

www.ukzuz.gov.cz

IOR

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

Integrovaná ochrana rostlin

2014–2024



Zpracovala
Pavla Šenkeřiková

OBSAH

ÚVOD	1
1. INTEGROVANÁ OCHRANA ROSTLIN	3
2. OVĚŘOVÁNÍ UPLATŇOVÁNÍ ZÁSAD IOR V ČR	4
3. VÝSLEDKY DODRŽOVÁNÍ ZÁSAD IOR 2014-2024	5
3.1 OPATŘENÍ Z OBLASTI PREVENCE.	5
3.1.1 Zpracování a ochrana půdy	5
3.1.2 Hnojení	16
3.1.3 Střídání plodin v prostoru a čase, diverzita osevních sledů.	34
3.1.4 Výběr odrůd pěstovaných plodin a kvalita osiva.	42
3.1.5 Podpora užitečných organismů.	45
3.1.6 Monitoring a prognóza	47
3.2 PŘÍMÉ METODY OCHRANY ROSTLIN	49
3.2.1 Nechemické metody ochrany rostlin	49
3.2.2 Chemické metody ochrany rostlin.	53
3.3 ÚČAST SUBJEKTŮ NA SEMINÁŘÍCH O IOR	57
ZÁVĚR	58

ÚVOD

Historie integrované ochrany rostlin sahá mnohem dál než na začátek 50. let 20. století, kdy došlo k zavedení a vymezení tohoto pojmu. Principy integrované ochrany rostlin jsou hluboce zakořeněny v postupech ochrany proti škodlivým organismům, které vyvinuli entomologové a fytopatologové v 19. století. Před vznikem vědy o ochraně rostlin a ještě předtím, než byly objasněny principy biologie škůdců a kauzální povaha chorob rostlin, využívali lidé k ochraně svých porostů řadu kulturních a mechanických postupů. Tyto postupy vycházely z praktických zkušeností a mnohé z nich se rovněž ukázaly jako vědecky platné. Mezi ověřené postupy ochrany rostlin patří: zpracování půdy za účelem zničení přezimujících škůdců a inokula chorob; střídání plodin s cílem zabránit hromadění škůdců, inokula chorob a plevelů na pozemku; použití osiva a sadby prostých škodlivých organismů; volba vhodného termínu výsevu, aby došlo ke snížení infekčního tlaku v rizikových fázích růstu; výběr vhodné lokality pro konkrétní plodiny; výběr odrůd, vhodných pro danou lokalitu a odolných vůči chorobám, škůdcům a abiotickým faktorům; izolace od ostatních plodin; hospodaření s vodou a hnojivy; odstranění alternativních hostitelů škodlivých organismů; sanitaci; používání pastí; prořezávání a odlistění.

Problémy se škůdci se vlivem intenzifikace zemědělství a vlivem zavlékání do nových oblastí zhoršovaly. Lidé se stále více zabývali hledáním účinnějších opatření proti působení škodlivých organismů. V poslední čtvrtině 19. století bylo dosaženo značného pokroku v technice chemické ochrany rostlin proti škodlivým organismům a na přelomu 19. a 20. století existovala optimistická očekávání, že choroby i hmyzí škůdci budou nakonec regulovány výhradně chemickými pesticidy. Úspěch s chemickou ochranou rostlin oslabil význam agrotechnických a preventivních opatření. Ve Spojených státech se stalo používání pesticidů natolik běžné, že vyvolalo obavy z možných nepříznivých účinků na zdraví lidí a životní prostředí. Některé insekticidy se navíc staly zcela neúčinnými z důvodu vzniku rezistentních kmenů škodlivých organismů. Tamní specialisté na ochranu rostlin začali v 50. letech 20. století varovat před neomezeným používáním pesticidů a navrhli přístup k ochraně rostlin, který vycházel z analýzy ekologických vztahů v agroekosystému. Podstatou byla tolerance nízkého množství škůdců, podpora přirozených nepřátel škůdců a využití biologických metod ochrany.

V 60. letech 20. století reagovala na problémy způsobené intenzivním používáním pesticidů Organizace pro výživu a zemědělství (FAO), která je mezivládní organizací OSN. Tím se myšlenka integrované ochrany rostlin dostala na globální úroveň. V roce 1965 uspořádala FAO mezinárodní konferenci na uvedené téma a v následujícím roce zřídila panel odborníků FAO pro integrovanou ochranu proti škůdcům. V rámci svých jednání zdůrazňovala význam integrace všech kompatibilních taktik do strategie ochrany rostlin proti škodlivým organismům. Zatímco FAO se stala politickým a globálním hybatelem, vědeckým garantem integrované ochrany rostlin se stala Mezinárodní organizace pro biologickou kontrolu (IOBC) přidružená k Mezinárodní unii biologických věd (IUBS). IOBC propagovala integrovanou ochranu rostlin a definovala principy, metodiky a praktické postupy integrované produkce ovoce, zeleniny a révy.

V reakci na poskytované informace přijali členové Evropské Unie v roce 2009 směrnici 2009/128/ES stanovující rámec pro činnost Společenství za účelem dosažení udržitelného používání pesticidů a současně s ní i Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009 o uvádění přípravků na ochranu rostlin na trh.

V České republice došlo k implementaci zmiňované směrnice prostřednictvím zákona č. 326/2004 Sb. *o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen zákon) a s ním souvisejících prováděcích právních předpisů, kterými jsou vyhláška č. 205/2012 Sb., o obecných zásadách integrované ochrany rostlin a vyhláška č. 132/2018 Sb., o přípravcích a pomocných prostředcích na ochranu rostlin.*

1. INTEGROVANÁ OCHRANA ROSTLIN

Integrovaná ochrana rostlin (IOR) využívá selekci, integraci a implementaci postupů ochrany rostlin proti škodlivým organismům. Jejím cílem je snížit škody způsobené škůdci na přijatelnou úroveň. K dosažení tohoto cíle mají být využity všechny dostupné metody, které mají být koordinovány do jediného systému ochrany rostlin. Strategie integrované ochrany rostlin se obecně spoléhá nejprve na preventivní a sanitární postupy, biologickou ochranu a až poté na aplikaci syntetických pesticidů.

