].

12 Přílohy

Příloha A: Výčet druhů rozšířených v sadu a přiléhajícím polním lemu

sad	polní lem
<i>Trifolium repens</i>	<i>Trifolium repens</i>
<i>Matricaria chamomilla</i>	<i>Matricaria chamomilla</i>
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Cirsium arvense</i>
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
<i>Rumex crispus</i>	<i>Rumex crispus</i>
<i>Lolium perenne</i>	<i>Lolium perenne</i>
<i>Trifolium pratense</i>	<i>Trifolium pratense</i>
<i>Viola arvensis</i>	<i>Viola arvensis</i>
<i>Taraxacum sect.</i>	<i>Taraxacum sect.</i>
<i>Myosotis arvensis</i>	<i>Myosotis arvensis</i>
<i>Galium mollugo</i>	<i>Galium mollugo</i>
<i>Polygonum aviculare</i>	<i>Polygonum aviculare</i>
<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Centaurea cyanus</i>
<i>Festuca rubra</i>	<i>Milium effusum</i>
<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Fumaria officinalis</i>
<i>Artemisia vulgaris</i>	<i>Linaria vulgaris</i>
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	<i>Stelaria media</i>
<i>Poa pratensis</i>	<i>Tragopogon orientalis</i>
<i>Viola tricolor</i>	<i>Vicia sepium</i>
<i>Picris hieraciodes</i>	<i>Vicia cracca</i>
<i>Vicia hirsuta</i>	<i>Veronica persica</i>
<i>Trifolium campestre</i>	<i>Lactuca serriola</i>
<i>Cerastium holosteoides</i>	<i>Thlaspi arvense</i>
<i>Plantago major</i>	<i>Chenopodium album</i>
<i>Hypericum perforatum</i>	
<i>Cirsium vulgare</i>	
<i>Sonchus arvensis</i>	

Příloha B: Fytocenologické snímky sadu č. 1 – č. 8

Fytocenologický snímek č. 1

Lokalizace: polní sad Vilémovice

Upřesnění: Snímek je umístěn v průsečíku ovocných stromů s označením č. 1, 2 v první řadě a č. 12, 13 v řadě druhé. Jedná se o jihozápadní stranu sadu, nejbližší k závrtu Cihelna.

GPS: 49.3662420N, 16.7513217E

Nadmořská výška: 509 m n. m.

Plocha snímku: 5 x 5m

Orientace: JZ

Datum: 23.5.2022

Sklon: 3 – 7°

Autor: Nikola Janáková

Geolog. Podloží: droby

Půdy: rendzina kambická (RZk)

E1 – bylinné patro / herb layer

druh rostliny		procentuální zastoupení [%]	Braun-Blanquetova stupnice
vědecký název	český název		
<i>Trifolium repens</i>	jetel plazivý	40	3
<i>Alopecurus pratensis</i>	psárka luční	<1	r
<i>Festuca rubra</i>	kostřava červená	20	2b
<i>Matricaria chamomilla</i> <i>syn. recutita</i>	heřmánek pravý	5	2m
<i>Cirsium arvense</i>	pcháč oset	8	2
<i>Plantago lanceolata</i>	jitrocel kopinatý	5	2m
<i>Artemisia vulgaris</i>	pelyněk černobýl	2	1
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	kozinec sladkolistý	2	1
<i>Poa pratensis</i>	lipnice luční	5	2m
<i>Galium mollugo</i>	svízel povázka	2	1
<i>Viola tricolor</i>	violka trojbarevná	1	+
<i>Picris hieracioides</i>	hořčík jestřábníkovitý	<1	r
<i>Vicia hirsuta</i>	vikev chlupatá	<1	r
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	kokoška pastuší tobolka	1	+
<i>Rumex crispus</i>	šťovík kadeřavý	<1	r
<i>Trifolium campestre</i>	jetel ladní	<1	r
<i>Lolium perenne</i>	jílek vytrvalý	5	2m

Fytcenologický snímek č. 2

Lokalizace: polní sad Vilémovice

Upřesnění: Snímek je umístěn v průsečíku ovocných stromů s označením č. 7, 8 v první řadě a č. 18, 19 v řadě druhé. Jedná se o vzdálenější polohu v rámci první meziřady s méně zapojeným porostem.

