



SYSEL OBECNÝ A ZEMĚDĚLSTVÍ

Souhrnná zpráva projektu
ALKA Wildlife, o.p.s.

T A

Č R

Program Prostředí pro život



Sysel obecný a zemědělství

Autoři: Lukáš Poledník, Fernando Mateos-González, Kateřina Poledníková

Doporučená citace: Poledník L., Mateos-González F. & Poledníková K. (2023): Sysel obecný a zemědělství. ALKA Wildlife, o.p.s., Lidéřovice, 55 stran.

Souhrnná zpráva projektu

Projekt Sysel obecný a zemědělství - vzájemné interakce, využití výsledků k minimalizaci škod a k podpoře sysla obecného (SS01010510)

Projekt byl spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci programu Prostředí pro život.

© ALKA Wildlife, o.p.s., 2023

T A
Č R

Program **Prostředí pro život**



OBSAH

1.	Souhrn	1
2.	Úvod.....	2
3.	Metody	4
3.1.	Studijní lokality	4
3.2.	Průzkum mezi farmáři	4
3.3.	Mapování výskytu syslů a škod ve volné krajině	4
3.4.	Studie na pokusných záhoncích.....	4
3.5.	Sledování škod v polních kulturách.....	4
3.6.	Testování technických opatření	6
3.6.1.	Pilotní testy.....	6
3.6.2.	Dlouhodobé testy.....	7
3.7.	Tvorba modelů rizika škod	7
4.	Škody v zahradách a záhumencích.....	8
5.	Škody na polních kulturách.....	10
5.1.	Obilí (pšenice)	10
5.2.	Hrách setý	14
5.3.	Vojtěška	16
6.	Predikce škod	19
7.	Funkčnost testovaných technických opatření.....	20
8.	Sysel ve vinicích a sadech	21
9.	Snížení škod a zmírnění / prevence konfliktu	22
9.1.	Predikce škod.....	22
9.2.	Technická opatření	22
9.3.	Změny agrotechnických postupů.....	23
9.4.	Osvěta	23
9.5.	Další možnosti	23
10.	Využití zemědělských plodin pro ochranu druhu	24
11.	Literatura	25
4.	Přílohy	27
	Příloha 1. Detailní popis studijních lokalit.....	27
	Příloha 2. Pozice pokusných ohrádek.....	30
	Příloha 3. Výsledky pokusných záhonů	31
	Příloha 4. Mapy potenciálního rizika hospodářských škod způsobených systém obecným	32
	Příloha 5. Fotodokumentace.....	36

1. SOUHRN

V dnešní době je sysel obecný v ČR kriticky ohroženým druhem savce. Ale ještě v 60. letech 20. století byl považován za významného polního škůdce. Vzhledem k aktuálnímu stavu populací jsou škody na zemědělských plodinách v současnosti jen lokální, ale existují.

V letech 2020 – 2023 byl realizován výzkumný projekt, který se problematikou sysla v zemědělské krajině zabýval. Cílem projektu bylo zodpovězení následujících otázek: 1) Jaké zemědělské plodiny sysel konzumuje a v jakém stádiu? 2) Jaká opatření sníží škody na plodinách? 3) Jaké zemědělské plodiny je možné naopak využít pro podporu populací sysla?

V rámci projektu byly sledovány populace sysla obecného ve třech zemědělských lokalitách a byly zde mapovány škody na plodinách, na vybraných polích byly v pokusných ohrádkách kvantifikovány škody. Na pokusných záhoncích byly pěstovány různé plodiny na pozemku s výskytem syslů a testována byla různá technická opatření, která by škodám mohla zabránit. Vytvořen byl model predikce rizika škod způsobených sysly na plodinách.

Základní výsledky projektu:

1. Sysli mohou dělat škody na zemědělských plodinách. Případný konflikt tak bude mít reálné opodstatnění. S přihlédnutím na aktuální stav populace sysla v ČR lze ale očekávat konflikty jen na lokální úrovni. Určité riziko se však týká většiny lokalit, jak zemědělských lokalit na jižní Moravě, tak i dalších, které přímo se zemědělskými pozemky sousedí.
2. Sysli mohou způsobovat škody na zelenině, luštěninách, okopaninách, obilí, pícninách. Informace byly získány pro 25 druhů plodin.
3. Výše škod může být velmi odlišná od zanedbatelných až po velmi významné v závislosti na hustotě populace syslů, plodině, a také charakteru prostředí a velikosti polí.
4. Vysoké riziko škod se týká zahrad a záhumenek, kde se plodiny pěstují na drobných políčkách či na záhoncích.
5. Sysli nekonzumují amarylkovité – cibuli, česnek a pórek. Tyto plodiny je možné pěstovat i na lokalitách s vysokou hustotou syslů.
6. V případě velkých polí sysli konzumují plodiny jen při okrajích a výše škod se tak pohybuje v rádu desetin či maximálně jednotek procent. Výjimkou jsou pícniny.
7. V případě vojtěšky je riziko škod vysoké vždy, nezávisle na velikosti pole. Sysli přímo ve vojtěšce žijí celoročně a budují si zde trvalé nory. V nejbližším okolí syslích kolonií je potřeba nedoporučovat pěstování vojtěšky.
8. Farmáři významně vnímají škody na bramborách. Sysli na bramborách působí škody jen v době sucha. Poskytnout syslům alternativní, i umělý zdroj vody v době sucha může škody způsobené nedostatkem vody snížit.
9. Snížit škody v zahradách lze fyzickými bariérami (ploty, pařeniště). Plot musí být dobře upraven při zemi, vhodné je králičí pletivo.
10. Škody je možné predikovat. Spolu s osvětou je možné preventivně minimalizovat riziko vytvoření konfliktu.
11. Pícniny je možné využít jako vhodnou plodinu při podpoře populace, propojování, vytváření koridorů.

2. ÚVOD

Sysel je druh stepí a otevřených/bezlesých typů prostředí, tedy i zemědělské krajiny. Dříve se vyskytoval na většině našeho území, byl hojný i v dalších zemích v rámci svého areálu. Žil i v zemědělské krajině, kde na polních plodinách způsoboval škody a ještě v 60. letech 20. století byl považován za významného polního škůdce. Sysel se vyskytoval plošně a ve vysokých hustotách a pro rozsáhlé škody, které způsoboval, byla redukce populací řízena i na státní úrovni, např. v Srbsku či Makedonii (Gradojevi 1928, Ružić-Petrov 1950). Za usmrcené jedince syslů byly vypláceny odměny např. v Rakousku či v Československu (Brinkmann 1951, Grulich 1960). Pro představu o velikosti tehdejších populací syslů u nás např. Grulich (1960) uvádí případ z roku 1949, kdy bylo v katastru obce Valtice zlikvidováno 14 000 syslů, a přesto se neprojevil vliv na hustotu populace.

V dnešní době je sysel obecný v ČR kriticky ohroženým druhem savce. Vyskytuje se na zhruba 40 velmi malých izolovaných lokalitách (Matějů & Matoušová 2022). Hlavní přičinou radikálního poklesu populací u nás byla přeměna zemědělské krajiny – scelování polí, mizení travnatých remízků, polních cest, úhorů, zvyšování chemizace, intenzifikace zemědělství - a cílené hubení hlodavců. Populace sysla obecného v České republice se aktuálně vyskytuje ve stepních rezervacích, antropogenních plochách využívaných ke sportovním a rekreačním účelům (letiště, hřiště, kempy) a v zemědělských lokalitách s jemnou krajinnou mozaikou vinic, sadů a záhumenek (Matějů a kol. 2008, Matějů & Matoušová 2022).

Sysel obecný je převážně býložravý druh, konzumuje různé části rostlin, stonky, listy, květy, semena i plody, konzumuje traviny i bylinky, spadané plody ze stromů, a konzumuje i zemědělské plodiny v případě dostupnosti (Grulich 1960, Herzig-Straschil 1976, Ružić 1978, Dánila 1984, Leššová 2010, Ramos-Lara a kol. 2014, Arok a kol. 2021).

Vzhledem k aktuálnímu stavu populací jsou škody na zemědělských plodinách v současnosti jen lokální, ale existují. Negativní reakce místních obyvatel a hlášení škod byly zaznamenány na místech, kde se sysel vyskytuje v prostředí drobných polí, zahrádek a záhumenek např. v Hrušovanech u Brna, Miroslavi, Velkých Pavlovicích.

Existence sysla obecného v zemědělské krajině znamená potenciál pro konflikt mezi ochranou sysla obecného a zemědělci. Je potřeba jej řešit prioritně, proaktivně a preventivně. Proč?

1. Sysel obecný je dnes kriticky ohroženým druhem savce. V ČR se vyskytuje na zhruba 40 velmi malých izolovaných lokalitách. Analýza životaschopnosti současných zbytkových populací ukázala malou pravděpodobnost jejich dlouhodobého přežití (Poledníková & Matějů 2017). Je nutná aktivní podpora syslích populací a jejich propojování do metapopulačních systémů. Zajištění životaschopnosti každé populace je prioritou, každá populace a každý jedinec je důležitý pro zajištění dlouhodobé existence sysla obecného u nás. Sysel obecný je navíc endemit střední a jihovýchodní Evropy a i v ostatních státech jsou populace sysla obecného ohrožené a s klesající tendencí (Hegyeli 2020).
2. Pokud budou snahy o podporu současných populací sysla úspěšné, je prostor pro jejich rozšiřování na mnoha lokalitách především směrem do zemědělské krajiny. Zde existuje potenciál pro vytvoření životaschopných populací a metapopulačních systémů. Síření sysla do zemědělské krajiny ale zároveň znamená zvyšování rizika škod na zemědělských plodinách.
3. Hlodavci patří mezi hlavní globální škůdce a způsobují významné škody na zemědělských plodinách. Jsou to jedni z našich největších potravních konkurentů a ze strany člověka je vynakládáno veliké úsilí na jejich kontrolu a eradikaci (Stenseth a kol. 2003). Hlodavci jsou stále vnímáni jako skupina živočichů, kterou je možné hubit. Ve společnosti

stále přežívá vysoká míra tolerance k použití invazních metod, i například jedů. Jejich použití je za určitých podmínek stále legální a běžné (Buckle & Smith 2015). V severní Americe se invazní metody i dnes používají například v případě syslů *Spermophilus richardsoni*, *Spermophilus beecheyi*, *Ictidomys tridecemlineatus*, *Spermophilus beldingi*, *Spermophilus columbianus*, *Spermophilus washingtoni* a dalších (Salmon a kol. 2007, Whisson & Salmon 2009, Salmon 2013, Vantassel 2022). V ČR se běžně využívá jedů v případě regulace hrabošů polních, *Microtus arvalis* (Aulický a kol. 2022).

4. Použití invazních metod eradicace hlodavců, které jsou druhově nespecifické (např. rodenticidy), představuje rizikový faktor ohrožující populace sysla obecného, obzvláště v zemědělské krajině. Jedním z důvodů nesprávné/nevhodné aplikace je nerozpoznání původce způsobených škod a neznalost preventivních/neinvazních metod snižování škod způsobovaných systém.
5. V současnosti probíhající změna klimatu (sucho a zvyšování teplot) a realizace opatření plánovaných pro boj se změnou klimatu jako jsou např. zmenšování polí, vytváření remízků, vysazování stromů ve volné krajině apod., jsou faktory, které by mohly pozitivně ovlivnit populace sysla obecného u nás a mohou tak napomoci k rozšíření stávajících syslích kolonií.
6. Riziko škod způsobených systém na zemědělských plodinách existuje nejen na lokalitách jižní Moravy, kde se sysel vyskytuje v mozaikovitém zemědělském prostředí sadů, vinic a záhumenek. Problém škod se v podstatě týká většiny našich lokalit. Přestože se naše syslé kolonie převážně vyskytují na letištích, jsou tyto letiště zemědělskou krajinou obklopeny a velmi často zemědělská pole přímo sousedí s letištní plochou. I na těchto lokalitách je proto potenciál pro vytvoření konfliktu v případě, že hustoty syslů dosáhnou vyšších hodnot či se začnou šířit i do okolí. Existujícím příkladem je lokalita Miroslav, kde se kolonie nacházela na travnatém letišti. Sysli ale již několik let způsobují menší škody na okrajích sousedících polí, plošně také v nejbližších polích vojtěšky a s rozrůstáním populace a disperzí syslů do okolí se objevují také v zahradách při okraji obce.
7. Na řadě lokalit je populace sysla obecného přímo závislá či výrazně podporovaná existencí zemědělských pozemků a na nich vhodném zemědělském hospodaření. Sysli přímo na těchto pozemcích žijí a energeticky výživně zemědělské plodiny jsou zde důležitou složkou potravy syslů. Tradiční hospodaření na záhumencích je ekonomicky málo výnosné. Škody, které zde sysli působí, mohou (spolu s řadou dalších faktorů) paradoxně přispět k tomu, že majitelé přestanou hospodařit způsobem, který je pro sysly vhodný.

Cílem publikace je seznámit pracovníky OOP s výsledky tříletého projektu, který se problematikou sysla v zemědělské krajině zabýval. V podstatě se jedná o prvotní základní informace, protože publikovaných znalostí je minimum. Na škody působené systém obecným upozorňuje několik prací z 1. pol. 20. století, ale detailněji se tématu sysla obecného a škod, které může působit na zemědělských plodinách, věnoval pouze Grulich (Grulich 1955, Grulich 1960). Jeho práce pochází z období, kdy byl sysel běžný druh a zemědělská krajina v té době vypadala odlišně, pěstovaly se i jiné plodiny a používány byly jiné zemědělské postupy a technika. Jím navrhované způsoby řešení problému škod (trávení, lov, vyplavování, použití plynu, viz Grulich 1960) jsou v dnešní době nepoužitelné. Neinvazivnímu snižování rizika škod na plodinách v případě sysla obecného nebyla věnována žádná pozornost. V případě dalších druhů syslů a hlodavců obecně bylo publikováno na toto téma jen několik málo studií zaměřených např. na využití čichových repellentů (Hansen a kol. 2015, DeLiberto a kol. 2018) nebo neletálního elektrického ohradníku (Ahmed & Fiedler 2002), neinvazivní přístup v kontrole hlodavců je teprve v začátcích.

Konkrétními cíli projektu bylo zodpovězení následujících otázek: 1) jaké zemědělské plodiny sysel konzumuje a v jakém stádiu? 2) jaká opatření sníží škody na plodinách? 3) jaké zemědělské plodiny je možné naopak využít pro podporu populací sysla?

3. METODY

Terénní sběr dat probíhal v letech 2018 – 2022.

3.1. STUDIJNÍ LOKALITY

Terénní průzkum probíhal na třech lokalitách jižní Moravy s populacemi sysla obecného: Velké Pavlovice, Hrušovany u Brna a Miroslav. Sysli se na všech třech lokalitách nachází v různém prostředí – ve vinicích, sadech, zahradách a záhumenenkách, v případě Miroslavi také na travnatém letišti, které je obklopené velkými komerčními poli. Detailní popis lokalit viz Příloha 1.

3.2. PRŮZKUM MEZI FARMÁŘI

V průběhu projektu byl proveden orientační průzkum mezi farmáři/drobnými pěstiteli s cílem usměrnit experimentální části výzkumu a získat doplňková data. Rozhovory proběhly s jedenácti farmáři z Hrušovan u Brna, Miroslavi a Velkých Pavlovic.

3.3. MAPOVÁNÍ VÝSKYTU SYSLŮ A ŠKOD VE VOLNÉ KRAJINĚ

Při pochůzkách ve volné krajině ve studijních lokalitách bylo sledováno: jaké plodiny se v oblastech s výskytem syslů pěstují, viditelné škody způsobené sysly, technická opatření ke snížení škod, která farmáři používají. Informace byly zaznamenány do protokolů a byla pořízena fotodokumentace.

Výskyt syslů byl zjišťován mapováním nor syslů (vchodů do nor). Nory byly zaznamenávány ručně s terénní gps. Mapování nor probíhalo postupně v letech 2018 – 2022.

Viditelné okusy pšenice sysly na vybraných polích v Hrušovanech u Brna a v Miroslavi byly zaznamenány ručně s terénní gps a s pomocí dronu (DJI Mavic2Pro). Dronem s předvolenou trasou byly pořízeny letecké snímky vybraných polí. Jednotlivé fotografie byly pospojovány do celkové mapy s pomocí programu The Panorama factory V5.3, zgeoreferencovány a analyzovány v programu ArcGIS 10.6 (ESRI).