Ochrana rostlin vyžaduje znalosti celé škály příbuzných vědních oborů, jako je zoologie, entomologie, botanika, fyziologie rostlin, fytopatologie, pěstování rostlin, chemie, biochemie, toxikologie ad. V praxi existují dvě linie ochrany rostlin, první z nich zahrnuje prevenci výskytu škodlivých organismů a druhá přímou ochranu napadených porostů. K dosažení optimálního technického i ekonomického efektu je nezbytné využívat obě tyto linie paralelně. Jedině tak nebudou škodliví činitelé potírání nárazově, ale soustavně. Úspěšná ochrana však nespočívá jen ve striktním dodržování jednotných postupů. Je potřeba umět pružně reagovat na nenadálé situace během celé vegetace, a to jak podle místních podmínek, tak podle počasí a podle toho, jaké druhy rostlin se v porostu vyskytují.

Mezi preventivní postupy ochrany rostlin patří: základní zpracování půdy; výběr odrůd; volba stanoviště; úprava osiva; lhůty setí a výsadby; osevní postup; prostorová izolace; hnojení a přihnojování; kultivační práce během vegetace; postup při sklizni a skladování. Velký význam má také prognóza a signalizace výskytu hospodářsky významných škodlivých organismů.

Sanitace má sloužit k přerušení řetězce infekcí a má rovněž preventivní charakter. V případě polní produkce je potřeba věnovat pozornost zejména čistotě strojů, náradí, pomůcek pro manipulaci jako jsou obalové materiály, dále skladových a manipulačních prostor atp.

Přímá ochrana rostlin zahrnuje mechanické, fyzikální, biologické a chemické metody regulace škodlivých organismů. Mechanické metody spočívají ve využití strojů, lapacích zařízení nebo např. v negativním výběru na množitelských plochách. Fyzikální metody jsou založeny na rozdílné citlivosti patogena a hostitele k různým fyzikálním jevům a jejich změnám. Biologické metody využívají přirozené nepřátele škodlivých organismů. Obecně platí, že biologický činitel předstihuje insekticid v délce účinnosti i v selektivnosti. Podmínky pro použití biologických prostředků však vyžadují odbornou přípravu a je třeba mít na paměti, že nástup jejich účinnosti není okamžitý. Na rozdíl od insekticidů, které mají likvidovat náhlé a nepředvídané gradace, je totiž potřeba biologické prostředky používat preventivně a podle dlouholetého plánu.

2. OVĚŘOVÁNÍ UPLATŇOVÁNÍ ZÁSAD IOR V ČR

Zavádění a uplatňování obecných zásad IOR se stalo pro české zemědělce právně závazné v roce 2014. V reakci na tuto skutečnost bylo ve stejném roce spuštěno provádění úřední kontroly ověřování dodržování zásad IOR. Vyhodnocení úspěšnosti kontroly se řídilo podle nastavené bodové stupnice. V případě, že při kontrole profesionální uživatel přípravků na ochranu rostlin nedosáhl minimálního stanoveného počtu bodů, mělo mu být uloženo opatření k odstranění zjištěných nedostatků. V následujícím roce pak měla být kontrola provedena znovu a při opakovaném porušení mu měla být uložena sankce.

Už v průběhu roku 2014 však prošel uvedený kontrolní systém několika revizemi, které vyústily v systém pravidelných šetření monitorujících úrovně plnění jednotlivých zásad IOR. Od roku 2015 je tak za účelem ověřování uplatňování zásad IOR prováděno dotazníkové šetření. Mezi lety 2015 až 2024 došlo v důsledku přibývajících zkušeností a informací k několika dalším revizím dotazníku. V roce 2020 přitom došlo k výraznějšímu přepracování dotazníku.

V letech 2014 až 2024 bylo ověřeno dodržování zásad IOR u 1060 podniků, z nichž u 992 podniků bylo provedeno zjišťování stavu jednou, u 66 podniků dvakrát a u 2 podniků třikrát. Jednalo se primárně o podniky s polní produkcí v režimu konvenčního zemědělství. V roce 2014 byly podniky členěny do tří kategorií podle velikosti, a to na podniky malé (do 50 ha), středně velké (50–500 ha) a velké (nad 500 ha). V roce 2015 byla přidána kategorie největších podniků (nad 1000 ha). Uvedená kategorizace je platná dosud, avšak s jedním malým rozdílem, a to ve výměře malých (10–60 ha) a středně velkých (60–500 ha) podniků. Tato změna byla provedena v roce 2021.

V následující části této závěrečné zprávy se proto pokusíme představit získaná data a identifikovat klíčové problémy v uplatňování zásad IOR. Přes všechny provedené úpravy je možné vyhodnotit řadu otázek za celé období 2014 až 2024. V některých případech nicméně budou představena data pouze za pětileté období 2015 až 2019 nebo 2020 až 2024.

3. VÝSLEDKY DODRŽOVÁNÍ ZÁSAD IOR 2014–2024

3.1 OPATŘENÍ Z OBLASTI PREVENCE

3.1.1 Zpracování a ochrana půdy

Vhodně zvolená strategie obhospodařování půdy může hrát klíčovou roli při kompenzaci negativních dopadů změny klimatu na zemědělství. V souvislosti se změnou klimatu jsou nemalým problémem např. výkyvy počasí, kdy období sucha střídají intenzivní dešťové srážky. Tento typ srážek se pak často stává příčinou vzniku vodní eroze, při které ovšem nedochází pouze k odnosu svrchní vrstvy půdy, ale také k povrchovému smyvu a odtoku pesticidů. Smyv a odtok pesticidů v důsledku intenzivních dešťových srážek je na našem území nejčastějším vnosem pesticidů do povrchových vod.

Riziko vzniku eroze půdy, ale také utužení půdy nebo oxidace organické hmoty v půdě u nás patří mezi aktivně řešená a diskutovaná témata, která zasahují mimo jiné také do výběru základní technologie zpracování půdy. Zpracování půdy nicméně nemá vliv pouze na její abiotické složky, jako je vlhkost, teplota, pH či obsah minerálů, ale prostřednictvím těchto faktorů významně ovlivňuje také živé složky agroekosystému, jako jsou škůdci rostlin, houbové patogeny, plevely nebo užitečné organismy.