GPS: 49.3667041N, 16.7515905E

Nadmořská výška: 510 m n. m.

Plocha snímku: 5 x 5m

Orientace: JZ

Datum: 23.5.2022

Sklon: 3 – 7°

Autor: Nikola Janáková

Geolog. Podloží: droby

Půdy: rendzina kambická (RZk)

E1 – bylinné patro / herb layer

druh rostliny		procentuální zastoupení [%]	Braun-Blanquetova stupnice
vědecký název	český název		
<i>Trifolium repens</i>	jetel plazivý	10	2a
<i>Trifolium pratense</i>	jetel luční	5	2m
<i>Matricaria chamomilla</i> syn. <i>recutita</i>	heřmánek pravý	5	2m
<i>Viola arvensis</i>	violka rolní	5	2m
<i>Taraxacum</i> sect.	sekce ruderálie	5	2m
<i>Viola tricolor</i>	violka trojbarevná	5	2m
<i>Lolium perenne</i>	jílek vytrvalý	20	2b
<i>Festuca rubra</i>	kostřava červená	25	3
<i>Poa pratensis</i>	lipnice luční	10	2a
<i>Galium mollugo</i>	svízel povázka	3	1
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	kokoška pastuší tobolka	3	1
<i>Cerastium holosteoides</i>	rožec obecný	2	1
<i>Plantago major</i>	jitrocel větší	2	1

Fytocenologický snímek č. 3

Lokalizace: polní sad Vilémovice

Upřesnění: Snímek je umístěn v průsečíku ovocných stromů s označením č. 16, 17 v druhé řadě a č. 27, 28 v řadě třetí. Tento snímek leží ve střední část druhé meziřady. Porost je zde méně zapojený, než v případě snímku č. 2.

GPS: 49.3664891N, 16.7517587E

Nadmořská výška: 514 m n. m.

Plocha snímku: 5 x 5m

Orientace: JZ

Datum: 23.5.2022

Sklon: 3 – 7°

Autor: Nikola Janáková

Geolog. Podloží: jílovité břidlice, prachovce, droby

Půdy: rendzina kambická (RZk)

E1 – bylinné patro / herb layer

druh rostliny		procentuální zastoupení [%]	Braun-Blanquetova stupnice
vědecký název	český název		
<i>Trifolium pratense</i>	jetel luční	30	3
<i>Trifolium repens</i>	jetel plazivý	18	2b
<i>Festuca rubra</i>	kostřava červená	20	2b
<i>Hypericum perforatum</i>	třezalka tečkovaná	1	+
<i>Cirsium arvense</i>	pcháč oset	8	2a
<i>Lolium perenne</i>	jílek vytrvalý	10	2a
<i>Matricaria chamomilla</i> syn. <i>recutita</i>	heřmánek pravý	8	2a
<i>Myosotis arvensis</i>	pomněnka rolní	1	+

Fytocenologický snímek č. 4

Lokalizace: polní sad Vilémovice

Upřesnění: Snímek je umístěn v průsečíku ovocných stromů s označením č. 23, 24 v třetí řadě a č. 34, 35 v řadě čtvrté. Tento snímek leží na samém počátku třetí meziřady.

GPS: 49.3660937N, 16.7518207E

Nadmořská výška: 515 m n. m.