3.4. STUDIE NA POKUSNÝCH ZÁHONCÍCH

V pronajatém meruňkovém sadu v Hrušovanech u Brna byly v letech 2021 a 2022 vytvořeny pokusné záhonky o velikosti 1 x 1,5 m pro pěstování různých plodin. Pozemek byl oplocen, což umožnilo instalaci fotopastí (Bunaty Mini Full HD a Scoutguard Predator Micro), které zaznamenávaly jednak aktivitu a chování syslů na jednotlivých záhoncích, tak i výskyt dalších druhů, které mohly plodiny okusovat. Oplocení také omezilo výskyt některých druhů živočichů, kteří by plodiny také okusovali (např. srna, zajíc). Na pozemku nebyla zaznamenána aktivita dalších možných škůdců jako hraboš či hryzec. Na jednotlivých záhoncích byly pěstovány běžné druhy plodin, a to buď ze semen, či vysazením předpěstovaných sazeniček. Celkem bylo testováno 20 druhů plodin (zelenina, luštěniny, okopaniny). Pěstování probíhalo tradičním způsobem, tak jak se běžně na zahradách hospodaří, výsadba probíhala dle návodu, záhonky byly zalévány, odstraňován byl plevel. Růst, stav plodin a okusy byly zaznamenány při pravidelných týdenních kontrolách do protokolu a byla pořízena fotodokumentace. Konkrétní pokus na záhonku byl ukončen buď a) po 100 % konzumaci sysly, b) sklizní úrody, c) pokud semena nevyklíčila do čtyř týdnů po výsadbě.

3.5. SLEDOVÁNÍ ŠKOD V POLNÍCH KULTURÁCH

Pro kvantifikaci škod způsobených sysly na polích byly vytvořeny „pokusné ohrádky“. Ohrádka byla tvořena kovovou krychlovou konstrukcí o rozměrech 1 x 1 x 1 m, jejíž boky byly

vyplněny pletivem (strop a dno volné). Jako výplně byly použity tři typy pletiv zajišťující různý přístup do ohrádky.

Typy ohrádek:

„big“ - ohrádka s velkým lesnickým pletivem - průchozí pro sysly i zajíce

„middle“ – ohrádka se středním plotovým pletivem – průchozí pro sysly

„small“ - ohrádka s malým králičím pletivem - neprůchozí pro sysly, ani další savce

Ohrádky byly instalovány na komerčně využívané pole v k.ú. Miroslav přímo sousedící s plochou letiště s kolonií syslů.

Ohrádky byly instalovány na pole hrachu (2021), vojtěšky (2021) a pšenice (2022). Pro každou plodinu byla instalována sada 3 x 10 ohrádek se třemi typy pletiva. Rozmístění experimentálních ohrádek je schematicky vyznačeno v Příloze 2.

Hrách: ohrádky byly umístěny na dvou polích sousedících s letištní plochou. Jedna řada byla umístěna podél kraje pole. V případě druhého pole byly vytvořeny tři řady ohrádek ve vzdálenosti 3 m od sebe (před začátkem pokusu nebylo zřejmé, zda sysli pronikají více do pole hrachu či zůstávají jen při jeho okraji).

Vojtěška: v rámci 3 ha pole byly ohrádky rozmístěny plošně 10 m od sebe ve třech řadách vzdálených od sebe 10 m, tedy na ploše cca 0,5 ha, a to v části přiléhající k letištní ploše. Pro vyloučení externích faktorů byly v případě vojtěšky navíc vyznačeny párové kontrolní plochy bez oplocení vedle sady „small“, jejich označení je „no“. Typy ohrádek se pravidelně střídaly v rámci plochy.

Pšenice: ohrádky byly umístěny ve třech řadách (vzdálenost ohrádek 3 m) na dvou polích sousedících s letištní plochou. Všechny ohrádky byly umístěny podél kraje pole (sysli nepronikají hluboko do pole obilí).

Ohrádky byly ponechány na poli od začátku vegetačního období až do sklizně. V průběhu sezóny byly ohrádky kontrolovány a byla pořizována fotodokumentace. V období sklizně byly ze všech ohrádek a kontrolních ploch plodiny sklizeny a změřeny byly různé hodnoty vyjadřující výnos.

Při sklizni hrachu byly měřeny tyto hodnoty: výška rostlin, počet rostlin, počet lusků a váha lusků. Při sklizni vojtěšky byly měřeny tyto hodnoty: výška vojtěšky, počet rostlin, váha čerstvých rostlin, váha sušiny. Při sklizni pšenice byly měřeny tyto parametry: počet klasů, váha klasů, váha vzorku zrn.

Pro každou experimentální ohrádku byla změřena vzdálenost k nejbližší noře sysla. Pokud to data umožňovaly, byly kategorie ohrádek sloučeny do „neprístupné“ (small) a „přístupné“ (no, big, middle) pro sysly.

Pro porovnání výnosu plodiny vůči typu ohrádky (a tedy vlivu syslů) byl použit Welch's ANOVA test a Games-Howell post hoc test. Lineární regrese byla použita pro test vlivu vzdálenosti nejbližší nory sysla na výnos hrachu a pšenice v přístupné ohrádce. V případě vojtěškového pole byly ohrádky „small“ versus kontrolní plochy „no“ porovnány navíc i párovým t-testem.

Statistické zpracování dat proběhlo v R (v4.2.1) (R Core Team 2022) za použití tidyverse (v1.3.2) (Wickham a kol. 2019) pro zpracování dat a ggstatsplot (Patil 2021) pro vizualizaci.

3.6. TESTOVÁNÍ TECHNICKÝCH OPATŘENÍ

Různá technická opatření snižující škody syslů na zemědělských plodinách byla testována krátkodobě v rámci pilotních testů v Miroslavi. Opatření, která v rámci pilotního testu vykazovala určitou funkčnost, byla dále testována v rámci dlouhodobých testů v Hrušovanech u Brna. Opatření, která nefungovala v rámci pilotního krátkodobého testu, nebyla dále testována. Cílem bylo najít levné, jednoduché a dostupné opatření použitelné pro pěstování plodin na záhonkách.

3.6.1. Pilotní testy

Pilotní funkčnost opatření na prevenci škod byla testována na letišti v Miroslavi v přehledném prostředí (krátký trávník). Jednalo se o krátkodobý test funkčnosti jednotlivých typů opatření trvající 5 hodin. V rámci každého pokusu byla vymezena plocha o rozloze 2 x 2 m. Jednotlivé typy plašičů byly umístěny v závislosti na jejich typu buď v rozích plochy (barevné dekorace, PET lahve), nebo na provázku ohraničujícím plochu umístěném 20 cm nad zemí (čichové plašiče) nebo na kraji plochy (silueta dravce, zvukové plašiče). V případě testování fyzické bariéry byla plocha bariérou ohraničena dokola. Doprostřed každé vymezené plochy byla jako návnada umístěna nakrájená jablka. Každá jednotlivá testovaná plocha byla monitorována pomocí fotopastí nastavených na kontinuální sledování (snímek co 5 sekund). Na konci pokusu byly také spočítány zbylé kousky jablka a zkontovaly okusy. Vstup některého jedince sysla do experimentální plochy a konzumace jablek znamenala nefunkčnost testovaného opatření.

Testovány byly následující typy opatření:

Čichové plašiče:

Dva komerčně prodávané plašiče na savce a hlodavce (Animalit, Antifer), přičemž sprej byl nastríkán na pruhy látky přivázané na provázek. Jako kontrolní pokus byl pruhy látky na provázku bez impregnace plašiče.

Zrakové plašiče:

Testovány byly čtyři typy plašičů: komerčně prodávaná silueta létajícího dravce (Eva Shop Scarecrow), 2 x barevné blýskavé dekorace (spirála a větrník) a 1x po domácku z PET lahvi vyrobené otáčecí plašiče. Silueta dravce byla testována dvakrát, protože v prvním případě byla velmi nízká aktivita syslů z důvodu počasí (velmi větrno), při druhém pokusu již byli sysli aktivní.

Zvukové plašiče:

2 komerčně prodávané vysokofrekvenční plašiče na hlodavce (Pecon: zvuk co 30 sekund 400 +/- 100 Hz, Isotronic: zvuk co 30 sekund 12 - 24 kHz +/- 10%)

Fyzické bariéry:

50 cm vysoký plot z králičího pletiva s pevným kovovým rámem o rozměrech 1 x 1 m

50 cm vysoký plot z králičího pletiva ukotvený jen pomocí dřevěných kolíků v rozích o rozměrech 1 x 1 m

20 cm vysoký plastový lem prodávaný jako lem k záhonku o rozměrech 1 x 1 m

Pařeniště - komerčně prodávané plastové pařeniště o rozměrech 2 x 0,5 m

Všechny bariéry byly instalovány 3 - 5 cm do země, k bariéře byla přihrnuta a utlačena zemina.

3.6.2. Dlouhodobé testy

V Hrušovanech u Brna byly realizovány dlouhodobé testy fyzických bariér a testovány byly také zvukové plašiče (dle návodu výrobce je funkčnost zvukových plašičů založena na vytvoření dlouhodobě nepříjemného prostředí). Testovány byly (viz výše) dva typy ohrádky z králičího pletiva (s rámem a bez, obojí výška 50 cm), komerčně vyráběné plastové pařeniště a plastový lem (20 cm). Testy probíhaly na pokusných záhoncích v Hrušovanech u Brna (viz kapitola 3.4.). Na pokusný záhonek byla instalována vždy jedna z testovaných bariér. Do prostoru vymezeného testovanou bariérou byly vysázeny předpěstované sazeničky plodin, které sysli konzumují. Růst, stav plodin a okusy byly zaznamenány při pravidelných týdenních kontrolách do protokolu a byla pořizována fotodokumentace stavu plodin na záhonku a testované bariéry. Dokumentovány byly také syslí nory či díry uvnitř a u bariéry. Každý záhonek byl také nepřetržitě monitorován fotopastí. V případě, že došlo k vytvoření díry pod bariérou a plodiny nebyly zkonzumovány, uzemnění bariéry bylo opraveno a pokus pokračoval. Konkrétní pokus na záhonku byl ukončen buď a) po 100 % konzumaci plodiny sysly, nebo b) sklizní úrody. Testované opatření bylo zhodnoceno jako nefunkční, pokud došlo při všech pokusech ke konzumaci pěstovaných plodin uvnitř.

3.7. TVORBA MODELŮ RIZIKA ŠKOD

Pro tři studijní lokality (Miroslav, Hrušovany u Brna a Velké Pavlovice) byly vytvořeny tři modelové mapy potenciálního rizika škod způsobených systrem obecným. Mapy jsou založeny na datech o výskytu a hustotách sysla obecného, typu prostředí a možnostech migrace systů:

1. výskyt a hustoty systů: jako podklad byly vzaty detailní údaje z mapování nor sysla obecného v jednotlivých lokalitách; použita byla dostupná data z let 2018 až 2021; okolo každé zaznamenané nory byl vytvořen „home range“ o poloměru 36 m (dle Turrini a kol. 2008) a z těchto dat byla metodou kernel (kernel density estimation, Arc GIS 10.6, ESRI) spočítána „oblast výskytu“ sysla (OV). Vypočtené hodnoty kernel density estimation byly sloučeny do čtyř kategorií hustoty populace sysla na základě nejvyšší zjištěné hustoty, která odpovídala relativní hodnotě tohoto parametru 40840 jednotek (kategorie jsou tedy stejné pro všechny tři lokality).
2. Migrační potenciál: pro oblast výskytu OV byl vytvořen minimum convex polygon (MCP) a poté byla vytvořena potenciální oblast výskytu (POV) 800 m od krajů MCP. Hodnota 800 m vychází z maximální námi zaznamenané vzdálenosti nově vytvořené kolonie sysla, konkrétně ve vinicích Lahofer v k.ú. Miroslav. Z POV byly vyloučeny oblasti, které se nachází na druhé straně nějaké migrační bariéry (liniová stavba širší 12 m, permanentní tok, městská zástavba).
3. Typ prostředí byl zmapován při terénní pochůzce; pozemky byly rozděleny pouze na dvě kategorie: rizikové a nerizikové. Rizikové prostředí = pozemky s ornou půdou, tedy pole, záhumenky, zahrady. Nerizikové prostředí = pozemky bez orné půdy, v daných lokalitách to byly vinice, sady, travnaté porosty, stavby, les, kroviny, ruderál.

Pro potenciální riziko pak byly následně vypočítány tyto kategorie ve sledovaném území:

- kategorie 0: žádné riziko škod, mimo plochu POV nebo nerizikové prostředí
kategorie 1: rizikové prostředí v POV, vně OV
kategorie 2 až 5: rizikové prostředí v OV dle 4 kategorií hustot populace

Prostorová data byla zpracována v programu Arc GIS 10.6 (ESRI ©). Schématické znázornění tvorby modelu viz Příloha č. 4 (4.1.).

4. ŠKODY V ZAHRADÁCH A ZÁHUMENCÍCH

Na záhumenkách a v zahradách místní obyvatelé pěstují na malých plochách různorodé plodiny pro svou vlastní potřebu i pro prodej. Pěstováním plodin na pokusných záhoncích, doplněně informacemi od farmářů a z literatury, jsme získali informace k 23 různým druhům plodin, viz shrnutí poznatků v Tab. 1 a detailní výsledky pokusného pěstování v Příloze 3. Fotodokumentace z pokusných záhonků viz Příloha 5 (fotografie P5.1 – P5.12).

Sysli dokáží vyhrabat větší semena či klíčící rostlinky ještě v zemi (fazole, hráč, slunečnice, dýně), okusují rašící rostliny, kompletně konzumují sazenice. Pokud je rostlina větší a již dřevnatější, okusují listy, květy. Konzumují plody i semena.

Sysli konzumovali v podstatě všechny nabízené dvouděložné pěstované plodiny (bobovité, laskavcovité, mrkvovité, brukvovité, hvězdnicovité), z jednoděložných lipnicovité. Na pokusných záhoncích byly všechny tyto plodiny kompletně zkonzumovány, škody byly 100 %. Pouze v případě kukuřice některé rostliny rostly, ale vzhledem k intenzivním okusům neplodily. V případě sadby sazenic byly všechny pokusné sazenice zkonzumované do 20 – 50 hodin od výsadby. Pokusné záhonky se nacházely na pozemku s vysokou hustotou kolonie sysla, škody byly maximální. V případě nižších hustot syslů a / nebo větších záhonků lze předpokládat jen částečné škody.

Sysli nezpůsobují škody na amarylkovitých, tedy cibule, česnek a pórek. Tyto plodiny je možné vypěstovat i na pozemcích s vysokými hustotami syslů.

V případě lilkovitých, které často obsahují jedovaté glykoalkaloidy (Friedman 2006; Maga & Fitzpatrick 1980; Willimott 1933), byly v rámci projektu získány informace o konzumaci brambor sysly. Sysli jednak okusují hlízy, které jsou na povrchu země, ale také ulamují a okusují stonky, listy i květy. Reakce na alkaloidy (nevolnost, úmrtí) nebyla zaznamenána. Při rozhovorech s farmáři byly brambory jako poškozené plodiny zmiňovány nejčastěji. Škody na bramborách ale sysel nezpůsobuje vždy. Pokud je dostatek vláhy, sysli brambory neokusují, pravděpodobně se jim vyhýbají kvůli jedovatým alkaloidům. V období sucha jsou pro sysly brambory zdrojem tekutiny. Skutečnost, že jsou brambory pro sysly zdrojem vody a ne živin a že příčinou škod je sucho vyplývá z několika zjištění: škody jsme pozorovali jen v některých, a to suchých letech (ve Velkých Pavlovicích v roce 2018, v Hrušovanech u Brna v roce 2022, a to jak na pokusných záhoncích, tak i v sousedních záhumenkách); sucho ve spojení s bramborami bylo zmíněno i dvěma farmáři; sysli rostlinky nijak výrazně nežerou, převážně ukusují stonky a z nich pravděpodobně cucají šťávu a poté je nechají ležet (záběry z fotopastí a polámané rostlinky na záhoncích). Konzumaci hlíz brambor zmiňuje Grulich (1960), ale jen jako výjimečnou. V rámci rozhovorů byla navíc zmíněna konzumace rajčat, to ale nebylo nijak ověřeno.