Výsledky šetření ukazují, že všechny velikosti podniků přizpůsobují zpracování půdy potřebám konkrétních pozemků. Dále však ukazují také to, že s rostoucí velikostí podniků roste zastoupení erozně ohrožených dílů půdních bloků DPB (graf 1–4), u kterých je nutné splnit legislativou stanovené povinnosti. Výběr způsobu zpracování půdy tak může být významně ovlivněn klasifikací pozemků podle erozní ohroženosti a nastavením podmínek DZES. Menší podniky využívají častěji klasický způsob zpracování půdy (orba), zatímco u větších podniků můžeme pozorovat nárůst četnosti využití minimalizační technologie zpracování půdy. Malé podniky pak zpravidla využívají pouze jeden způsob zpracování půdy, kdežto u větších podniků je častější kombinace obou základních způsobů zpracování půdy. Tento trend pravděpodobně souvisí s finančními možnostmi podniků (graf 5–8).

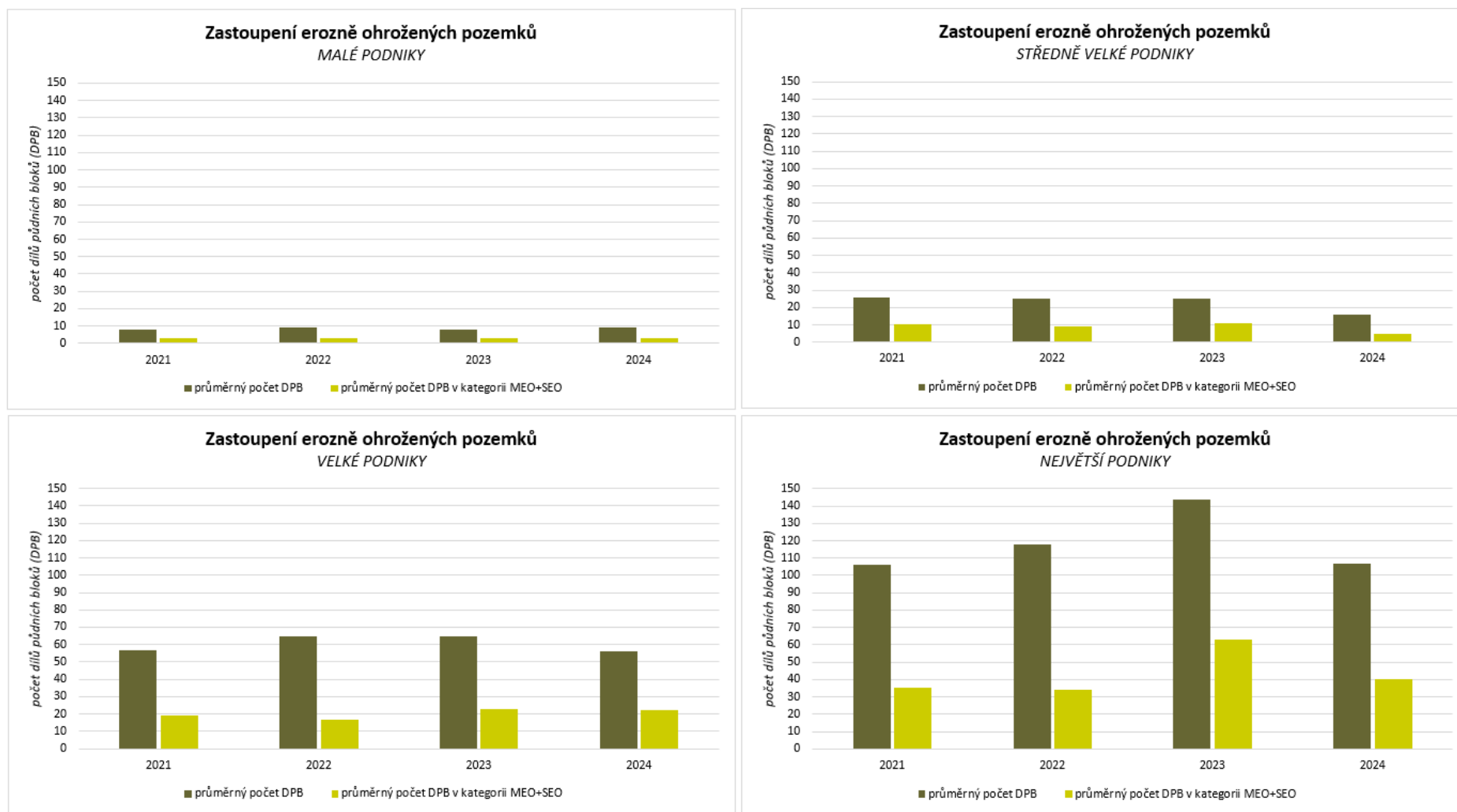
Čím je počet erozně ohrožených pozemků v podniku vyšší, tím se také zvyšuje riziko vzniku evidované erozní události. Z výsledků šetření vyplývá, že velké podniky vykazují ve srovnání s malými podniky častější problémy s erozí půdy (graf 9). Ochranu proti erozi řeší zemědělci nejen na DPB, kde to vyžaduje legislativa, ale podle svého uvážení také na DPB, kde by mohlo ke vzniku eroze dojít (graf 10). K nejčastěji využívaným protierozním opatřením patří zvyšování organické hmoty v půdě, dále pak zakládání porostů po vrstevnici, výběr plodin s odpovídající ochrannou funkcí a setí do mělké podmičky s posklizňovými zbytky. V případě největších podniků je to navíc využití ochranných pásů (graf 11).

Možnost vzniku eroze přímo souvisí také se stavem utužení půdy. Mezi zemědělci dlouhodobě převládá snaha řešit utužení půdy preventivně. K dosažení stanoveného cíle využívají velké podniky více druhů opatření proti utužení půdy než podniky malé.