Plocha snímku: 5 x 5m

Orientace: JZ

Datum: 23.5.2022

Sklon: 3 – 7°

Autor: Nikola Janáková

Geolog. Podloží: jílovité břidlice,
prachovce, droby

Půdy: rendzina kambická (RZk)

E1 – bylinné patro / herb layer

druh rostliny		procentuální zastoupení [%]	Braun-Blanquetova stupnice
vědecký název	český název		
<i>Trifolium repens</i>	jetel plazivý	7	2a
<i>Festuca rubra</i>	kostřava červená	40	3
<i>Poa pratensis</i>	lipnice luční	20	2b
<i>Plantago lanceolata</i>	jitrocel kopinatý	4	1
<i>Lolium perenne</i>	jílek vytrvalý	15	2a
<i>Viola tricolor</i>	violka trojbarevná	5	2m
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	kozinec sladkolistý	<1	r
<i>Cirsium vulgare</i>	pcháč obecný	<1	r
<i>Rumex crispus</i>	šťovík kadeřavý	<1	r
<i>Matricaria chamomilla</i> syn. <i>recutita</i>	heřmáněk pravý	5	2m
<i>Trifolium pratense</i>	jetel luční	1	+
<i>Cirsium arvense</i>	pcháč oset	<1	r

Fytcenologický snímek č. 5

Lokalizace: polní sad Vilémovice

Upřesnění: Snímek je umístěn v průsečíku ovocných stromů s označením č. 29, 30 v třetí řadě a č. 40, 41 v řadě čtvrté. Poloha snímku je v zadní části třetí meziřady.

GPS: 49.3665725N, 16.7521194E

Nadmořská výška: 516 m n. m.

Plocha snímku: 5 x 5m

Orientace: JZ

Datum: 24.5.2022

Sklon: 3 – 7°

Autor: Nikola Janáková

Geolog. Podloží: jílovité břidlice,
prachovce, droby

Půdy: rendzina kambická (RZk)

E1 – bylinné patro / herb layer

druh rostliny		procentuální zastoupení [%]	Braun-Blanquetova stupnice
vědecký název	český název		
<i>Matricaria chamomilla</i> syn. <i>recutita</i>	heřmánek pravý	13	2a
<i>Festuca rubra</i>	kostřava červená	20	2b
<i>Trifolium repens</i>	jetel plazivý	10	2a
<i>Plantago lanceolata</i>	jitrocel kopinatý	2	1
<i>Taraxacum</i> sect.	sekce ruderálie	8	2a
<i>Viola tricolor</i>	violka trojbarevná	10	2a
<i>Trifolium pratense</i>	jetel luční	15	2a
<i>Poa pratensis</i>	lipnice luční	12	2a
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	kokoška pastuší tobolka	5	2m
<i>Plantago major</i>	jitrocel větší	2	1
<i>Vicia hirsuta</i>	vikev chlupatá	<1	r
<i>Artemisia vulgaris</i>	pelyněk černobýl	<1	r

Fytcenologický snímek č. 6

Lokalizace: polní sad Vilémovice

Upřesnění: Snímek je umístěn v průsečíku ovocných stromů s označením č. 38, 39 ve čtvrté řadě a č. 49, 50 v řadě páté. Snímek je situován do střední polohy v rámci čtvrté meziřady.

GPS: 49.3663599N, 16.7522771E

Nadmořská výška: 518 m n. m.

Plocha snímku: 5 x 5m

Orientace: JZ

Datum: 24.5.2022

Sklon: 3 – 7°

Autor: Nikola Janáková

Geolog. Podloží: jílovité břidlice,
prachovce, droby

Půdy: rendzina kambická (RZk)

E1 – bylinné patro / herb layer

druh rostliny		procentuální zastoupení [%]	Braun-Blanquetova stupnice
vědecká název	český název		
<i>Viola arvensis</i>	violka rolní	12	2a
<i>Festuca rubra</i>	kostřava červená	40	3
<i>Trifolium repens</i>	jetel plazivý	8	2a
<i>Poa pratensis</i>	lipnice luční	18	2b
<i>Sonchus arvensis</i>	mléč rolní	2	1
<i>Matricaria chamomilla syn. Recutita</i>	heřmánek pravý	5	2m
<i>Lolium perenne</i>	jílek vytrvalý	10	2a
<i>Cerastium holosteoides</i>	rožec obecný	5	2m

Fytocenologický snímek č. 7

Lokalizace: polní sad Vilémovice

Upřesnění: Snímek je umístěn v průsečíku ovocných stromů s označením č. 45, 46 v páté řadě a č. 56, 57 v řadě šesté. Poloha snímku se nachází na začátku páté meziřady.