Výběr videí z fotopastí je dostupný na Playlistu „Sysel na zahradě“ na kanále ALKA Wildlife:

<https://www.youtube.com/@alkawildlife/playlists>

[Sysel na zahradě - YouTube](#)

Tabulka 1. Shrnutí zaznamenaných škod způsobených systém obecným na různých plodinách na základě výsledků pěstování na pokusných záhoncích, poznatků z volné krajiny, rozhovorů a literatury (Grulich 1960). X- informace získány danou metodou

Plodina	Zdroj informací				Komentář
	Pokusné záhonky	Literatura	Rozhovory	Pozorování	
ŠKODY AŽ 100 %					
Hrách setý	X		X	X	Konzumace pokusných semen/klíčků v zemi, malých rostlin, listů, květů a zralých semen z lusků
Fazole	X		X		Konzumace pokusných semen/klíčků v zemi, květů
Slunečnice	X	X	X		Konzumace pokusných semen/klíčků v zemi, Grulich (1960) uvádí škody na osevu
Špenát	X				Rašící pokusné rostlinky postupně sežrány
Mrkev	X				Rašící pokusné rostlinky postupně sežrány
Petržel	X				Rašící pokusné rostlinky postupně sežrány
Celer	X				Pokusné sazeničky zkonzumovány kompletně
Ředkvička	X				Pokusné rašící rostlinky postupně sežrány
Řepa salátová	X		X		Pokusné rašící rostlinky postupně sežrány
Řepa krmná	X		X		Pokusné rašící rostlinky postupně sežrány
Kedluben	X		X		Pokusné sazeničky zkonzumovány kompletně
Květák	X		X		Pokusné sazeničky zkonzumovány kompletně
Brokolice	X				Pokusné sazeničky zkonzumovány kompletně
Zelí	X		X		Pokusné sazeničky zkonzumovány kompletně
Kapusta	X				Pokusné sazeničky zkonzumovány kompletně
Salát	X				Pokusné sazeničky zkonzumovány kompletně
ŠKODY ČÁSTEČNÉ, ČI ZA URČITÝCH PODMÍNEK					
Dýně		X	X		Z rozhovorů konzumace semen/klíčků v zemi; Grulich (1960) uvádí vegetační vrcholky
Kukuřice	X	X	X		Grulich (1960) uvádí konzumaci naklíčených zrn a mladých rostlin; pokusná kukuřice vyrostla jen částečně
Brambory	X		X	X	Škody v době sucha (viz hlavní text)
Okurky		X	X		Dle farmáře plody, Grulich (1960) uvádí vegetační vrcholky
BEZ ŠKOD					
Cibule	X		X	X	V pokusu cibule vyrostla do konzumní velikosti, běžně pěstováno na sledovaných lokalitách bez škod
Pórek	X				V pokusu pórek vyrostl do konzumní velikosti
Česnek			X	X	Běžně pěstováno na sledovaných lokalitách bez škod, na záhoncích nebylo ověřeno

5. ŠKODY NA POLNÍCH KULTURÁCH

Data ke škodám na velkých kulturních plodinách byly získány pro tři plodiny - hráč, pšenice a vojtěška, které byly v době realizace projektu pěstované v sousedství populace sysla na letišti v Miroslavi a na záhumenkových polích v Hrušovanech u Brna. Rozsah škod na pšenici a hrachu se výrazně liší od škod na vojtěšce, a to zejména z toho důvodu, že hráč a pšenice jsou jednoleté rostliny, pole je tedy každoročně oráno a není zdrojem potravy pro sysla celoročně, ani po celou sezónu aktivity syslů. Naopak vojtěška představuje plodinu, která je víceletá, tedy v průběhu několika let pozemek není orán a navíc vojtěška je pro sysly celoročně dostupným zdrojem potravy.

5.1. OBILÍ (PŠENICE)

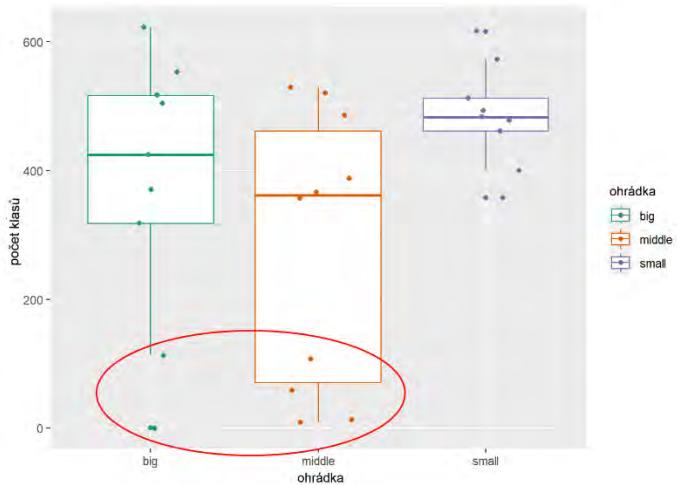
V případě pšenice sysli nežijí v poli trvale, nory si proto vyhrabávají při okraji, či maximálně několik málo metrů od kraje pole. Na jaře sysli žerou malé rostlinky a ukusují listy. V závislosti na intenzitě okusu rostliny nevyrostou vůbec, či rostou pomaleji, mají menší vzrůst a obilky dozrávají později. V létě sysli ohýbají stébla a ukusují klasy se zrajícími a zralými zrny. Klasy si odnáší vyšlapanými cestíčkami ke vchodu do nory, kde zrna vylupují a konzumují. U takových vchodů vznikají hromady vyloupaných klasů, které se nazývají krmné stolečky. Sysli přináší klasy k noře jen kvůli bezpečnosti, dle literatury (např. Gaisler 1960) si nedělají zásoby v norách, ikdyž Hoffman a Haberl (2022) popisují jeden případ zásob. Počty klasů u nor se pohybují od jednotek kusů po desítky až množství přes sto, které již nelze přesně spočítat. Klasy u vchodů do nor byly zaznamenány až do vzdálenosti 14 metrů od obilného pole. Fotodokumentace viz Příloha 5 (fotografie P5.13 – P5.20).

Množství zralých klasů v pokusných ohrádkách na pšeničném poli v Miroslavi se lišilo dle typu ohrádky (a tedy přístupu syslů k obilí), rozdíl ale nebyl výrazný (Welch's ANOVA test: $F = 4,28$; $p = 0,04$; $n = 28$; post-hoc: big-middle $p = 0,73$, middle-small $p = 0,12$, big-small $p = 0,73$). Distribuce dat (Obr. 1) v případě ohrádek s přístupem syslů (big, middle) ukazuje totiž rozptyl dat do dvou skupin. První skupina s hodnotami podobnými výsledkům z ohrádek bez přístupu syslů (small), tedy bez škod. A druhá skupina s velmi vysokými škodami (na Obr. 1 vyznačeny červeně). Rozptyl je způsobený tím, že vliv syslů v rámci pole i v rámci okraje pole není rovnoměrný. Sysli místy škody nezpůsobují vůbec, a naopak jinde jsou škody konzumací velmi vysoké, až 100 %. Škody jsou totiž koncentrovány do blízkosti nor, což ukazuje signifikantní výsledek testu posuzujícího vliv vzdálenosti nejbližší nory sysla na výnos pšenice v ohrádce (lineární regrese: $t = 2,74$; $p = 0,014^*$; $R^2 = 0,31$, df 17; Obr. 2). Data z pokusů odráží, co je na polích vidět očima: při okrajích polí jsou viditelné nerovnoměrně „vykousané“ plochy (Obr. 3). Sysli částečně vstupují i dovnitř pole, kde jsou jasně zřetelná „vykousaná oka“ kompletně zkonzumované pšenice s norou uprostřed (viz Obr. 3 a 4). Velikost „vykousaných ok“ se pohybovala od 0,4 do 11,7 m², průměr $4,2 \pm 2,9$ m² ($n = 34$; měřeno na jednom poli v Hrušovanech u Brna a dvou v Miroslavi).

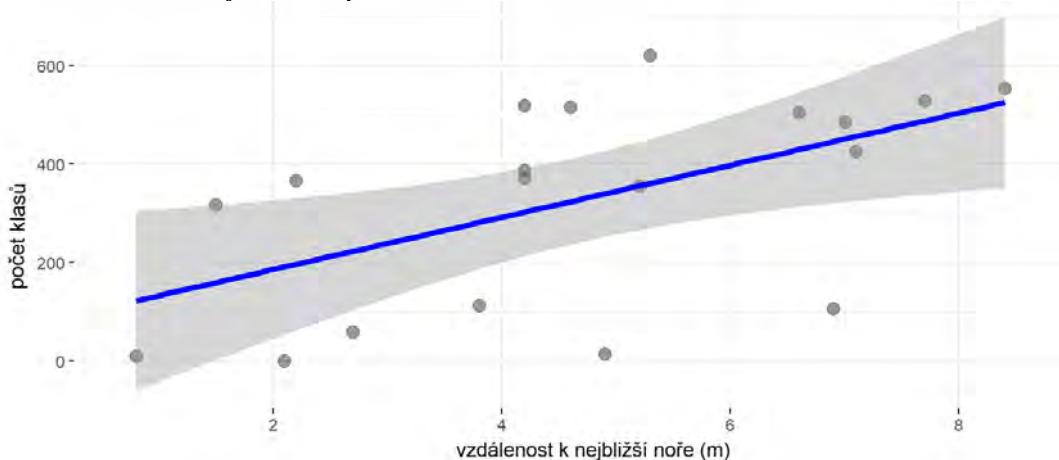
Sysli vstupují do obilného pole jen do určité vzdálenosti, nejdelší vzdálenost námi nalezené syslí nory v obilném poli v době dozrávání obilí byla 15,5 m od jeho okraje (průměr $4,7 \pm 3,9$ m, $n = 88$; měřeno na jednom poli v Hrušovanech u Brna a dvou v Miroslavi, Obr. 5).

Výše škod způsobených sysly na určitém obilném poli bude záviset zejména na dvou faktorech: hustoty populace syslů na pozemcích sousedících s daným polem a velikosti/tvaru pole – menší pole či pole protáhlé a úzké má relativně více okrajů a je tedy náchylnější na škody než pole o několika hektarech, kde jsou škody způsobené při okrajích, vzhledem k celkové výměře, výrazně menší.

Obr. 1. Množství klasů pšenice v různých typech pokusných ohrádek. Pšenice v ohrádkách big a middle je přístupná syslům, pšenice v ohrádkách small je před sysly chráněna. Červeně vyznačeny ohrádky s vysokými, až 100 % ztrátami.



Obr. 2. Počet zralých klasů pšenice v pro sysly přístupných pokusných ohrádkách (Miroslav 2022) závisí na vzdálenosti od nejbližší nory.



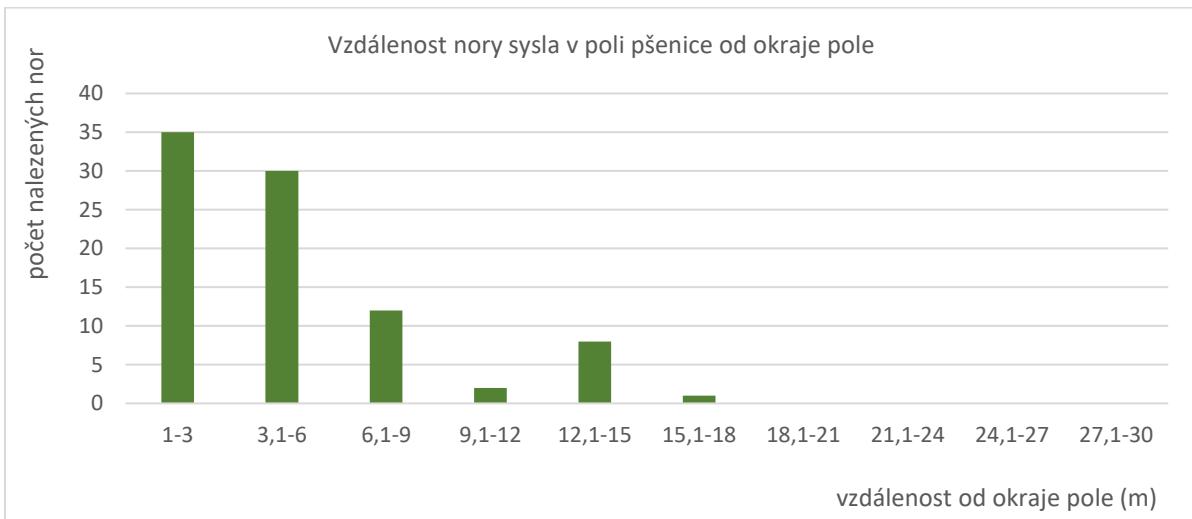
Obr. 3. Pole pšenice v Miroslavi sousedící s travnatým letištěm s viditelnými plochami „vykousaného“ obilí při okraji pole (na snímku dole) i vykousaná „oka“ uvnitř pole (foto dronem 9.6.2020).



Obr. 4 Pole pšenice v Hrušovanech u Brna v době zrání: uprostřed snímku je vidět „vykousané oko“ způsobené systrem.



Obr. 5. Vzdálenost nor sysla obecného v poli pšenice od okraje pole ($n = 88$)



Jako příklad vlivu velikosti pole na výši škod způsobených systrem lze uvézt dvě pole pšenice na lokalitách Hrušovany u Brna a Miroslav. Obě pole se nachází v sousedství pozemků s velmi vysokou hustotou syslů (v Miroslavi letištění plocha a v Hrušovanech meruňkový sad). Pole na záhumenku v Hrušovanech u Brna má rozměry 34 x 400 m, obvod 850 m, plocha 1,1 ha. V porovnání pole v Miroslavi se táhne podél celé ranveje v délce 920 m a šířce až 1100 m, obvod 3600 m a plocha 80 ha – poměr obvodu a plochy daného pole je 20 násobně rozdílný oproti zmíněnému poli v Hrušovanech. Navíc pole v Hrušovanech je klasicky protáhlé a má šířku pouze 24 – 34 metrů, je tedy po celé své ploše pro sysly z krajů dostupné. V rámci plochy 0,53 ha bylo při mapování v roce 2022 jen uvnitř pole (bez okrajů) nalezeno 31 nor (Obr. 6., hustota 58 nor / ha). V případě pole v Miroslavi byla v roce 2020 viditelně „vykousaná“ plocha 1294 m², což ale z celého pole o velikosti 80 ha dělá jen 0,16 % úrody.

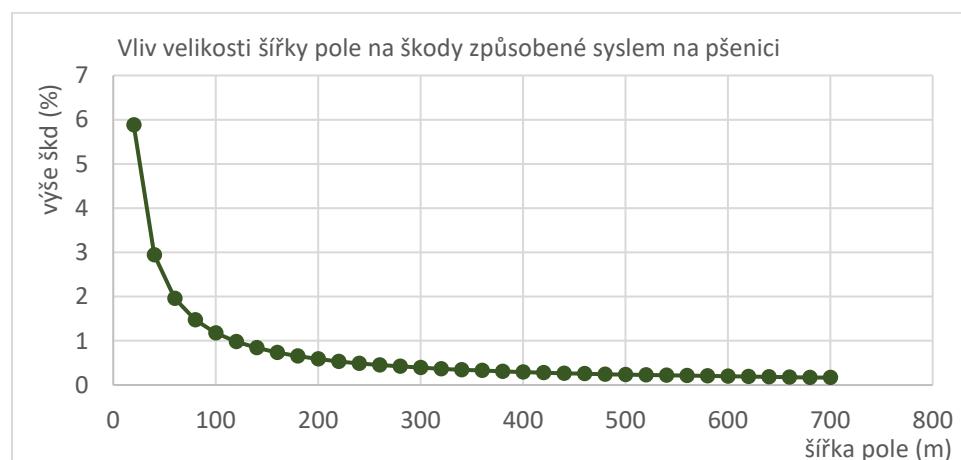
Význam velikosti pole ukazuje simulace na Obr. 7. Pro simulaci byly použity hodnoty z okrajů dvou polí v Miroslavi (západní i východní strana letiště) o celkové délce okraje 1555 m, kde plocha vykousaná sysly činila 1828 m². Simulace ukazuje podíl vykousané plochy na poli, které jednou stranou přiléhá k pozemku se sysly a šířka pole je simulována od 20 m po 700 m. Při velmi úzkém poli tak škody dosahují přes 5 % úrody, ale hodnota se rychle snižuje na 1,2 % při šířce pole 100 m.