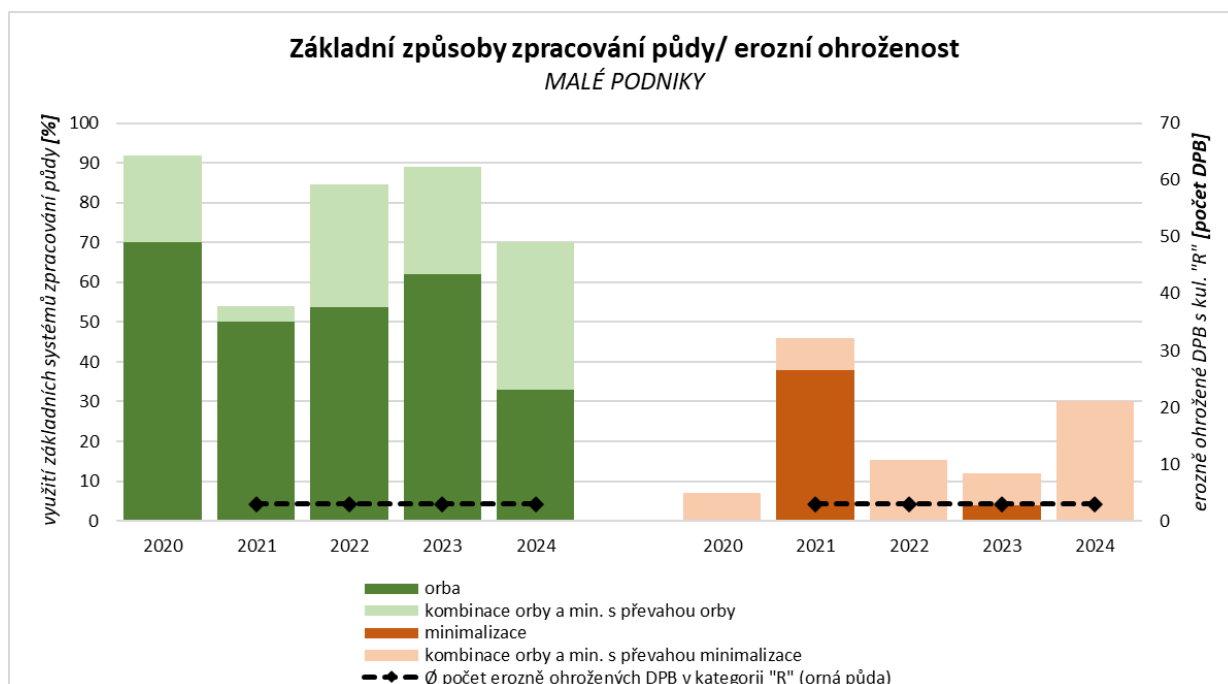
V průběhu let můžeme nicméně sledovat nárůst počtu prováděných opatření proti utužení půdy také u menších podniků. Zatímco mezi lety 2015 až 2020 převládalo u malých podniků použití pouze jednoho opatření proti utužení půdy, od roku 2021 začíná přibývat těch, kteří provádí dvě opatření proti utužení půdy. U středně velkých podniků panuje situace podobná, přičemž v roce 2023 se dokonce objevila převaha podniků s kombinací tří a více opatření proti utužení půdy (graf 12–15). Z konkrétních opatření je nejčastěji prováděna hluboká orba (graf 16). Hluboké kypření a podrývání jsou využívány spíše většími podniky (graf 17–19). Přednostní využití hluboké orby lze přisuzovat skutečnosti, že je zemědělci tradičně vnímána jako univerzální řešení problému utužení půdy, je mechanizačně dostupná a organizačně jednoduchá.

Další významnou pracovní operací je podmítka, která představuje mělké zpracování vrchní části půdy a má ideálně následovat po sklizni plodin, které zanechávají na pozemku strniště. Včasné a správně provedená podmítka má vliv nejen na redukci ztráty půdní vláhly a urychlení procesu mineralizace v důsledku zapravení posklizňových zbytků a slámy (zůstává-li na pozemku), ale také ničí plevelle, přispívá k omezení růstu zaplevelujících rostlin v následně vyseté plodině a snižuje riziko přenosu původců chorob a škůdců na další hostitele. Zaklopení posklizňových zbytků do půdy pomocí podmítky vede např. k omezení rozvoje padlí travního, stéblolamu, černání pat stébel, rzi travní atp. Z výsledků šetření vyplývá, že převážná většina podniků provádí podmítku včas, avšak méně časté je po provedení podmítky její ošetření válením či vláčením podle stavu půdy a počasí (graf 20–23).

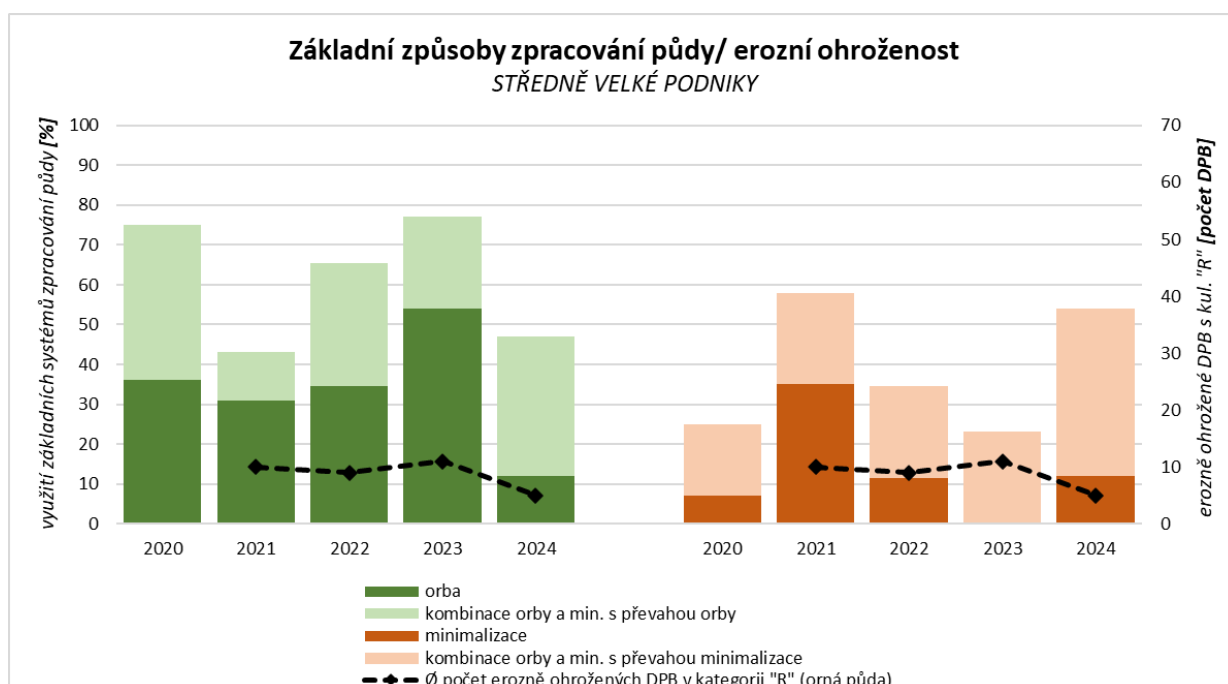
Půda je nenahraditelný přírodní zdroj a v oblasti zemědělství plní důležitou funkci výrobního prostředku. Stejně tak, jako je člověk závislý na půdě, je i kvalita půdy závislá na činnosti člověka. K erozi, zhutnění, desertifikaci nebo zamokření půdy může dojít v důsledku zhoršení fyzikálních vlastností půdy. Mezi opatření, kterými je možné tyto vlastnosti ovlivnit, patří jednoznačně způsob zpracování půdy. Na paměti je ovšem potřeba mít také souvislost mezi zpracováním půdy a výskytem jednak škodlivých organismů rostlin a jednak užitečných organismů. Volba způsobu zpracování půdy by měla tvořit nedílnou součást pečlivě promyšlených pěstelských postupů konkrétního zemědělského podniku. Zohledněny by měly být půdní a klimatické podmínky, nároky pěstovaných plodin na půdní prostředí, ale také aktuální stav půdy, skladba pěstovaných plodin a výskyt lokálně problematických škodlivých organismů rostlin. Výsledky šetření IOR však zatím naznačují, že základním měřítkem pro výběr zpracování půdy je legislativa.