GPS: 49.3659715N, 16.7523420E

Nadmořská výška: 518 m n. m.

Plocha snímku: 5 x 5m

Orientace: JZ

Datum: 24.5.2022

Sklon: 3 – 7°

Autor: Nikola Janáková

Geolog. Podloží: jílovité břidlice,
prachovce, droby

Půdy: rendzina kambická (RZk)

E1 – bylinné patro / herb layer

druh rostliny		procentuální zastoupení [%]	Braun-Blanquetova stupnice
vědecký název	český název		
<i>Trifolium repens</i>	jetel plazivý	13	2a
<i>Matricaria chamomilla</i> <i>syn. recutita</i>	heřmánek pravý	10	2a
<i>Lolium perenne</i>	jílek vytrvalý	5	2m
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	kokoška pastuší tobolka	3	1
<i>Viola arvensis</i>	violka rolní	5	2m
<i>Trifolium pratense</i>	jetel luční	25	2b
<i>Festuca rubra</i>	kostřava červená	27	3
<i>Poa pratensis</i>	lipnice luční	7	2a
<i>Cerastium holosteoides</i>	rožec obecný	5	2m

Fytocenologický snímek č. 8

Lokalizace: polní sad Vilémovice

Upřesnění: Snímek je umístěn v průsečíku ovocných stromů s označením č. 51, 52 v páté řadě a č. 62, 63 v řadě šesté. Snímek je situován do nejvyšších poloh v rámci sadu a zároveň do zadních poloh v rámci páté meziřady.

GPS: 49.3663967N, 16.7525896E

Nadmořská výška: 521 m n. m.

Plocha snímku: 5 x 5m

Orientace: JZ

Datum: 24.5.2022

Sklon: 3 – 7°

Autor: Nikola Janáková

Geolog. Podloží: jílovité břidlice, prachovce, droby

Půdy: rendzina kambická (RZk)

E1 – bylinné patro / herb layer

druh rostliny		procentuální zastoupení [%]	Braun-Blanquetova stupnice
vědecký název	český název		
<i>Taraxacum sect.</i>	sekce ruderálie	3	1
<i>Trifolium repens</i>	jetel plazivý	10	2a
<i>Viola arvensis</i>	violka rolní	10	2a
<i>Trifolium pratense</i>	jetel luční	17	2b
<i>Festuca rubra</i>	kostřava červená	25	2b
<i>Lolium perenne</i>	jílek vytrvalý	20	2b
<i>Matricaria chamomilla syn. recutita</i>	heřmánek pravý	5	2m
<i>Viola tricolor</i>	violka trojbarevná	5	2m
<i>Polygonum aviculare</i>	truskavec ptačí	5	2m

Fytocenologický snímek č. 1

Lokalizace: Modrásková louka Vilémovice

Upřesnění: Umístění snímku je po zhruba 55 metrech západním směrem od připravované přístupové cesty k sadu, směrem ke Kubovu závrtu.

GPS: 49.3649049N, 16.7494345E

Nadmořská výška: 501 m n. m.

Plocha snímku: 5 x 5m

Orientace: SZ

Datum: 24.5.2022

Sklon: 4,55°

Autor: Nikola Janáková

Geolog. Podloží: droby

Půdy: rendzina kambická (RZk)