Výše zmíněné poznatky odpovídají popisu škod způsobených sysly na obilí Grulichem 1955, 1960: popisuje ohýbání stébel a ukusování klasů, krmné stolečky. Navíc uvádí konzumaci naklíčených semen obilovin u jarních osevů a přesuny syslů v průběhu sezóny směrem k obilným polím. Poznatky zjištěné u pšenice uvádí také pro žito, ječmen a oves. Grulich (1960) také došel k obdobným odhadům velikosti škod: na 2,5 ha poli vypočítal škody 0,2 %, s tím že největší ztráty byly v pásu 20 m od okraje pole, kde škody činily 2,2 %, při okraji pole tak škody byly 11 x vyšší než na celé zbývající ploše pozemku. Dle Grulicha (1960) jsou tak malá pole drobných rolníků široká 20 - 40 m mnohem více poškozována než velké lány družstev, tedy situace, kterou vykreslují i dva výše uvedené příklady z komerčního pole Miroslavi a záhumenkového pole v Hrušovanech u Brna.

Obr. 6. Sysli nežijí v obilném poli trvale, nory si budují dočasně při okrajích do 15 m od okraje. V případě menších polí jako záhumenkové pole v Hrušovanech u Brna o šířce 34 m, to ale znamená, že sysli se mohou dočasně vyskytovat po celé ploše. černý bod = nora sysla obecného



Obr. 7. Simulace příkladu vlivu šířky pole na škody způsobené syslem na pšenici (simulace pro pole sousedící po jedné straně s kolonií syslů, viz hlavní text)



5.2. HRÁCH SETÝ

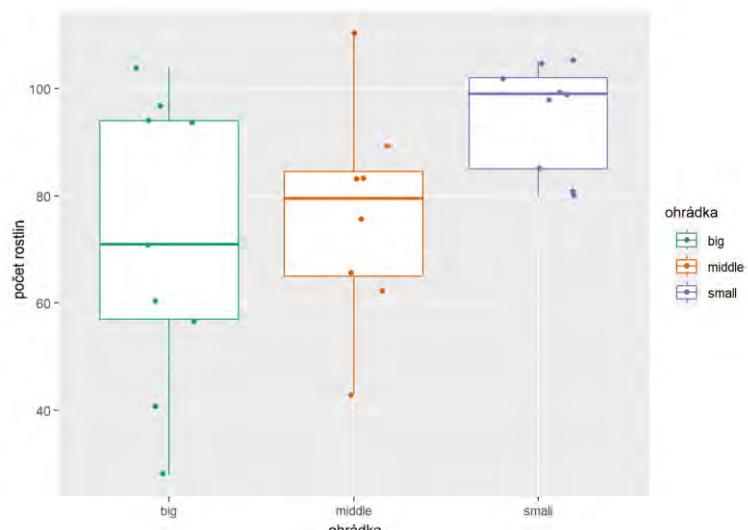
V případě hrachu sysli také nežijí v poli trvale, nory si vyhrabávají při okraji, či maximálně několik málo metrů od kraje. Na začátku jara sysli žerou semena, klíčky a ožírají malé rostlinky. Později ulupují lusky s hrachem. Stejně jako u obilí si lusky ulupují a odnáší si je k noře, kde vznikají krmné stolečky s vyloupanými lusky. Obdobně jako u obilí jsou v případě hrachu při okrajích polí nerovnoměrně „vykousané“ plochy. Jak dalece sysli vstupují dovnitř pole, nebylo v případě hrachu možné zjistit, ale vzhledem k hustotě a neprostupnosti porostu lze předpokládat, že to bude méně než u obilí.

Pokusy v experimentálních ohrádkách na poli hrachu v Miroslavi ukázaly odlišné hodnoty skrzině dle typu ohrádky, nicméně statisticky významný byl rozdíl mezi ohrádkami jen v jednom ze sledovaných parametrů - počet rostlin (Tab. 2, Obr. 8). Distribuce dat v případě ohrádek s přístupem syslů (big, middle) ukazuje vysoký rozptyl obdobně jako u pšenice. Rozptyl je způsobený tím, že opět vliv syslů v rámci pole i v rámci okraje pole není rovnoměrný. Sysli místy škody nezpůsobují vůbec, a naopak lokálně vytvoří vykousanou plochu, stejně jako u pšenice. Výše škody je určena vzdáleností od nejbližší nory sysla – blíže k noře, větší vliv, viz Tab. 2 a Obr. 9. Průkazný rozdíl v počtu rostlin mezi ohrádkami potvrzuje konzumaci semen/klíčků/mladých rostlin sysly v jarním období. Parametr počet lusků již odráží jarní konzumaci i konzumaci zrajících plodů v létě. Vliv syslů v období zrání a konzumaci zrajících semen ukazuje Obr. 10, více viz Příloha 5 (fotografie P5.21 – P5.22).

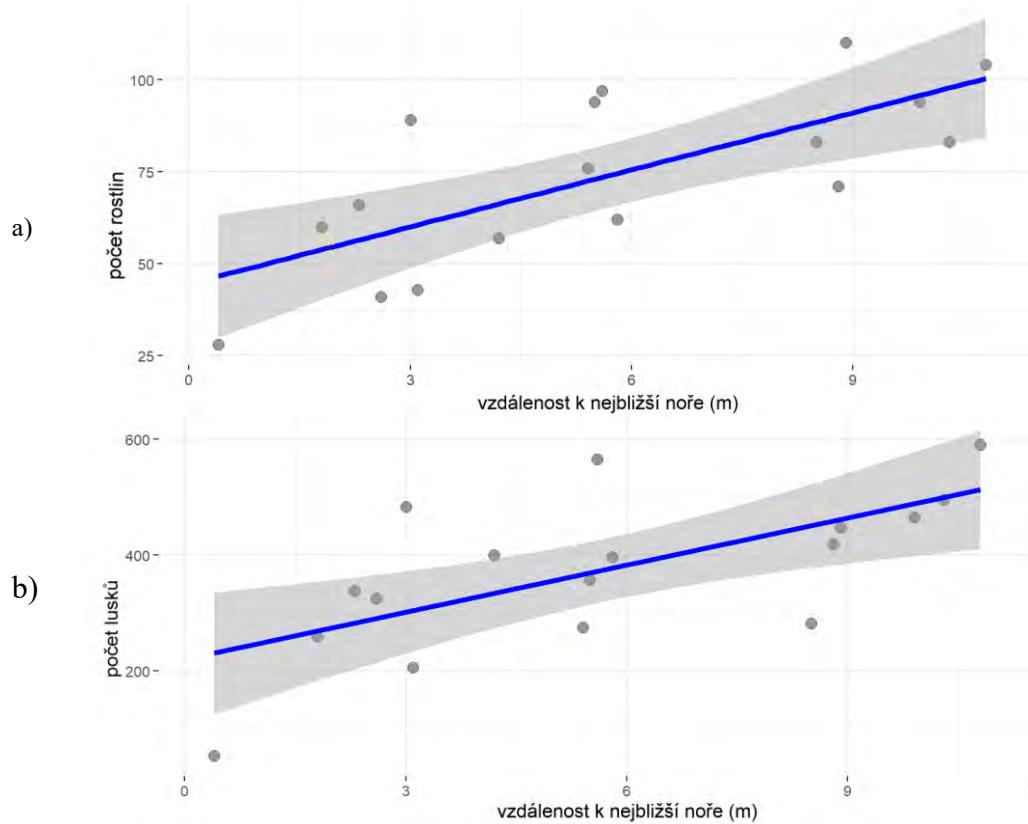
Tab. 2. Srovnání sledovaných parametrů výnosu hrachu v závislosti na typu ohrádky a tedy přístupu syslů k rostlinám ($n = 26$) a ve vztahu ke vzdálenosti k nejbližší noře.

		Počet rostlin	Počet lusků
<i>Porovnání typů ohrádek (přístupnosti syslů k hrachu)</i>			
průměr	pletivo big	71,8	382,2
	pletivo middle	76,5	366,3
	pletivo small	94,9	474,7
ANOVA test	<i>p</i>	0,03*	0,12
Post-hoc	<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<i>Vzdálenost k noře (lineární regrese)</i>			
	<i>t</i>	4,078	3,4
	<i>p</i>	0,00099***	0,00396***
	R2	0,53	0,44

Obr. 8 Počet rostlin hrachu v různých typech pokusních ohrádek. Hráč v ohrádkách big a middle je přístupný syslům, hráč v ohrádkách small je před sysly chráněn.



Obr. 9. Vliv vzdálenosti k nejbližší noře sysla na a) počet rostlin hrachu, b) počet lusků hrachu v pro sysly přístupných pokusných ohrádkách (Miroslav 2021).



Obr. 10. Vzrostlé hrachové pole v Miroslavi při okraji letiště: v ohrádce s malými oky roste hrách viditelně lépe než nechráněný hrách vně ohrádky. V popředí snímku nora sysla s krmným stolečkem s vyloupanými luskky.



5.3. VOJTĚŠKA

V případě vojtěšky je situace v porovnání s obilím a hrachem naprosto odlišná. Sysli mohou žít v celém vojtěškovém poli, ne jen při okraji. Žijí zde trvale, budují si zde trvalé nory, rozmnožují se zde, i ve vojtěškových polích přezimují. Výskyt syslů jsme zaznamenali i ve vojtěšce, která byla 1 m vysoká. Sysli konzumují celé rostliny a v průběhu celého vegetačního období. V průběhu roku okusují listy a čerstvé větvičky, rostliny tedy rostou méně a jsou nižší a porost je řidší. Rostliny, které vyrostou a zdřevnatí, sysli ukousnou a poté okusují měkké části. Takto ukousnutou větší rostlinu si přináší ke vchodu do nory. Ve vchodech do nor je pak možné pozorovat uschlé stonky (Obr. 11). V okolí nor jsou vidět olámané rostliny. Více fotografií viz Příloha 5 (P5.23 – P5.28).

Produkce vojtěšky v rámci sledovaného pole v Miroslavi byla velmi variabilní. Sysli se vyskytovali na celé sledované ploše, ale hustota nor má určitý gradient. Produkce je navíc na tomto poli ovlivněna i dalšími externími faktory, v úvahu připadá svažitost pole spojená s hloubkou ornice a dostupností vody. Srovnání sledovaných parametrů vojtěšky v pokusných ohrádkách ale prokazuje vliv sysla na produkci vojtěšky.

Signifikantní rozdíly mezi typy ohrádek byly nalezeny u všech sledovaných parametrů: výška rostlin i váha (čerstvá i sušina), následné post hoc testy signifikantní nejsou, ale párové testy ohrádek s pletivem small versus přilehlé nechráněné plochy „no“ (kde je vyrušen vliv pozice ohrádky v rámci pole) ukazují signifikantní rozdíly ve všech sledovaných parametrech, viz Tabulka 3 a grafická ukázka Obr. 12. Vliv syslů na produkci vojtěšky byl patrný i na pohled, viz Obr. 13.

V rámci sledovaného pole bylo možné pozorovat plochy s normálním růstem vojtěšky (bez viditelných škod), tak oblasti s její úplnou konzumací sysly. Gradient škod je zřetelný ve vztahu ke vzdálenosti od letištní plochy (škody klesají), viz porovnání produkce ve třech řadách pokusných ohrádek vzdálených od kraje pole 5, 15 a 25 m na Obr. 14. Počet nor syslů od okraje letištní plochy v rámci celého pole klesá, viz Obr. 15, zároveň ale graf ukazuje, že nory nejsou jen při okraji, sysli žijí v rámci celého pole. Hustota nor může souviset i s postupnou kolonizací pole.

Vojtěška byla na sledovaném poli vyseta na jaře 2016 (duben) a ještě v tomtéž roce sysli začali pole kolonizovat, a to včetně samic s tohoročními mláďaty. V roce 2022 již na části pole vojtěška vůbec neroste. Kromě snížené produkce uživatel pole zmínil také problém s použitím techniky, protože sysli si postupně na poli vybudovali poměrně velké komplexy nor.

Grulich (1960) pro jedno konkrétní pole vypočítává snížení výnosu nejméně o 15 % při každé sklizni. Z porovnání hodnot váhy sušiny v ohrádkách přístupných a nepřístupných pro sysly (viz Tab. 3) vyplývá, že na sledované ploše došlo ke snížení výnosu sušiny o 39 %. Obdobné pokusy byly provedeny také v Kalifornii na polích vojtěšky, kde žije sysel *Spermophilus beldingi* (Sauer 1984), kde v závislosti na hustotách syslů se ztráty pohybovaly od 17 do 39 %.

Tabulka 3. Srovnání sledovaných parametrů růstu vojtěšky v závislosti na typu ohrádky a tedy přístupu syslů k rostlinám

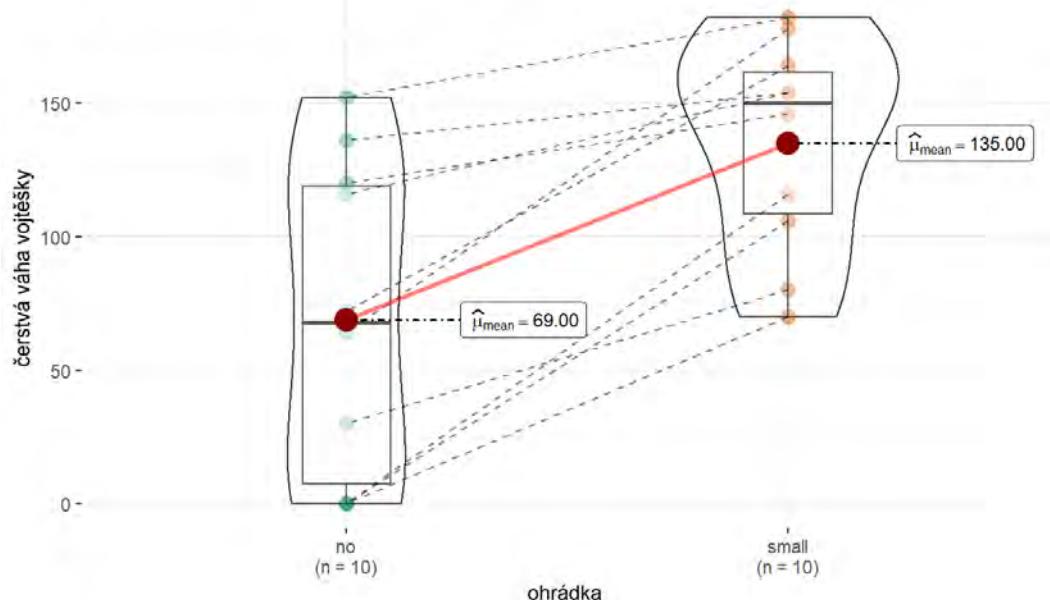
Vojtěška	Průměr				N	ANOVA	Post hoc	Pair-test
	No	big	middle	small				
Výška rostlin (cm)	46	55	70	86	40	0,04	Ns	0,002
Váha rostlin čerstvá (g)	69	89	103	135	40	0,04	Ns	<0,001
Váha rostlin - sušina (g)	29	39	47	63	40	0,03	Ns	0,001

Obr. 11. Suché dřevnaté stonky vojtěšky ve vchodu do nory sysla.



Obr. 12. Párové srovnání výnosu vojtěšky (čerstvá váha) na kontrolních plochách (přístupné pro sysla) s ohrádkami s malým pletivem (nepřístupné pro sysla).