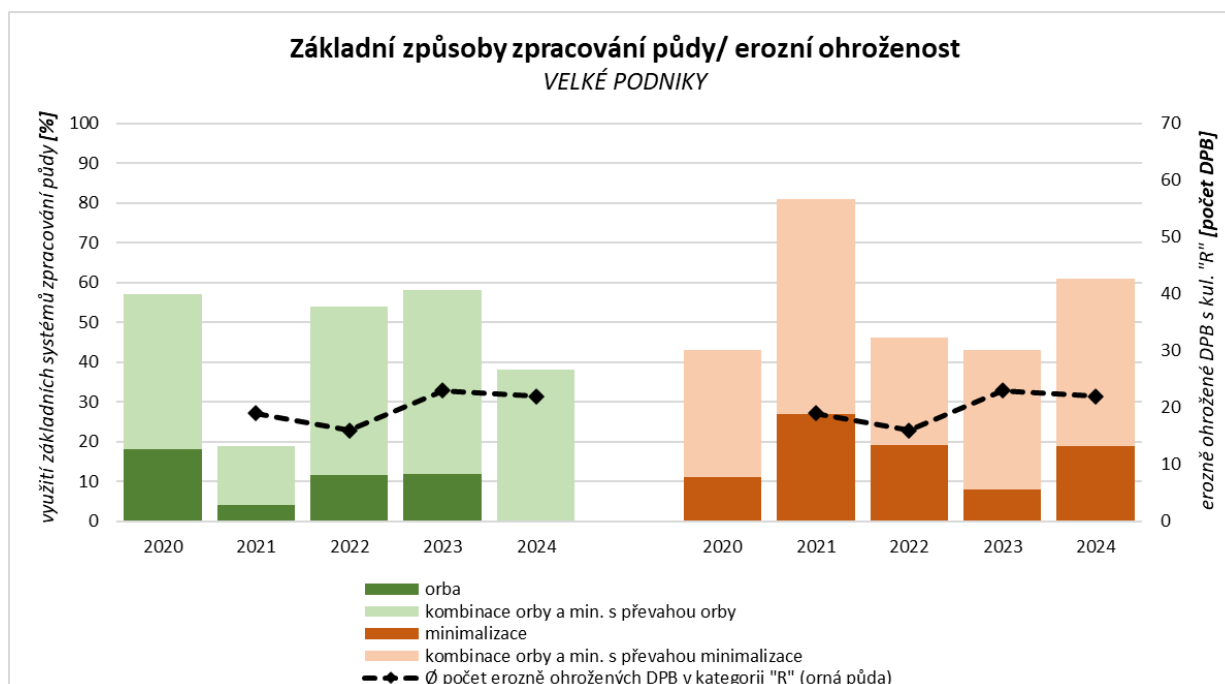
Graf 1-4: Zastoupení erozně ohrožených pozemků podle velikosti podniků (2021-2024)



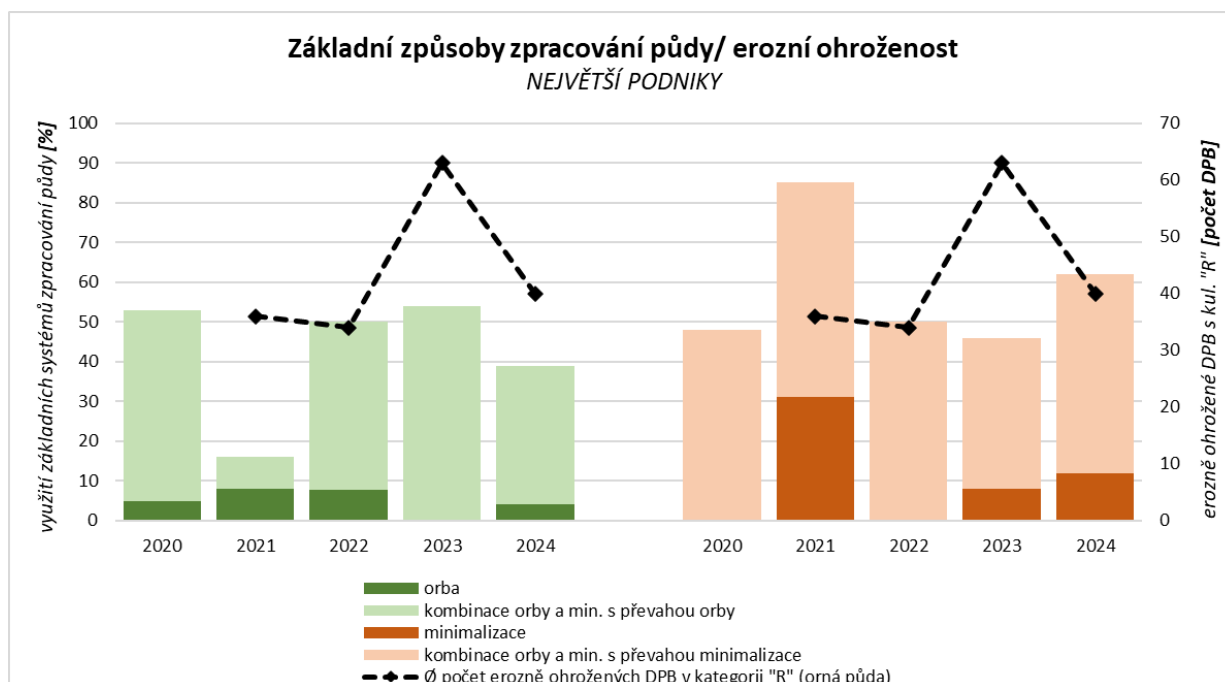
Graf 5: Základní způsoby zpracování půdy s ohledem na erozní ohroženost v letech 2020-2024 (malé podniky)