E1 – bylinné patro / herb layer

druh rostliny		procentuální zastoupení [%]	Braun-Blanquetova stupnice
vědecký název	český název		
<i>Phleum pratense</i>	bojínek luční	13	2a
<i>Festuca rubra</i>	kostřava červená	6	2a
<i>Arrhenatherum elatius</i>	ovsík vyvýšený	5	2m
<i>Alopecurus pratensis</i>	psárka luční	12	2a
<i>Alchemilla sp.</i>	kontryhel sp.	11	2a
<i>Trifolium pratense</i>	jetel luční	3	1
<i>Rumex crispus</i>	šťovík kadeřavý	2	1
<i>Geranium pratense</i>	kakost luční	<1	r
<i>Sanguisorba officinalis</i>	krvavec toten	25	2b
<i>Kolcus lamatus</i>	medyněk vlnatý	8	2a
<i>Taraxacum sect.</i>	sekce ruderálie	<1	r
<i>Plantago lanceolata</i>	jitrocel kopinatý	11	2a
<i>Ranunculus acris</i>	pryskyřník prudký	<1	r
<i>Vicia caraca</i>	vikev ptačí	<1	r
<i>Luzola campestris</i>	bika ladní	<1	r
<i>Achillea millefolium</i>	řebříček obecný	<1	r
<i>Stellaria media</i>	ptačinec prostřední	<1	r

<i>Medicago sativa</i>	tolice vojtěška	<1	r
<i>Centaurea jacea</i>	chrpa luční	<1	r

Fytocenologický snímek č. 2

Lokalizace: Modrásková louka Vilémovice

Upřesnění: Umístění snímku je po přibližně 115 metrech západním směrem od připravované přístupové cesty k sadu, v záhybu Kubova závrtu.

GPS: 49.3650680N, 16.7486488E

Nadmořská výška: 499 m n. m.

Plocha snímku: 5 x 5m

Orientace: SV

Datum: 24.5.2022

Sklon: 4, 55°

Autor: Nikola Janáková

Geolog. Podloží: hlíznatá vápence

Půdy: rendzina kambická (RZk)

E1 – bylinné patro / herb layer

druh rostliny		procentuální zastoupení [%]	Braun-Blanquetova stupnice
vědecký název	český název		
<i>Festuca rubra</i>	kostřava červená	10	2a
<i>Luzola campestris</i>	bika ladní	<1	r
<i>Brachypodium pinnatum syn. Festuca pinnata</i>	válečka prapořitá	15	2a
<i>Poa pratensis</i>	lipnice luční	<1	r
<i>Arrhenatherum elatius</i>	ovsík vyvýšený	16	2b
<i>Leucanthemum ircutianum</i>	kopretina irkutská	8	2a
<i>Dactylis glomerata</i>	srha laločnatá	<1	r
<i>Achillea millefolium</i>	řebříček obecný	10	2a
<i>Ranunculus acris</i>	pryskyřník prudký	<1	r
<i>Sanguisorba officinalis</i>	krvavec toten	15	2a
<i>Centaurea jacea</i>	chrpa luční	3	1
<i>Geranium pratense</i>	kakost luční	15	2a
<i>Plantago lanceolata</i>	jitrocel	<1	r

	kopinatý		
<i>Carex pallescens</i>	ostřice bledavá	<1	r
<i>Veronica chamaedrys</i>	rozrazil rezekvítek	<1	r
<i>Lotus corniculatus</i>	štírovník růžkatý	3	1
<i>Trifolium pratense</i>	jetel luční	<1	r
<i>Crataegus monogym</i>	hloh jednosemenný	-	(juv)
<i>Galium mollugo</i>	svízel povázka	<1	r
<i>Hypericum perforatum</i>	třezalka tečkovaná	<1	r
<i>Potentilla erecta</i>	mochna nátržník	<1	r
<i>Cerastium holosteoides</i>	rožec obecný	<1	r
<i>Trifolium repens</i>	jetel plazivý	<1	r
<i>Vicia caraca</i>	vikev ptačí	<1	r
<i>Campanula patula</i>	zvonek rozkladitý	<1	r
<i>Crepis mollis subsp. Succisifolia</i>	škarda měkká	<1	r
<i>Taraxacum sect.</i>	sekce ruderálie	<1	r
<i>Rumex crispus</i>	šťovík kadeřavý	<1	r

Fytocenologický snímek č. 3

Lokalizace: Modrásková louka Vilémovice

Upřesnění: Umístění snímku je po 84 metrech západním směrem od připravované přístupové cesty k sadu, k vystupujícímu cípu lesního porostu obklopujícího závrt Cihelna.