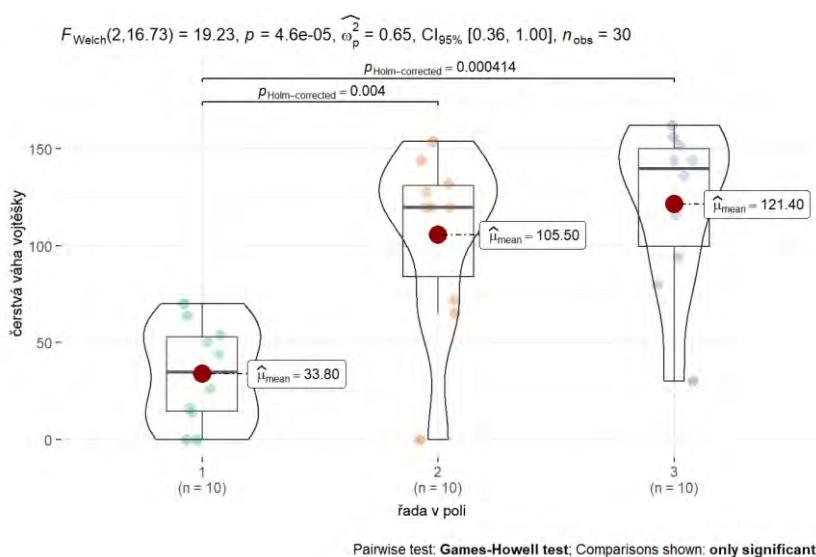
$$t_{\text{Student}}(9) = -5.42, p = 4.21\text{e-}04, \hat{g}_{\text{Hedges}} = -1.57, \text{CI}_{95\%} [-2.59, -0.68], n_{\text{pairs}} = 10$$



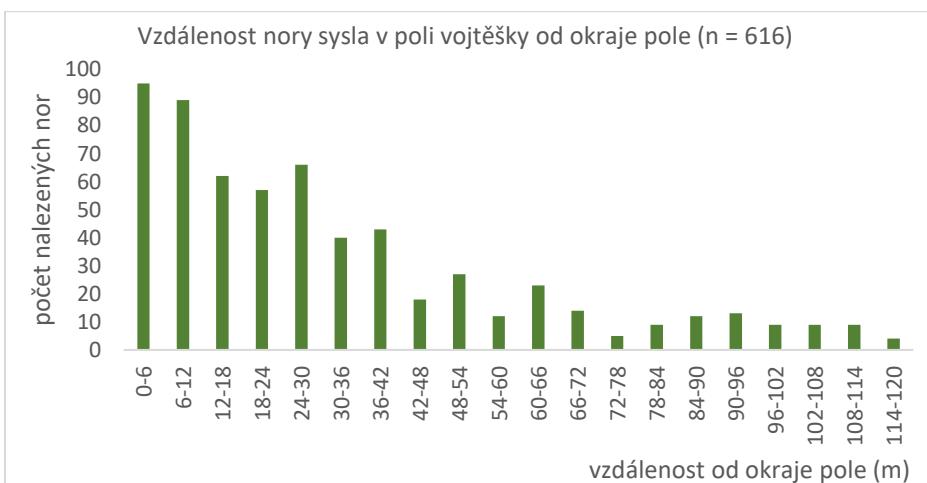
Obr. 13. Sledované pole vojtěšky v Miroslavi 4.5.2021: V ohrádce nepřístupné pro sysly (small, v pozadí) vojtěška roste, zatímco volně v poli a v ohrádce se středním pletivem (middle) vojtěška vlivem okusu sysly neroste.



Obr. 14. Výnos vojtěšky (čerstvá váha) se projevila na pozici ploch v rámci pole: první řada 1 nejblíže k letištní ploše (5m) vykazuje výrazně nižší hodnoty než dvě další řady dál (15 a 25 m) od kraje pole, od letištní plochy. (analýza pouze ploch přístupných pro sysly)



Obr. 15. Vzdálenost nor sysla v poli vojtěšky od okraje pole, Miroslav 2021



6. PREDIKCE ŠKOD

Sysli mohou dle výsledků kapitol 4 a 5 způsobovat škody na zemědělských plodinách. Aby se problém mohl řešit preventivně, je potřeba vědět kde se nachází potenciální ohniska škod. V rámci projektu byl proto vytvořen model rizika škod, které mohou sysli způsobovat na zemědělských plodinách. Model neukazuje reálné škody, ale pozemky, které jsou svou pozicí a charakterem náchylné na vznik škod. Postup vytvoření modelu je popsán v kapitole 3.7. Model byl vytvořen pro tři studijní lokality - Velké Pavlovice, Hrušovany u Brna a Miroslav. Výsledné mapy rizik pro jednotlivé lokality viz Příloha 4: 4.2. – 4.4. Vstupní data a vypočítané hodnoty pro jednotlivé modely jsou uvedeny v Tab. 4 a výstupní hodnoty, tedy plochy jednotlivých kategorií rizika jsou uvedeny v Tab. 5. Mezi modelovými lokalitami jsou rozdíly ve vstupních parametrech, a to jak ve velikosti populací, tak v hustotách syslů a také v prostředí. Populace syslů ve Velkých Pavlovicích je roztroušená na velkou plochu, ale v nízkých hustotách, navíc se sysli vyskytují ve velké míře v nerizikovém prostředí, výsledný model to vše odráží – ve výsledném modelu pro Velké Pavlovice je maximální riziko 2. Naopak v Hrušovanech a Miroslavi dosahují hustoty populace syslů v centrální části v podstatě stejně vysokých hodnot. Přestože nejvyšší hodnoty se nachází v nerizikovém prostředí (meruňkový sad v Hrušovanech u Brna, letiště v Miroslavi), sousedící pozemky již jsou vysoce rizikové a tedy v obou oblastech se nachází plochy až s nejvyšší mírou rizika škod.

Tabulka 4. Vstupní data a hodnoty pro jednotlivé modely rizika škod

Lokalita	Velké Pavlovice	Hrušovany	Miroslav
Počet nor	477	414	2231
OV (oblast výskytu, hektary)	58,6	23,8	42,1
RH1 (oblast s hustotou kategorie 1, hektary)	58,6	23,0	34,4
RH2 (oblast s hustotou kategorie 2, hektary)	0	0,5	4,3
RH3 (oblast s hustotou kategorie 3, hektary)	0	0,2	2,0
RH4 (oblast s hustotou kategorie 4, hektary)	0	0,2	1,4
POV (potenciální oblast výskytu, hektary)	1208,8	329,4	875,3
RP (rizikové prostředí, hektary)	339,2	245,1	575,3
NP (nerizikové prostředí, hektary)	976,9	141,6	429,1

Tabulka 4. Výstupní hodnoty velikosti území pro jednotlivé modely rizika škod

riziko	Velké Pavlovice		Hrušovany		Miroslav	
	plocha (ha)	%	plocha (ha)	%	plocha (ha)	%
0	976,9	74,2	141,6	36,6	429,1	42,7
1	302,8	23,2	224,8	58,1	498,4	49,6
2	36,4	2,8	19,9	5,1	39,1	3,9
3	0	0	0,3	0,1	2,5	0,3
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0,2	0,1	35,3	3,5

7. FUNKČNOST TESTOVANÝCH TECHNICKÝCH OPATŘENÍ

Krátkodobé pokusy ukázaly, že žádný z testovaných plášťů nefungoval. Sysli v různém počtu a opakovací vcházeli přes instalace plášťů do experimentálních ploch a okusovali či odnášeli kousky jablek. Komerční zvukové pláštice nefungovaly ani krátkodobě, ani při dlouhodobém testu (dle doporučení výrobce). V rámci pilotních pokusů sysli nepřekonali pouze fyzické bariéry (plastový lem a plot), a proto byly tyto bariéry dále testovány v dlouhodobých pokusech na pokusných záhoncích. Výsledky jednotlivých dlouhodobých pokusů viz Příloha 3. Plastový lem (20cm vysoký) dlouhodobě nefungoval, protože byl nízký, 20 cm sysli přelezou. Funkční bylo jak pařeniště, tak i plot z králičího pletiva, a to v rámci i bez rámu. Funkčnost těchto bariér nebyla vždy 100 % a opatření vyžadují kontrolu a údržbu. Sysli se snažili přes bariéru dostat. Zaznamenali jsme 3 x podlezení vlivem odplavené zeminy po přívalovém dešti a 1 x přelezení vrchem, viz níže. Pařeniště i ploty byly na záhoncích instalovány po celou sezónu až do sklizně plodin, tedy i při dlouhodobé instalaci se sysli nenaučili tuto bariéru překonat.

Co lze vyvodit z chování syslů při snaze dostat se k zelenině v oploceném záhonku:

1. Zeleninu vnímají (zrakem, čichem) a snaží se k ní dostat.
2. Pletivo hryžou, neúspěšně.
3. Pozorováno vytahování listů skrze pletivo.
4. Proniknutí u země: pokud okraj bariéry není „zapuštěn“ až do země (at' už nedbalou instalací, či například po deštích vyplavením zeminy), sysli dokáží vzniklý prostor rozšířit a vlézt dovnitř.
5. Proniknutí norou: nebylo pozorováno úmyslné vyhloubení nory s vynořením uvnitř plotu, sysli pravděpodobně takto úcelově orientaci v hloubení nor nemají.
6. Přelezení bariéry: sysli bez problémů přelezou nižší bariéru, jako byl testovaný 20 cm vysoký plastový lem. Sysli vylézají na plot i do výšky testovaných 50 cm. Na horním konci plotu se však nedokáží překlopit na vnitřní stranu, aby mohli slézt dolů.
7. Zaznamenán byl jeden případ mláděte, které plot překonalо vrchem, ale omylem – na horním konci přepadlo dovnitř, zmateně pobíhalo v ohrádce za účelem dostat se ven, bez zájmu o pěstovanou zeleninu.
8. Nelze vyloučit v podstatě náhodné vyhloubení kolmé nory (kterou sysel vyhrabává ze systému chodeb směrem nahoru na povrch) přímo dovnitř chráněného záhonku. Kolmé nory ale sysli hrabou převážně na začátku jara, tedy ještě před vytvořením záhonku.

V rámci pokusů nebyly testovány elektrické ohradníky. Na slovenské lokalitě Bošaca jsou ohradníky používány při pastvě ovcí, přičemž sysli ohradníky (sítě) proskakují.

8. SYSEL VE VINICÍCH A SADECH

Kromě polí a záhumenek/zahrad žijí sysli také v dalším zemědělském prostředí – ve vinicích, sadech, loukách a na pastvinách. V případě těchto typů pozemků ale není reálný potenciál pro vznik konfliktu. Jedná se o prostředí, kde sysli mohou žít, ale škody zde jsou minimální či jen subjektivní.

V případě vinic je možné se setkat s názory, že sysli vinnou révu okusují, že okusují kořeny a dokonce i že šplhají po révě k hroznům. Negativní komentáře se také týkají škod na nově vysazené révě. Nic z toho nebylo dosud objektivně doloženo a většina vinařů sysly toleruje nebo jsou i rádi, že ve vinohradu jsou. Mladé rostlinky révy jsou obecně náchylné na okus, běžnou praxí při vysazení nového vinohradu ale je rigolace před výsadbu (převrácení zeminy) a orba v meziřadí či použití herbicidů v prvních letech po výsadbě, tedy mladé vinice nejsou vhodným prostředím pro sysly.

V sadech sysli škody nezpůsobují, žíví se na travním porostu a na ovoci spadaném na zem, tedy ovoci, které již nemá žádnou komerční hodnotu. V průběhu průzkumů jsme se nikdy nesetkali s negativním komentářem ohledně syslů v sadech jako takových. V některých lokalitách s výskytem syslů lidé kombinují svou zemědělskou činnost a v sadu pod ovocnými stromy také pěstují zeleninu či okopaniny. Pro tyto plodiny ale platí informace uvedené v kapitole k zahradám a záhumenkám.

Sysli žijí také na sečených loukách a pastvinách. V ČR je tento typ prostředí z pohledu syslů zanedbatelný a v rámci projektu nebyl nijak řešen. Určitý potenciál pro konflikt je i v takovém prostředí, například sysli *Otospermophilus douglasii*, *Otospermophilus beecheyi* jsou považováni za největší škůdce na pastvinách Kalifornie (Baldvin a kol. 2022).

9. SNÍŽENÍ ŠKOD A ZMÍRNĚNÍ / PREVENCE KONFLIKTU

Ze získaných poznatků je zřejmé, že riziko konfliktu má reálný základ. Sysli mohou lokálně způsobovat škody na zemědělských plodinách, výše škod může být velmi odlišná od zanedbatelných až po velmi významné. Velmi vysoké škody lze předpokládat zejména v zahradách a záhumencích a vysoké riziko se týká polí vojtěšky nezávisle na velikosti pole. Vzhledem k tomu, že problém zahrnuje různé typy pozemků, i subjektů na nich hospodařících a intenzita škod může být velmi odlišná a na různých plodinách, nelze navrhnout jedno obecné funkční opatření. Opatření je proto potřeba navrhovat zejména dle charakteru škod a hospodaření. Např. zaplocení je možné navrhovat pouze na menších plochách, je z více důvodů nevhodné pro velká pole. Jak už bylo napsáno v úvodu, je důležitá prevence škod a proaktivní přístup. Proto je nezbytná predikce škod, na kterou musí navazovat osvěta a přenos informací a konkrétní funkční opatření, které sníží / kompenzuje škody či zamezí budoucím škodám.

9.1. PREDIKCE ŠKOD

Riziko škod lze do jisté míry predikovat, v rámci projektu byly vytvořeny tři hotové modely, se kterými je možné pracovat. Prezentované modely jsou založeny na velkém množství dat sesbíraného v terénu. Jsou tedy z tohoto pohledu poměrně náročné. V případě potřeby je ale možné model zjednodušit a vytvořit pro další lokality modely i na základě dnes dostupných dat. V případě dat o výskytu syslů je možné využít data z pravidelného monitoringu AOPK. Tyto data však nemají kvantitativní charakter a model by musel pracovat pouze s výskytem, bez kategorizace hustot populace. Kategorizace prostředí z pohledu možných škod byla také založena na sběru dat v terénu. Rozdělit pozemky na orané a další by bylo možné realizovat na základě dostupných leteckých snímků, parcelních map a LPIS map. Na identifikovaná riziková místa je nutné zaměřit osvětu a komunikovat s vlastníky pozemků.

9.2. TECHNICKÁ OPATŘENÍ

Zjednodušeně řečeno výsledky ukazují, že při vyšších hustotách syslů lze bez jakékoliv ochrany z testovaných plodin na záhoncích vypěstovat pouze pórek, cibuli, česnek. Jedním z řešení škod v zahradách a na záhumencích mohou být technická opatření zamezující přístupu syslů k cílovým plodinám.

Žádný z testovaných plašičů nebyl funkční, tedy obecně plašiče nelze v případě syslů doporučovat. Naopak fyzické bariéry určitých parametrů a při pečlivé instalaci a pravidelných kontrolách fungují a mohou úrodu ochránit. V rámci experimentů byly testovány jen ploty okolo záhonku. Dle charakteru pěstování plodin je ale možné doporučit i oplocení jednotlivých pěstovaných rostlin či při oplocení celé zahrady kombinací klasického plotu s lemem králičího pletiva při zemi (při dodržení minimální výšky).

Plotové / plastové bariéry mohou být funkční, za splnění následujících podmínek:

- Pečlivé zapuštění do země 3 – 5 cm a utlačení zeminy k bariéře.
- Při péči o úrodu kontrolovat okraje a případně znova zeminu přihrnout ke kraji, zejména po deštích.
- Optimální velikost ok plotu cca 1 x 1 cm, tedy např. „králičí“ pletivo (klasické plotové pletivo s rozmezry ok cca 5 cm je nedostatečné).

Není potřeba zakrytí shora, pokud je výška plotu minimálně 50 cm (u plastu může být nižší, 40 cm).

9.3. ZMĚNY AGROTECHNICKÝCH POSTUPŮ

Minimalizovat riziko škod v místě výskytu většího počtu syslů lze vhodným výběrem pěstovaných plodin. V případě velkých komerčních polí je to jediné účinné neinvazivní opatření snižující škody (oplocení nepřipadá v úvahu). V těsné blízkosti kolonií syslů je velkých rizikem vysazovat na velká pole pícniny, zejména vojtěšku.

Vysoká vegetace syslům nevyhovuje. Proto ponechání neposečeného travního porostu na části pozemku, např. při okrajích pozemku vytváří méně vhodné prostředí pro sysly a tedy přirozenou bariéru.

Dle farmářů funguje hlubší či pozdnější výsev velkých semen. V rámci projektu nebylo testováno.

9.4. OSVĚTA

Osvěta a přenos informací je základním prvkem proaktivního přístupu. Osvětu je potřeba zaměřit do rizikových oblastí. Témata osvěty: status sysla obecného (populace jsou kriticky ohrožené, sysly není možné hubit), jak poznat sysla od ostatních škůdců, jaké jsou možnosti snížení škod. Obecně relativně vysoké škody mohou vznikat zejména v zahradách a záhumeňkách. Osvěta je ale důležitá i u komerčních subjektů, které hospodaří na velkých polích. Škody na velkých polích jsou relativně zanedbatelné, ale v případě vojtěšky je zde velké riziko, že sysli se do pole přemístí a vybudují si zde trvalé nory. Vliv sysla na produkci vojtěšky už může být významný a navíc situace vede k poměrně bezvýchodné situaci z pohledu zákona č. 114/1992 Sb., kde dle §50, odstavec 1 kdy je chráněn kromě samotného živočicha i biotop a přirozená sídla. Dle §50, odstavce 3 se sice ochrana nevztahuje na případy, kdy je zásah nezbytný v důsledku běžného hospodaření. To ale dle §50, odstavce 4 neplatí pro druhy kriticky ohrožené. Vojtěška se běžně pěstuje na poli 3 až 5 let a poté se pole přeora a plodina se vystřídá.