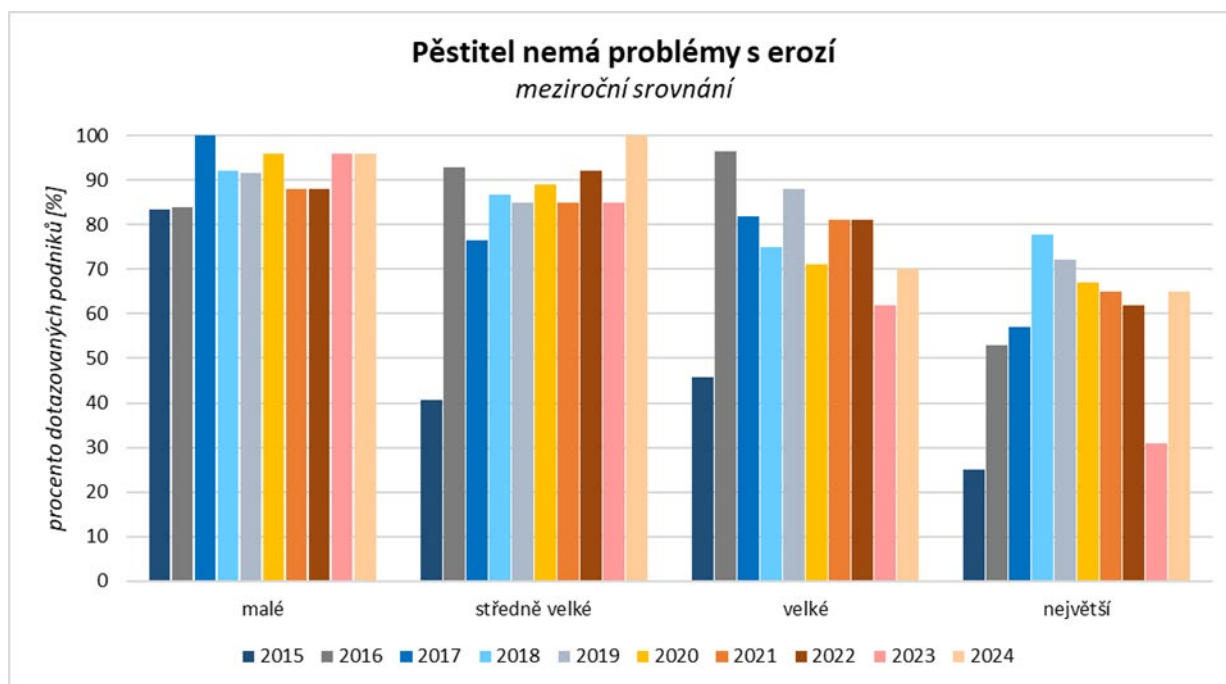
Graf 6: Základní způsoby zpracování půdy s ohledem na erozní ohroženost v letech 2020-2024 (středně velké podniky)



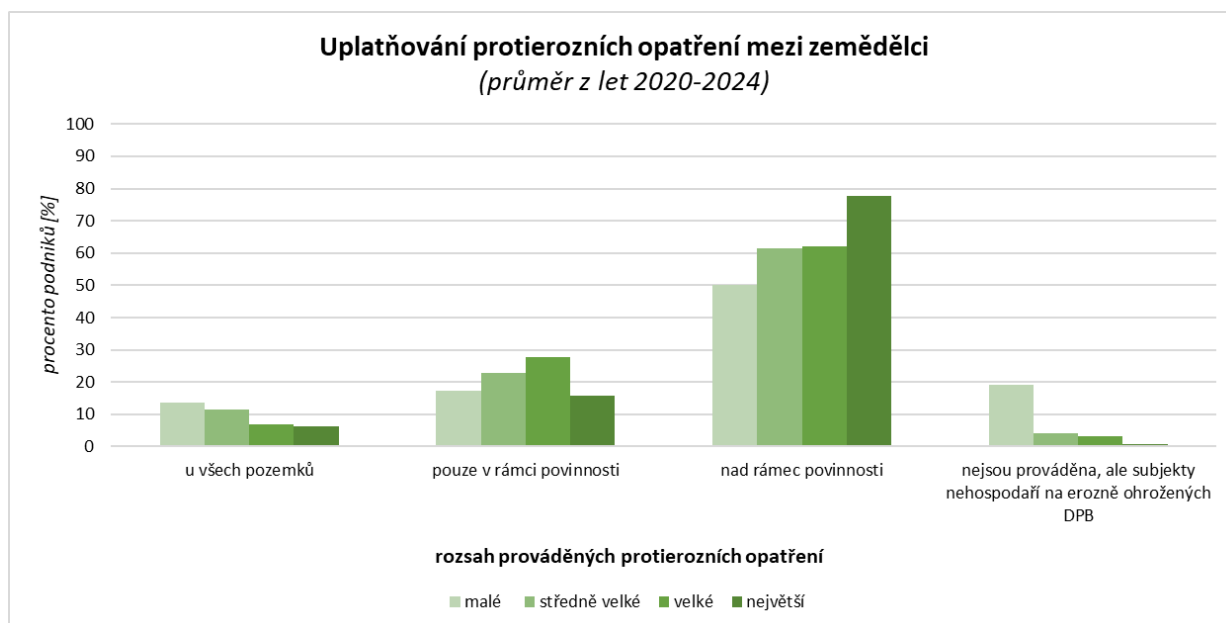
Graf 7: Základní způsoby zpracování půdy s ohledem na erozní ohroženost v letech 2020-2024)(velké podniky)