GPS: 49.3654667N, 16.7493174E

Nadmořská výška: 499 m n. m.

Plocha snímku: 5 x 5m

Orientace: SV

Datum: 24.5.2022

Sklon: 5°

Autor: Nikola Janáková

Geolog. Podloží: hlíznaté vápence

Půdy: rendzina kambická (RZk)

E1 – bylinné patro / herb layer

druh rostliny	procentuální zastoupení [%]	Braun-Blanquetova stupnice
---------------	-----------------------------	----------------------------

vědecký název	český název		
<i>Festuca rubra</i>	kostřava červená	8	2a
<i>Phleum pratense</i>	bojínek luční	4	1
<i>Poa pratensis</i>	lipnice luční	<1	r
<i>Carex pallescens</i>	ostřice bledavá	<1	r
<i>Kolcus lanatus</i>	medyněk vlnatý	33	3
<i>Bromus hordeaceus</i>	sveřep měkký	5	2m
<i>Ranunculus acris</i>	pryskyřník prudký	7	2a
<i>Trifolium pratense</i>	jetel luční	12	2a
<i>Geracium pratense</i>	kakost luční	3	1
<i>Achillea millefolium</i>	řebříček obecný	<1	r
<i>Sanguisorba officinalis</i>	krvavec toten	4	1
<i>vicia caraca</i>	vikev ptačí	<1	r
<i>Plantago lanceolata</i>	jitrocel kopinatý	5	2m
<i>Rumex crispus</i>	šťovík kadeřavý	<1	r
<i>Galium mollugo</i>	svízel povázka	<1	r
<i>Luzola campestris</i>	bika ladní	<1	r
<i>Lotus corniculatus</i>	štírovník růžkatý	<1	r
<i>Centaurea jacea</i>	chrpa luční	<1	r
<i>Alchemilla sp.</i>	kontryhel sp.	<1	r
<i>Alopecurus pratensis</i>	psárka luční	<1	r
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	tonka vonná	15	2a

Fytcenologický snímek č. 4

Lokalizace: Modrásková louka Vilémovice

Upřesnění: Umístění snímku je po zhruba 20 metrech západním směrem od připravované přístupové cesty k sadu, podél hranice plochy louky u závrtu Cihelna.

GPS: 49.3653703N, 16.7502530E

Nadmořská výška: 504 m n. m.

Plocha snímku: 5 x 5m

Orientace: SV

Datum: 24.5.2022

Sklon: 6°

Autor: Nikola Janáková

Geolog. Podloží: jílovité břidlice, prachovce, droby

Půdy: rendzina kambická (RZk)

E1 – bylinné patro / herb layer

druh rostliny		procentuální zastoupení [%]	Braun-Blanquetova stupnice
vědecký název	český název		
<i>Kolcus lanatus</i>	medyněk vlnkatý	18	2b
<i>Phleum pratense</i>	bojínek luční	7	2a
<i>Dactylis glomerata</i>	srha laločnatá	3	1
<i>Festuca rubra</i>	kostřava červená	7	2a
<i>Alopecurus pratensis</i>	psárka luční	13	2a
<i>Trifolium pratense</i>	jetel luční	<1	r
<i>Rumex crispus</i>	šťovík kadeřavý	<1	r
<i>Plantago lanceolata</i>	jitrocel kopinatý	17	2b
<i>Vicia caraca</i>	vikev ptačí	<1	r
<i>Galium mollugo</i>	svízel povázka	3	1
<i>Alchemilla sp.</i>	kontryhel sp.	<1	r
<i>Sanguisorba officinalis</i>	krvavec toten	5	2m
<i>Crataegus monogym</i>	hloh jednosemenný	-	(juv)
<i>Glechoma hederacea</i>	popenec břechťanolistý	<1	r
<i>Ceraticum holosteoides</i>	rožec obecný	<1	r
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	tonka vonná	15	2a
<i>Poe pratensis</i>	lipnice luční	7	2a
<i>Bromus hordeaceus</i>	sveřep měkký	<1	r

Fytocenologický snímek č. 5

Lokalizace: Modrásková louka Vilémovice

Upřesnění: Umístění snímku je po přibližně 10 metrech východním směrem od připravované přístupové cesty k sadu, u místa nejbližšího spojení cesty a lesního lemu kolem závrtu Cihelna.