9.5. DALŠÍ MOŽNOSTI

Využívání existujících finančních nástrojů

Zákon č. 115/2000 Sb. o poskytování náhrad škod způsobených vybranými zvláště chráněnými druhy živočichů nelze pro kompenzaci škod systémem využít, sysel obecný nepatří mezi vyjmenované zvláště chráněné druhy tohoto zákona.

Pro ochranu druhu a snížení konfliktu je ale možné využít § 58 zákona č. 114/1992 SB., o ochraně přírody a krajiny, který se týká náhrad za ztížení zemědělského nebo lesního hospodaření.

Poskytnutí zdroje vody při dlouhodobém suchu

Sysel je stepní druh, vodu získává z vegetace, rosy, deště. V suchých letech sysli mohou způsobit škody na bramborách, získávají z nich vodu. Dle rozhovorů s farmáři se navíc zdá, že v případě brambor pocítují škody nejvíce. Řešením může být poskytnutí alternativního zdroje vody. V rámci projektu bylo v experimentálním sadu v Hrušovanech u Brna testováno použití napáječky s vodou. Sysli se velmi rychle naučili vodu z napáječky pít.

10. VYUŽITÍ ZEMĚDĚLSKÝCH PLODIN PRO OCHRANU DRUHU

Pěstování zemědělských plodin lze určitým způsobem využít také pro podporu lokálních populací sysla obecného.

1. Zvýšení potravní nabídky drobnými zdroji na lokalitách s nízkou potravní nabídkou:
 - vytvoření drobných políček energeticky výživných zemědělských plodin jako jsou pícniny, obilí, luštěniny v blízkosti syslích kolonií.
 - výsadba ovocných stromů soliterně i v alejích dle možností dané lokality. Pro sysly jsou vhodné druhy plodící v průběhu léta, tedy třešně, višně, moruše, meruňky, rané druhy jablek. Využitelné pro sysly jsou i peckoviny jako švestky či ořechy, které sysli najdou na jaře po hibernaci.
2. Vytvoření finančního nástroje na podporu pěstování obilovin a luštěnin zemědělci v blízkosti syslích kolonií:

Škody způsobené syslem obecných na velkých obilných polích či polích s luštěninami jsou velmi nízké, sysli v těchto polích nežijí trvale. Na druhou stranu, pole s těmito kulturami představují pro sysly po dobu několika týdnů velmi významný energetický zdroj potravy a mohou tak na lokalitách s chudším prostředím významně podpořit pozitivní vývoj populace. Jedná se např. o travnatá letiště přímo sousedící s polními kulturami jako Miroslav, Milotice, Jamolice, Medlánky, Bořitov, Kolín, Velká Dobrá, Roudnice nad Labem, Hodkovice nad Mohelkou, Hrádek.

3. Využití pícnin pro vytvoření dočasného / trvalého koridoru pro propojení blízkých kolonií či pro usměrnění disperze na nové plochy:

Vytvoření vhodného prostředí pro sysly na orné půdě je rychlejší / jednodušší, než vytváření trvalého travního porostu. V případě zasetí vojtěšky sysli danou plochu osidlují hned v prvním roce. Údržba plochy bude pravděpodobně levnější, v poli vojtěšky jsou sysli méně náchylní na výšku porostu. V případě potřeby je možné pole vojtěšky plynule převést na trvalý travní porost. Je ale potřeba vytvořit postup jak v případě potřeby sysly z daného vojtěškového koridoru bezpečně dostat pryč a koridor zrušit.

11. LITERATURA

- AHMED MD.S. & FIEDLER L.A. (2002): A comparison of four rodent control methods in Philippine experimental rice fields. International Biodeterioration & Biodegradation 49: 125 – 132.
- AROK M., NIKOLIĆ T., GYORI-KOÓSZ B., MILINSKI L. & ĆIROVIĆ D. (2021): Diet of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in the southern Pannonian plain. - Archives of Biological Sciences, 73 (1): 111 – 22.
- AULICKY R., TKADLEC E., SUCHOMEL J., FRANKOVÁ M., HEROLDOVÁ M. & STEJSKAL V. (2022): Management of the common vole in the Czech lands: historical and current perspectives. Agronomy 12, 1629: 23 pp.
- BALDWIN R.A., BECCHETTI T.A., DAVY J.S., LARSEN R.E., MASHIRI F.E., MEINERZ R., OZERAN R.K. & RAO D. (2022): Estimating reduction in standing crop biomass from California ground squirrels in Central California rangelands. Rangeland Ecology & Management 83: 50 – 58.
- BRINKMANN M. (1951): Über die Zieselkolonien in Oberschlesien. Bonn. Zool. Beitr. 3: 191 – 216.
- BUCKLE A.P. & SMITH R.H. (2015): Rodent pests and their control. 2nd edition. CAB International. 403 stran.
- DĂNILĂ I. (1984): La composition de la nourriture de nature végétale chez le Spermophile (*Citellus citellus* L.) en Roumanie. Trav. Mus. D'Histoire Nat. Grigore Antipa 25: 347 – 360.
- DELIBERTO S.T., MCLEAN H.E. & WERNER S.J. (2018): Efficacy of repellent-treated structural barriers for Richardson's ground squirrels (*Urocitellus richardsonii* (Sabine)) and house mice (*Mus musculus* L.). Applied Animal Behaviour Science 204: 122 – 127.
- FRIEDMAN M. (2006): Potato Glycoalkaloids and Metabolites: Roles in the Plant and in the Diet. J. Agric. Food Chem. 54: 8655 – 8681. <https://doi.org/10/c4d4ng>
- GRADOJEVIĆ M. (1928): Najezda tekunica u Juznoj Srbiji. Prir. Nauka 1: 133 – 137.
- GRULICH I. (1955): Sysel obecný v podmírkách intenzivního zemědělství. – Živa, 41 (3): 149-150.
- GRULICH I. (1960): Sysel obecný *Citellus citellus* L. v ČSSR. Czechoslov. práce Brněnské základny Československé Akademie Věd, 32: 473 – 557.
- HANSEN S.C., STOLTER C., IMHOLT C. & JACOB, J. (2016): Plant Secondary Metabolites as Rodent Repellents: a Systematic Review. J. Chem. Ecol. 42: 970 – 983. <https://doi.org/10/f9bpw3>
- HEGYELI, Z. (2020): *Spermophilus citellus*. - The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T20472A91282380.
- HERZIG-STRASCHIL B. (1976): Nahrung Und Nahrungserwerb Des Ziesels. Nahr. Nahrungserwerb Ziesels.
- LEŠŠOVÁ H. (2010): Potravní ekologie a prostorová struktura populace sysla obecného v přírodní populaci na Vyškovsku. Katedra ekologie životního prostředí PřF UP v Olomouci.
- MAGA J.A. & FITZPATRICK T.J. (1980): Potato glycoalkaloids. C R C Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 12: 371 – 405. <https://doi.org/10/dr6r5d>
- MATĚJŮ J., NOVÁ P., UHLÍKOVÁ J., HULOVÁ Š. & CEPÁKOVÁ E. (2008): Distribution of the European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in the Czech Republic in 2002 – 2008. Lynx (Praha), n. s., 39 (2): 263 – 276.
- MATĚJŮ J. & BRZOBOHATÁ T. (2022): Monitoring sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v ČR v roce 2022. Report of Nature Conservation Agency of the Czech Republic, Praha, 33 pp.
- POLEDNÍKOVÁ K. & MATĚJŮ J. (2017): Analýza životaschopnosti populace sysla obecného v České republice. Studie v rámci projektu „Realizace opatření záchranného programu sysla obecného na jižní Moravě“, 28 pp.

RAMOS-LARA N., KOPROWSKI J.L., KRYŠTUFÉK B. & HOFFMANN I.E. (2014): *Spermophilus citellus* (Rodentia: sciuridae). - Mammalian Species, 46 (913): 71 – 87.

RUŽIĆ A. (1978): *Citellus citellus* (Linnaeus, 1766) – Der oder das Europäische Ziesel. Pp.: 123-144. In: NIETHAMMER J. & KRAPF F. (eds.): Handbuch der Säugetiere Europas. Band 1. Rodentia I (Sciuridae, Castoridae, Gliridae, Muridae). Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 476 pp.

RUŽIĆ-PETROV, A., (1950): Prilog poznavanju ekologije tekunice *Citellus citellus* L. Zb. Rad. Instituta Za Ekol. Biogeogr. 1: 7 – 140.

SALMON T.P. (2013): Ground squirrel best management practices. Agriculture and Natural Resources, University of California. <http://ucanr.edu/sites/Ground_Squirrel_BMP>. Accessed 26 Aug 2013.

SALMON T.P., WHISSON D.A., BERENTSEN A.R., & GORENZEL W.P. (2007): Comparison of 0.005% and 0.01% diphacinone and chlorophacinone baits for controlling California ground squirrels (*Spermophilus beecheyi*), Wildlife Research 34: 14.

SAUER W.C. (1984): Impact of the Belding's Ground Squirrel, *Spermophilus beldingi*, on alfalfa production in Northeastern California. Proceedings f the Eleventh Vertebrate Pest Conference (1984) 32: 20 – 23.

STENSETH N.C., LEIRS H., SKONHOFT A., DAVIS S.A., PECH R.P., ANDREASSEN H.P., SINGLETON G.R., LIMA M., MACHANG'U R.S., MAKUNDI R.H., ZHANG Z., BROWN P.R., SHI D. & WAN X. (2003): Mice, rats, and people: the bio-economics of agricultural rodent pests. Frontiers in Ecology and the Environment 1: 367 – 375.

TEXAS A&M AGRIlIFE EXTENSION SERVICE—WILDLIFE SERVICES (2016): Controlling ground squirrel damage. Texas A&M AgriLife Extension Service—Wildlife Services, 2pp; <https://agrilife.org/>

VANTASSEL S.M. (2022): The Richardson's ground squirrel, its biology and control. Montana department of public health & human services, 12 pp.

WHISSON D.A., & SALMON T.P. (2009): Assessing the effectiveness of bait stations for controlling California ground squirrels (*Spermophilus beecheyi*). Crop Protection 28: 690–695.

WICKHAM H., AVERICK M., BRYAN J., CHANG W., McGOWAN L.D., FRANÇOIS R., GROLEMUND G., HAYES A., HENRY L., HESTER J., KUHN M., PEDERSEN T.L., MILLER E., BACHE S.M., MÜLLER K., OOMS J., ROBINSON D., SEIDEL D.P., SPINU V., TAKAHASHI K., VAUGHAN D., WILKE C., WOO K. & YUTANI H. (2019): Welcome to the tidyverse. - Journal of Open Source Software, 4: 1686.

WILLIMOTT S.G. (1933): An investigation of solanine poisoning. Analyst 58, 431 – 439. <https://doi.org/10/c3n62z>

R CORE TEAM (2022): “R: A language and environment for statistical computing”. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. - Available online at <https://www.R-project.org/>.

PATIL I. (2021): Visualizations with statistical details: The ggstatsplot approach. Journal of Open Source Software 6 (61): 3167.

4. PŘÍLOHY

PŘÍLOHA 1. DETAILNÍ POPIS STUDIJNÍCH LOKALIT

Základní parametry studijních lokalit

Lokalita	Koordináty	Nadmořská výška	Maximální velikost populace	Vzdálenost k další populaci (km)
Hrušovany u Brna	49.0298556N, 16.5879972E	194 m n.m.	400	15,5
Miroslav	48.9339142N, 16.2995686E	234 m n.m.	840	15,8
Velké Pavlovice	48.9077731N, 16.8048108E	206 m n.m.	600	12,8

Charakter prostředí studijních lokalit

Prostředí	Hrušovany u Brna	Miroslav	Velké Pavlovice
Vinice	10 ha (28 %)	66 ha (40 %)	190 ha (47 %)
Sady	11 ha (31 %)	17 ha (10 %)	70 ha (17 %)
Pole	10 ha (28 %)	41 ha (25 %)	64 ha (16 %)
Záhumenky	2 ha (6 %)	2 ha (1 %)	10 ha (2 %)
Trávníky	2 ha (6 %)	20 ha (12 %)	35 ha (9 %)
Křoviny	1 ha (3 %)	1 ha (1 %)	30 ha (7 %)
Les	0 ha	18 ha (11 %)	3 ha (1 %)

P1.1. Hrušovany u Brna

Lokální populace sysla obecného v Hrušovanech u Brna je známá od roku 2008, dle místních obyvatel zde sysli žili vždy a nikdy nezmizeli. Jedná se o poměrně jasně vymezenou lokalitu drobných pozemků na ploše 42 ha, která vždy měla charakter záhumenkového hospodaření a tvoří tak pestrou krajinnou mozaiku, kde se střídají drobné vinice, sady, záhumenky a menší pole do velikosti 1 ha. Velmi hrubý odhad velikosti populace sysla je 400 jedinců (Matějů & Brzobohatá 2022) a aktuálně se populace sysla nachází po celé této lokalitě, ikdyž hustoty syslů v rámci lokality jsou různé. V centrální části lokality se nachází oplocený meruňkový sad o velikosti 0,6 ha, kde hustoty syslů dosahují nejvyšších hodnot, pravděpodobně přesahují počty 100 jedinců / ha. V tomto sadu probíhalo pěstování plodin na pokusných záhoncích.

P1.2. Miroslav

Lokální populace sysla obecného vznikla u Miroslavi vysazením asi deseti jedinců na travnaté letiště jižně od obce v roce 2006. Od počátku populace každoročně rostla a sysli postupně obsadili celé 7 ha velké travnaté letiště a zhruba od roku 2015 se začali šířit do okolí. Jednak na přilehlá pole a sečenou louku a částečně také do přiléhající NPP Miroslavské kopce. Menší skupinky syslů se postupně zakládají i v širším okolí ve vinicích, zahradách a záhumenenkách, celkově jsou roztroušeni na ploše cca 1200 ha. Odhad velikosti populace dle AOPK ČR (Matějů & Brzobohatá 2022) je 840 jedinců, dle jiných metod je tento odhad podhodnocený (počty by se mohly pohybovat mezi 1000 - 2000 jedinců). Centrum kolonie se stále nachází na travnaté ploše letiště a na přiléhajícím vojtěškovém poli, kde hustoty pravděpodobně přesahují 100 jedinců / ha. Letištní plocha je obklopena ze tří stran velkými komerčními poli o velikosti v řádu desítek hektarů, kde probíhalo sledování v pokusných ohrádkách.

P1.3. Velké Pavlovice

Populace sysla obecného u Velkých Pavlovic je známá od roku 2005. Na svazích severně od vesnice se zachovala pozemková držba, lokalita má také charakter jemné krajinné mozaiky, kde se střídají převážně vinice se sady a drobnými políčky. Populační trend byl pozitivní, populace dosáhla vrcholu pravděpodobně okolo roku 2018, kdy se sysli v nevysokých hustotách vyskytovali až na ploše zhruba 500 hektarů. Poté ale došlo k dramatickému poklesu pravděpodobně vlivem přívalových dešťů a dvou let s celkově vyššími srážkovými úhrny. V letech 2021 a 2022 byl odhad počtu syslů okolo 20 jedinců. Oproti původním plánům tedy na této lokalitě neprobíhalo v rámci projektu žádné kvantitativní měření škod způsobených sysly.