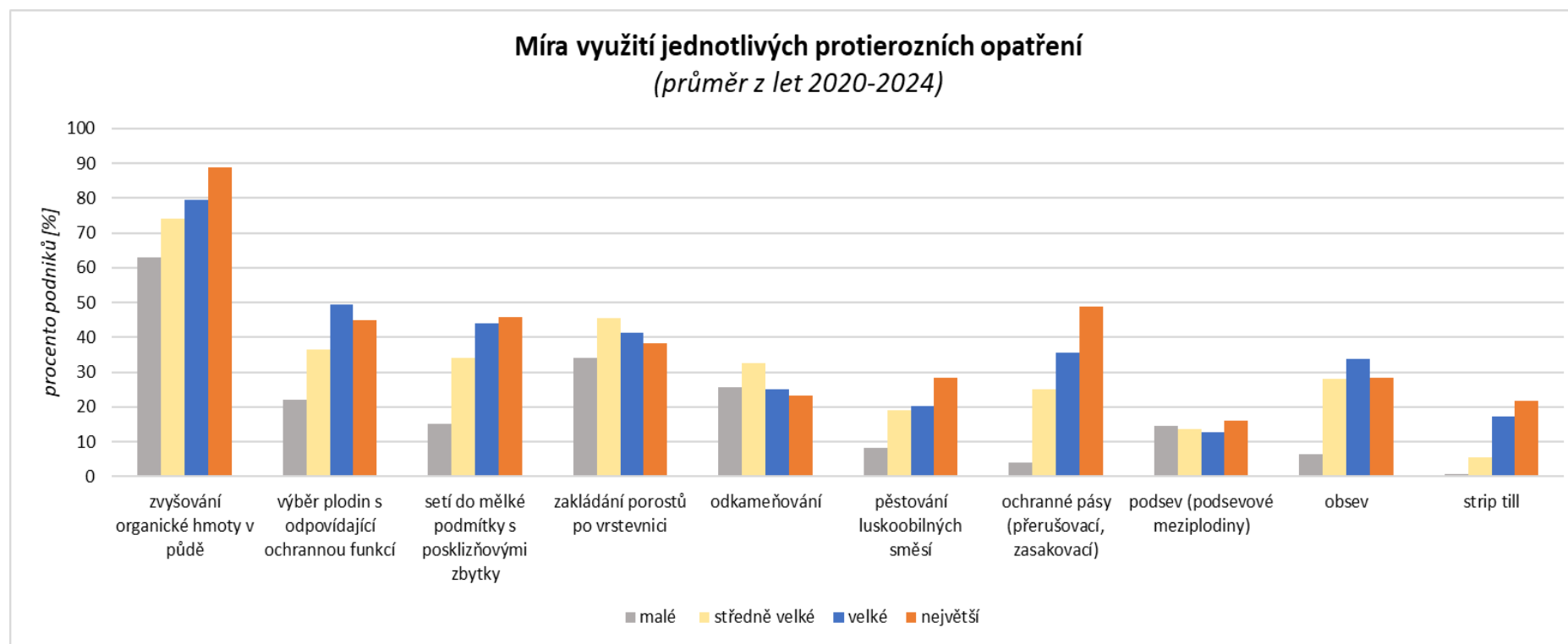
Graf 8: Základní způsoby zpracování půdy s ohledem na erozní ohroženost v letech 2020-2024 (největší podniky)



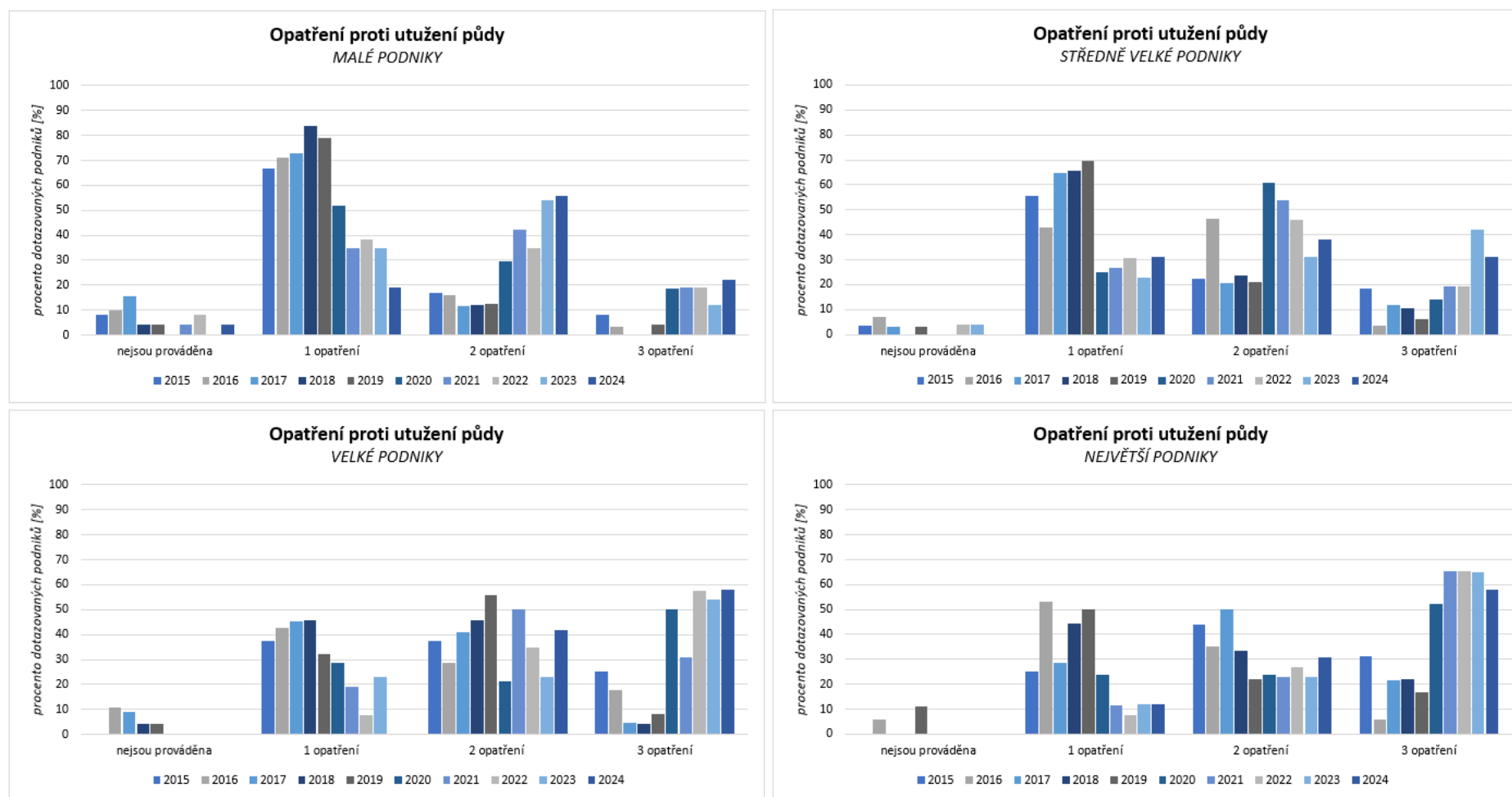
Graf 9: Podíl podniků, které nevykazují problémy s erozí, podle velikosti podniků (2015-2024)