GPS: 49.3657265N, 16.7507889E

Nadmořská výška: 506 m n. m.

Plocha snímku: 5 x 5m

Orientace: SV

Datum: 10.6.2022

Sklon: 6°

Autor: Nikola Janáková

Geolog. Podloží: jílovité břidlice,
prachovce, droby

Půdy: rendzina kambická (RZk)

E1 – bylinné patro / herb layer

druh rostliny		procentuální zastoupení [%]	Braun-Blanquetova stupnice
vědecký název	český název		
<i>Phleum pratense</i>	bojínek luční	50	4
<i>Alopecurus pratensis</i>	psárka luční	25	2b
<i>Festuca rubra</i>	kostřava červená	13	2a
<i>Sanguisorba officinalis</i>	krvavec toten	3	1
<i>Ranunculus acris</i>	pryskyřník prudký	<1	r
<i>Cerastium holosteoides</i>	rožec obecný	<1	r
<i>Galium mollugo</i>	svízel povázka	<1	r
<i>Poe pratensis</i>	lipnice luční	7	2a

Fytocenologický snímek č. 6

Lokalizace: Modrásková louka Vilémovice

Upřesnění: Umístění snímku je po 20 metrech východním směrem na průsečíku kolmých úseček z druhé řady ovocných stromů sadu a paty připravované cesty při jejím vyústění do oblasti sadu.

GPS: 49.3659483N, 16.7512594E

Nadmořská výška: 509 m n. m.

Plocha snímku: 5 x 5m

Orientace: SV

Datum: 12.6.2022

Sklon: 6°

Autor: Nikola Janáková

Geolog. Podloží: jílovité břidlice, prachovce, droby

Půdy: rendzina kambická (RZk)

E1 – bylinné patro / herb layer

druh rostliny		procentuální zastoupení [%]	Braun-Blanquetova stupnice
vědecký název	český název		
<i>Phleum pratense</i>	bojínek luční	27	3
<i>Poa pratensis</i>	lipnice luční	12	2a
<i>Alopecurus pratensis</i>	psárka luční	20	2b
<i>Festuca rubra</i>	kostřava červená	16	2b
<i>Alchemilla sp.</i>	kontryhel sp.	2	1
<i>Plantago lanceolata</i>	jitrocel kopinatý	<1	r
<i>Cirsium vulgare</i>	pcháč obecný	3	1
<i>Cirsium arvense</i>	pcháč oset	7	2a
<i>Cerastium holosteoides</i>	rožec obecný	5	2m
<i>Rumex crispus</i>	šťovík kadeřavý	3	1
<i>Viola arvensis</i>	violka rolní	2	1
<i>Trifolium pratense</i>	jetel luční	<1	r
<i>Matricaria chamomilla syn. recutita</i>	heřmáněk pravý	<1	r

Příloha D: Vrtání výsadbových jam pomocí zemního vrtáku, autor: Nikola Janáková



Příloha E: Instalace bidel pro dravce, autor: Nikola Janáková



Příloha G: Sběr dat pro vyhodnocení fytoocenologických snímků na ploše sadu,
autor: Nikola Janáková



Příloha F: Sledování poškození stromů a měření
dendrometrických parametrů, autor: Nikola Janáková



Příloha H: první seč v roce 2022, autor: Nikola Janáková



Příloha I: Fotografie plochy modelového sadu za pomoci dronu, autor: Filip Chalupka SCHKO Moravský kras



Příloha J: Odrůda Lebelovo v roce 2021, autor: Nikola Janáková



Příloha K: Odrůda Lebelovo v roce 2022, autor: Nikola Janáková