Lokalita Hrušovany u Brna – záhumenenky v centrální části



Lokalita Miroslav – letiště



Lokalita Velké Pavlovice



PŘÍLOHA 2. POZICE POKUSNÝCH OHRÁDEK

Pozice pokusných ohrádek na sledovaných polích v Miroslavi:

modrá plocha – travnaté letiště s kolonií syslů

červené plochy A až D – orientační umístění pokusných ohrádek



PŘÍLOHA 3. VÝSLEDKY POKUSNÝCH ZÁHONŮ

Pěstování plodin na pokusných záhoncích v Hrušovanech u Brna v letech 2021 a 2022. Pozemek se nachází v centru lokální populace syslů.(Nepočítáno – výsev drobných semen, které nebylo možné spočítat)

Plodina	Sadba	Ochrana plodin	Výсадba (ks)	Sklizeň (ks)
Špenát	Semena	Žádná	Nepočítáno	0
Špenát	Semena	Žádná	Nepočítáno	0
Mrkev	Semena	Žádná	Nepočítáno	0
Petržel	Semena	Žádná	Nepočítáno	0
Ředkvička	Semena	Žádná	Nepočítáno	0
Ředkvička	Semena	Žádná	Nepočítáno	0
Řepa krmná	Semena	Žádná	Nepočítáno	0
Řepa salátová	Semena	Žádná	Nepočítáno	0
Pórek	Semena	Žádná	Nepočítáno	33
Slunečnice	Semena	Žádná	Nepočítáno	0
Fazole	Semena	Žádná	20	0
Fazole	Semena	Žádná	20	0
Fazole	Semena	Žádná	16	0
Fazole	Semena	Žádná	32	0
Hrách	Semena	Žádná	30	0
Hrách	Semena	Žádná	30	0
Hrách	Semena	Žádná	32	0
Hrách	Semena	Žádná	32	0
Hrách	Semena	Žádná	30	0
Kukuřice	Semena	Žádná	20	0
Kukuřice	Semena	Žádná	20	10 rostlin bez plodů
Brambory	Brambora	Žádná	10	10
Brambory	Brambora	Žádná	10	10
Brambory	Brambora	Žádná	10	Nehodnoceno
Brambory	Brambora	Žádná	10	Nehodnoceno
Cibule	Cibulky	Žádná	22	21
Cibule	Cibulky	Žádná	27	24
Cibule	Cibulky	Žádná	24	19
Brokolice	Sazenice	Žádná	12	0
Zelí	Sazenice	Žádná	21	0
Kapusta	Sazenice	Žádná	10	0
Květák	Sazenice	Žádná	21	0
Květák	Sazenice	Žádná	10	0
Celer	Sazenice	Žádná	10	0
Kedluben	Sazenice	Žádná	21	0
Salát	Sazenice	Žádná	20	0
Salát	Sazenice	Žádná	13	0
Zelí	Sazenice	Plastový lem	9	0
Kedluben	Sazenice	Plastový lem	9	0
Fazole	Semena	Plot s rámem	27	16
Hrách	Semena	Plot s rámem	15	8
Salát	Sazenice	Plot s rámem	9	9
Brokolice	Sazenice	Plot s rámem	9	8
Květák	Sazenice	Plot s rámem	9	9
Zelí	Sazenice	Plot s rámem	9	8
Kedluben	Sazenice	Plot s rámem	21	19
Kedluben	Sazenice	Pletivo bez rámu	12	10
Kedluben	Sazenice	Pletivo bez rámu	10	8
Kedluben	Sazenice	Pařeniště	18	0
Zelí	Sazenice	Pařeniště	9	9
Brokolice	Sazenice	Pařeniště	12	9
Květák	Sazenice	Pařeniště	12	12

PŘÍLOHA 4. MAPY POTENCIÁLNÍHO RIZIKA HOSPODÁŘSKÝCH ŠKOD ZPŮSOBENÝCH SYSTELEM OBECNÝM

Příloha 4.1. Schématické znázornění vytvoření mapy rizika škod způsobených systém na příkladu lokality Hrušovany u Brna

A – mapa nor sysla obecného

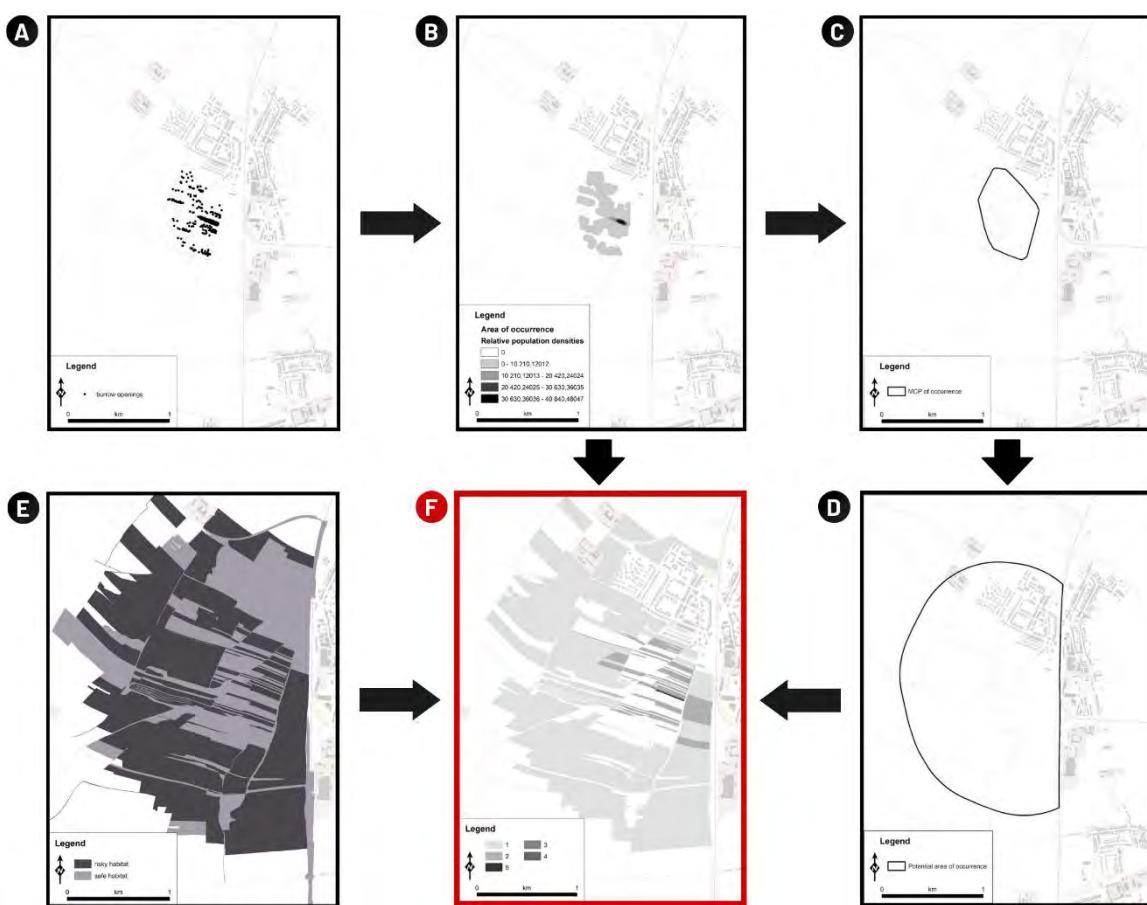
B – oblast výskytu syslů vypočítaná metodou kernel (OV)

C – konvexní polygon pro OV (MCP)

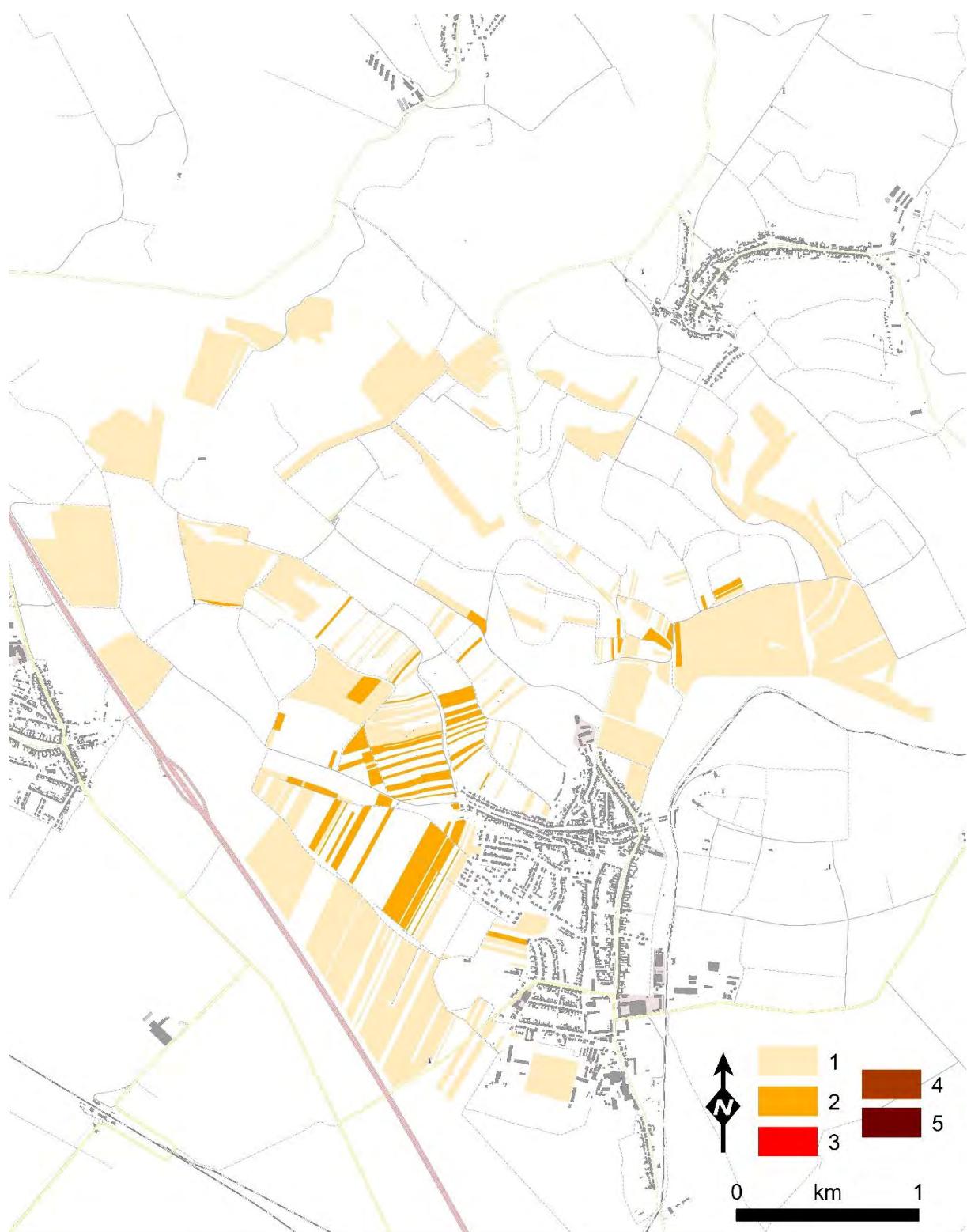
D – potenciální oblast výskytu zahrnující migrační potenciál + 800 m

E – kategorizace pozemků – rizikové a nerizikové prostředí

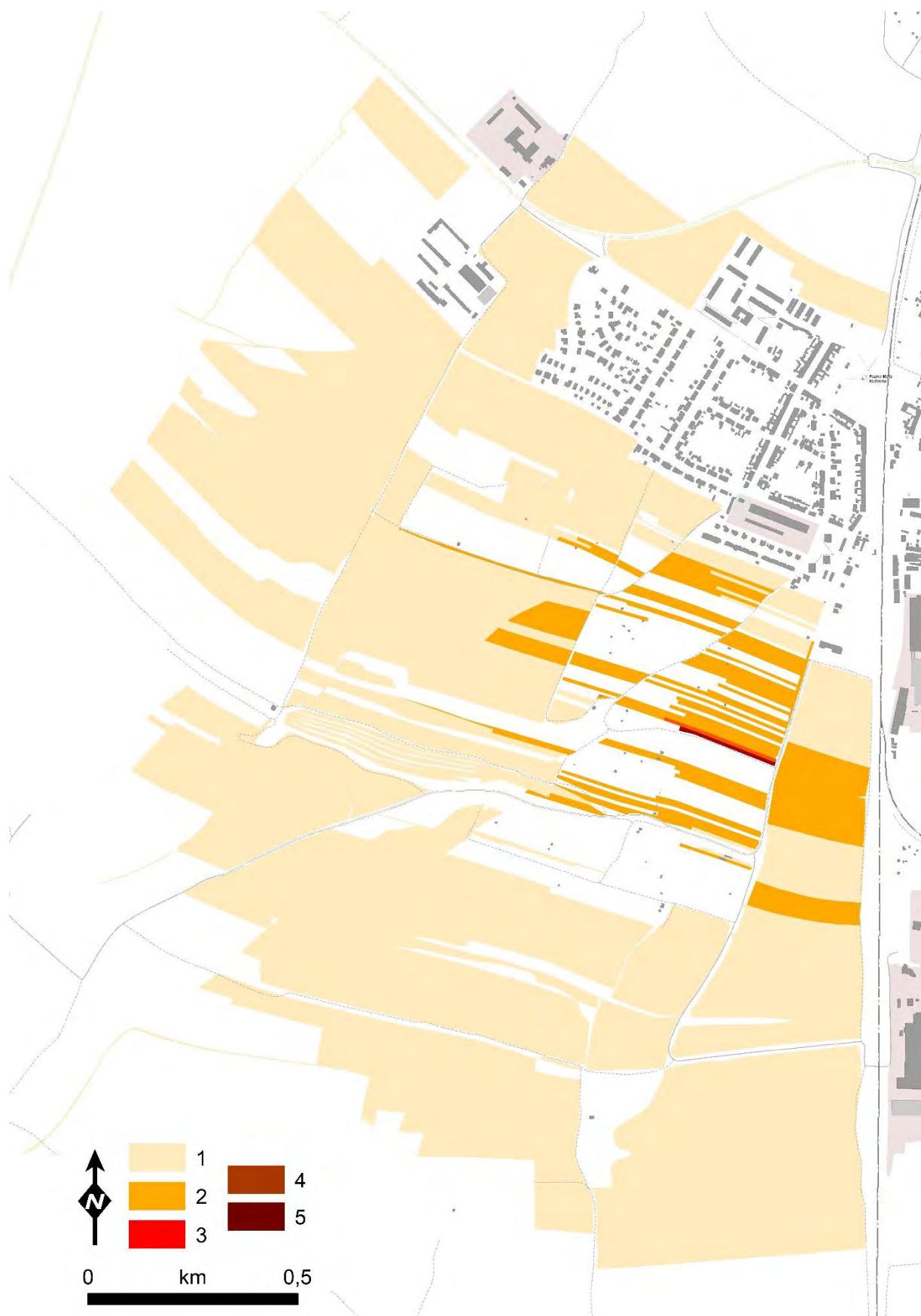
F – výsledná mapa potenciálu rizika škod složená z map B, D, E



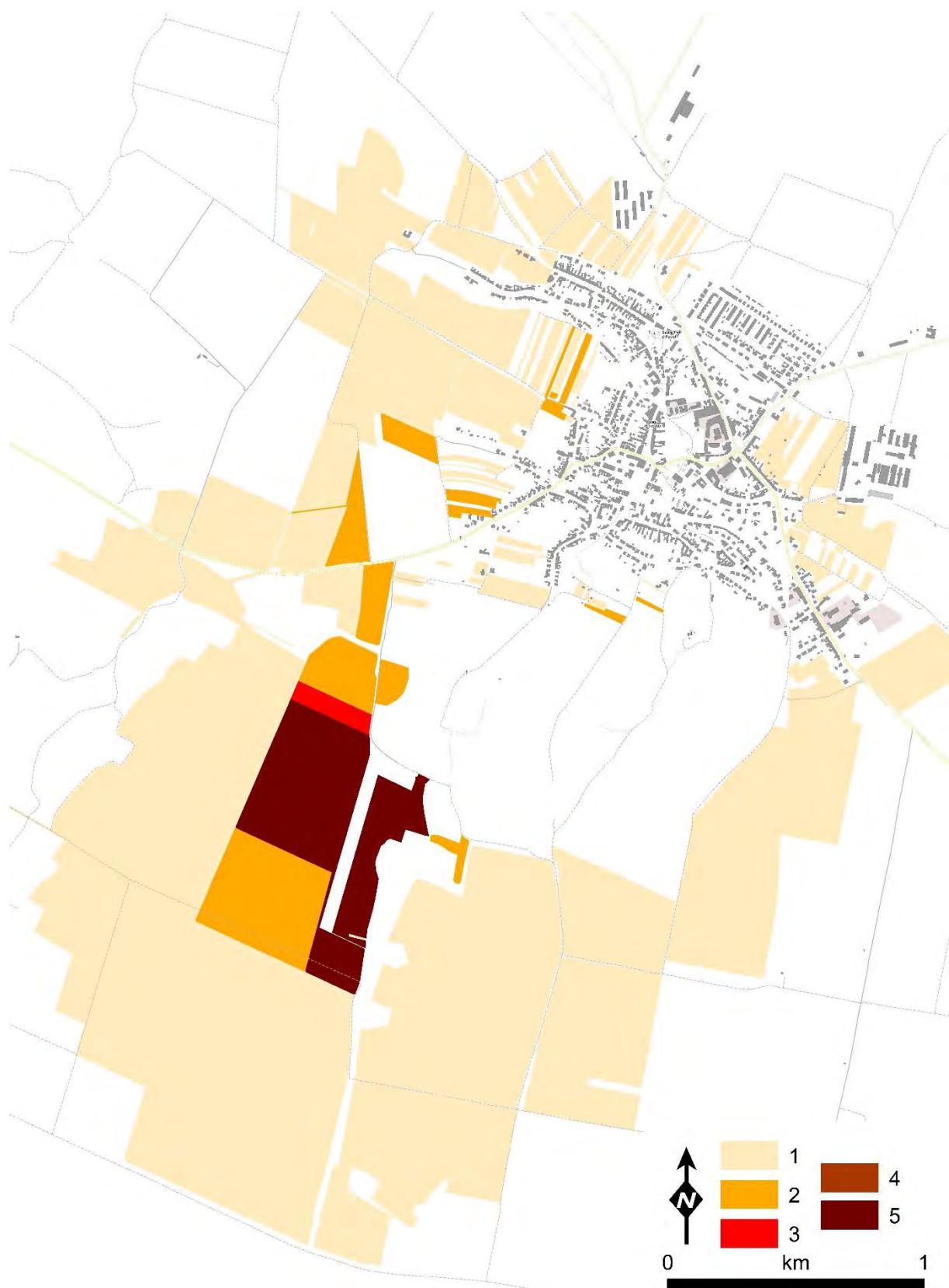
Příloha 4.2. Mapa potenciálního rizika škod způsobených systém obecným na zemědělských plodinách u Velkých Pavlovic



Příloha 4.3. Mapa potenciálního rizika škod způsobených systém obecným na zemědělských plodinách v k.ú. Hrušovany u Brna



Příloha 4.4. Mapa potenciálního rizika škod způsobených systém obecným na zemědělských plodinách v k.ú. Miroslav



PŘÍLOHA 5. FOTODOKUMENTACE

Obr. P5.1 Pokusné záhonky v meruňkovém sadu (Hrušovany u Brna).



Obr. P5.2 Sysel okusuje sazenice na pokusném záhonku (Hrušovany u Brna).



Obr. P5.3 Dva sysli konzumují sazenice salátu na pokusném záhonku (Hrušovany u Brna).



Obr. P5.4 Sysel okusuje kukuřici na pokusném záhonku (Hrušovany u Brna).



Obr. P5.5 Okus na rostoucí kukurici na pokusném záhonku (Hrušovany u Brna).



Obr. P5.6 Okus na rostoucí ředkvičce na pokusném záhonku (Hrušovany u Brna).



Obr. P5.7 Rostoucí pórek na pokusném záhonku (Hrušovany u Brna).



Obr. P5.8 Rostoucí cibule na pokusném záhonku (Hrušovany u Brna).



Obr. P5.9 Brambory rostoucí na pokusném záhonku v roce 2021 (Hrušovany u Brna).



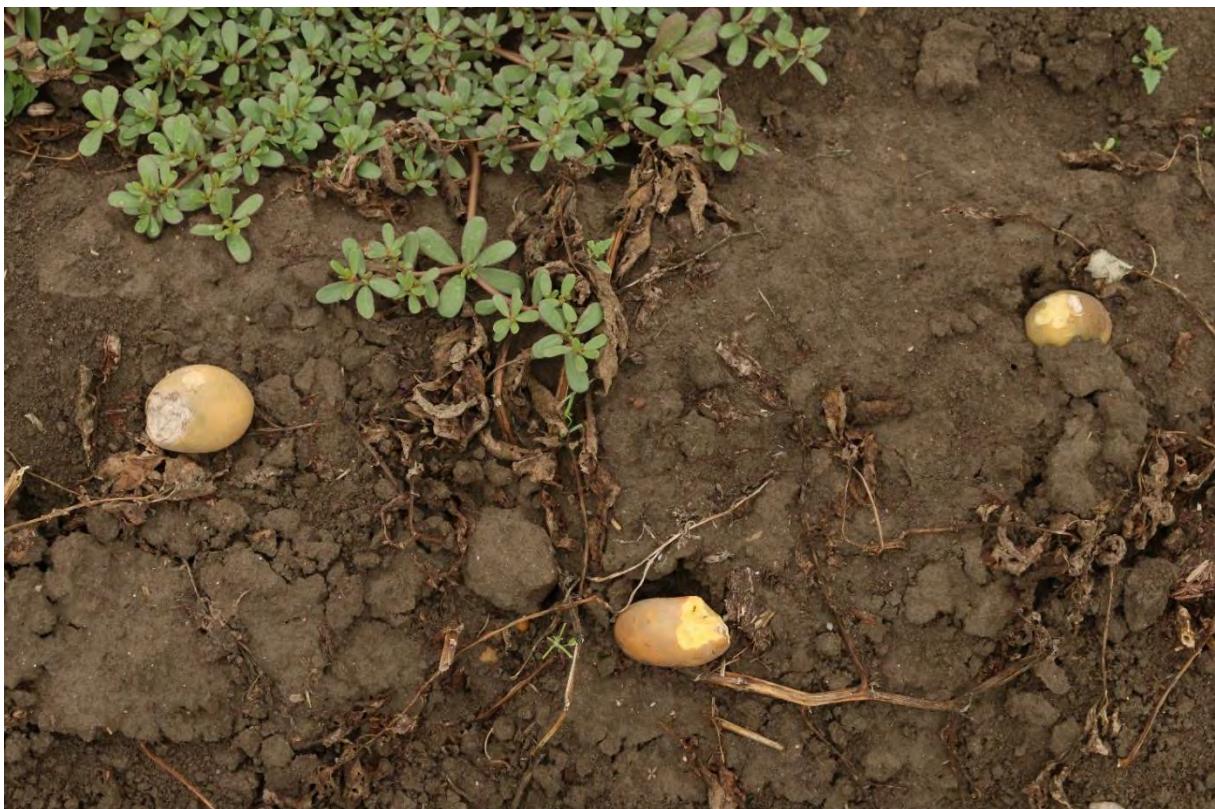
Obr. P5.10 Okus na bramborách na pokusném záhonku v roce 2022 v době sucha (Hrušovany u Brna)



Obr. P5.11 Sysel ulomil nat' brambory na pokusném záhonku v roce 2022 v období sucha (Hrušovany u Brna).



Obr. P5.12 Okus na bramborách před sklizní (2018 Velké Pavlovice).



Obr.P5.13 Pokusné ohrádky v obilném poli - východní okraj letiště (Miroslav 2022).



Obr. P5.14 Pokusné ohrádky v poli pšenice – západní okraj letiště (Miroslav 2022). V popředí ohrádka s lesnickým pletivem, kde nezůstala žádná pšenice, druhá v pořadí je ohrádka s králičím pletivem, kde pšenice vyrostla.



Obr. P5.15 Sysli okusující mladé rostlinky pšenice.



Obr. P5.16 Klásky obilí natahané k noře, sysli konzumují klásky průběžně, nezralé i zralé.



Obr. P5.17 Klásky obilí natahané k noře, u některých nor nebylo možné klásky spočítat.



Obr. P5.18 Vykousaná pšenice okolo nory sysla (uprostřed snímku), Hrušovany u Brna 2022.



Obr. P5.19 Okusovaná pšenice roste pomaleji, kvete později a klasy nedozrají vůbec či později (okusované rostliny jsou na fotografii zelené, zralá neokusovaná pšenice vpravo již dozrává a má běžovou barvu). Hrušovany u Brna 2022



Obr. P5.20 Na fotografii z dronu je vidět „vykousaná plocha“ pšenice při okraji pole, uprostřed plošky dole je viditelná nora sysla, Miroslav 2020.



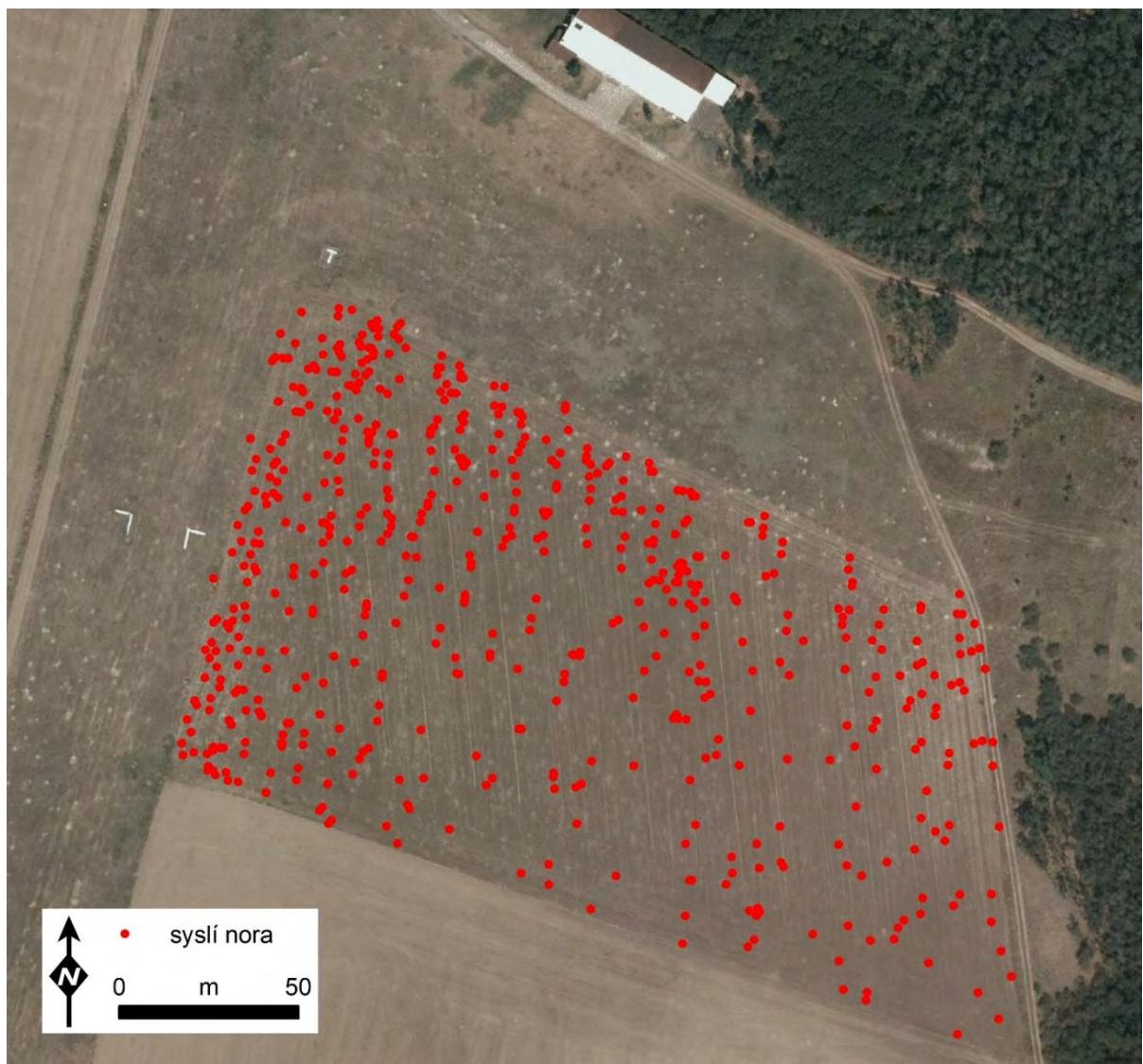
Obr. P5.21 Pokusná ohrádka s malým pletivem (small) na poli hrachu, Miroslav 2021. Hrách chráněný před sysly v ohrádce roste viditelně rychleji.



Obr. P5.22 Pokusná ohrádka s velkým pletivem (big) na poli hrach (Miroslav 2021). Hrách byl nechráněný před sysly, v popředí nora sysla, na zemině jsou viditelné prázdné lusky.



Obr. P5.23 Lokalita Miroslav 2019: letištní plocha ve tvaru L a sousedící pole vojtěšky s vyznačením nor syslů – červené body.



Obr. P5.24 Sysel ve vojtěškovém poli.



Obr. P5.25 Pohled shora do pokusné ohrádky ve vojtěškovém poli, květen 2021 – vojtěška roste pouze v ohrádce s králičím pletivem (na snímku vlevo), na nechráněné ploše vpravo je vojtěška zkonzumovaná.



Obr. P5.26 Na části pole vojtěšky blízko letištní plochy v Miroslavi již roste vlivem okusu sysly převážně jiná bylinná vegetace než vojtěška (2021).



Obr. P5.27 Vzrostlou vojtěšku sysli ukusují, aby se dostali k zeleným nedřevnatým částem rostliny, uschlé stonky pak zůstávají ležet v porostu (Miroslav 2021).



Obr. P5.28 V poli vojtěšky v Miroslavi sysli budují poměrně velké systémy nor a vznikají zde velké výhraby, které mohou komplikovat zemědělské práce.



Obr. P5.29 Pařeniště funguje jako ochrana plodin proti okusu syslů (pokusný záhonek, Hrušovany u Brna 2021)



Obr. P5.30 Plot o výšce 50 cm funguje jako ochrana plodin proti okusu syslů (pokusný záhonek, varianta plotu s rámem, Hrušovany u Brna 2021)



Obr. P5.31 Plot o výšce 50 cm funguje jako ochrana plodin proti okusu syslů (pokusný záhonek, jednodušší varianta plotu bez rámu, Hrušovany u Brna 2022)



Obr. P5.32 Přívalový déšť vyplavil zeminu při kraji plotu a sysli se tak dostali do chráněného pokusného záhonku (pokusný záhonek, varianta plotu s rámem, Hrušovany u Brna 2021)



Obr. P5.33 Sysli se pokouší plot o výšce 50 cm přelézt, vylezou až nahoru, ale tam se nedokáží „překlopit“ na druhou stranu (pokusné záhonky, Hrušovany 2022)



BUNATY

BU44 ○ 28 °C 82 °F 03/07/2022 09:10:00 0073

Obr. P5.34 Oplocená zahrada v Hrušovanech u Brna: klasický plot s plotovým pletivem je kombinovaný s králičím pletivem v dolní části.



Obr. P5.35 Individuální ochrana rostlin s pomocí jemného pletiva v Hrušovanech u Brna.



Obr. P5.36 Napáječka pro drůbež s vodou u pokusních záhonků v Hrušovanech u Brna - sysli se naučili z ní pít. V době sucha může sloužit jak opatření proti škodám na bramborách.



Obr. P5.37 Nefunkční testované opatření: Plastový lem o výšce 20 cm sysli překonají a do pokusného záhonku opakovaně přelézali.



Obr. P5.38 Nefunkční testované opatření: zrakový plašič ve formě barevných spirál na experimentální ploše v Miroslavi. Sysli na plašič nereagovali.



Obr. P5.39 Nefunkční testované opatření: zrakový plašič ve formě barevných větrníků na experimentální ploše v Miroslavi. Sysli na plašič nereagovali.



Obr. P5.40 Nefunkční testované opatření: zrakový plašič ve formě točících se PET lahví na experimentální ploše v Miroslavi. Sysli na plašič nereagovali.



PODĚKOVÁNÍ

Projekt byl spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci programu Prostředí pro život (Projekt Sysel obecný a zemědělství - vzájemné interakce, využití výsledků k minimalizaci škod a k podpoře sysla obecného - SS01010510).

Tereze Brzobohaté jako zástupci AOPK ČR (garanta projektu) a Janu Matějů děkujeme za průběžné konzultace a komentáře k realizaci projektu. Dále děkujeme všem terénním pracovníkům, na projektu se podíleli: Štěpán Zápotočný, Hannah Findlay, Cristina Amador, Ondřej Poledník, Jindřich Poledník, Ester Ekrtová a Libor Ekrt, Marco Pavanello.

DALŠÍ ZDROJE INFORMACÍ

Všechny výsledky projektu jsou dostupné online na webech ALKA Wildlife, o.p.s.

www.alkawildlife.eu

www.syslinavinici.cz

adresy stránek projektu:

<https://www.alkawildlife.eu/projects/sysel-obecny-a-zemedelstvi>

<https://www.syslinavinici.cz/projekty/sysel-a-zemedelstvi>

Videa syslů převážně z fotopastí dostupná na playlistech kanálu ALKA Wildlife:

<https://www.youtube.com/@alkawildlife/playlists>

[Sysel na zahradě - YouTube](#)

[#Sysel_na_zahrade](#)

[Ze života syslů - YouTube](#)



ALK
ALKAWILDLIFE

www.alkawildlife.eu

www.syslinavinici.cz