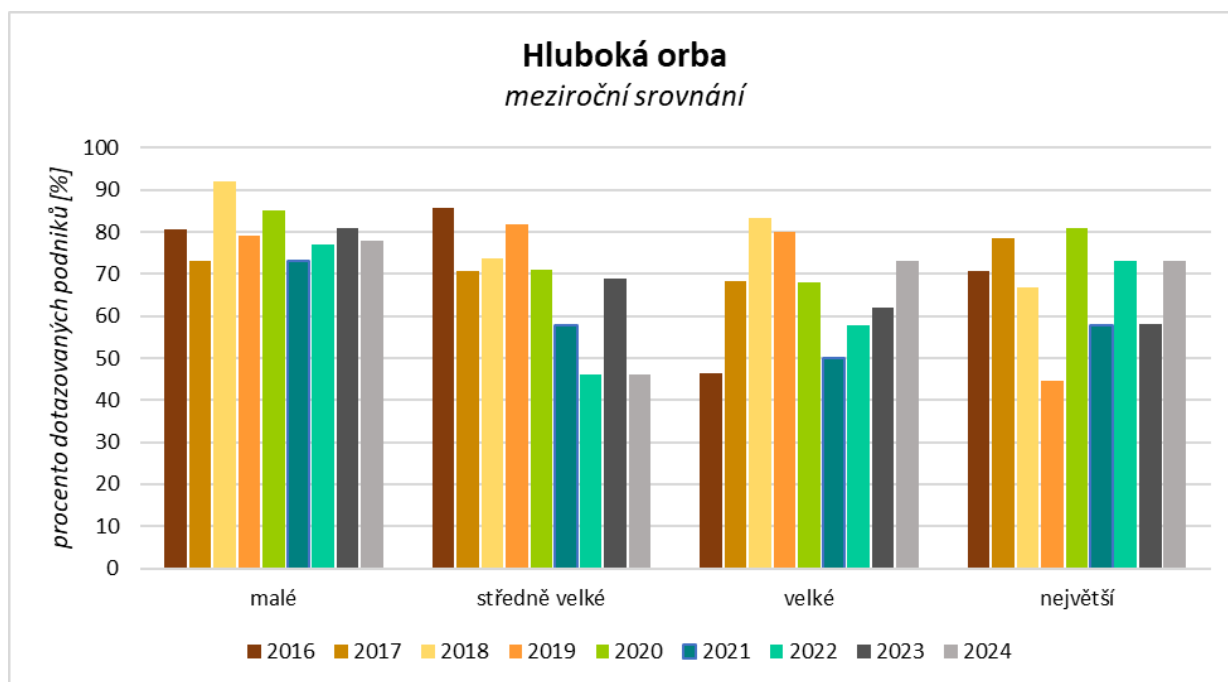
Graf 10: Rozsah uplatňovaných protierozních opatření podle velikosti podniků (průměr 2020-2024)



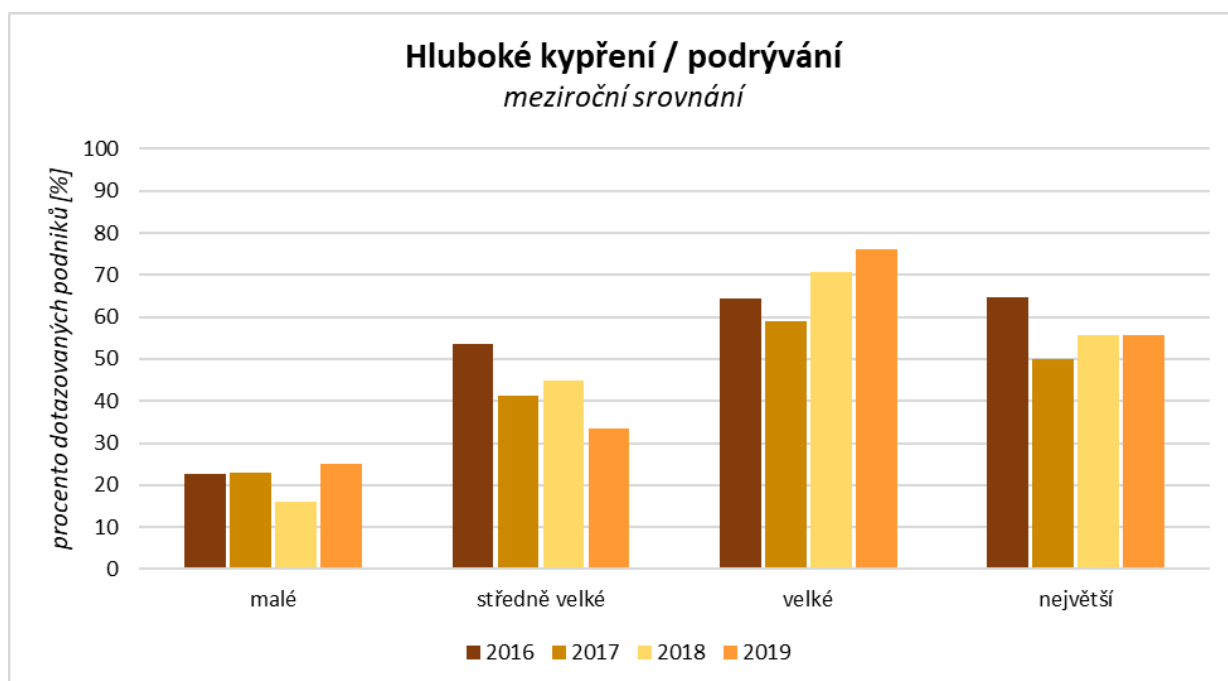
Graf 11: Míra využití jednotlivých protierozních opatření podle velikosti podniků (průměr 2020-2024)



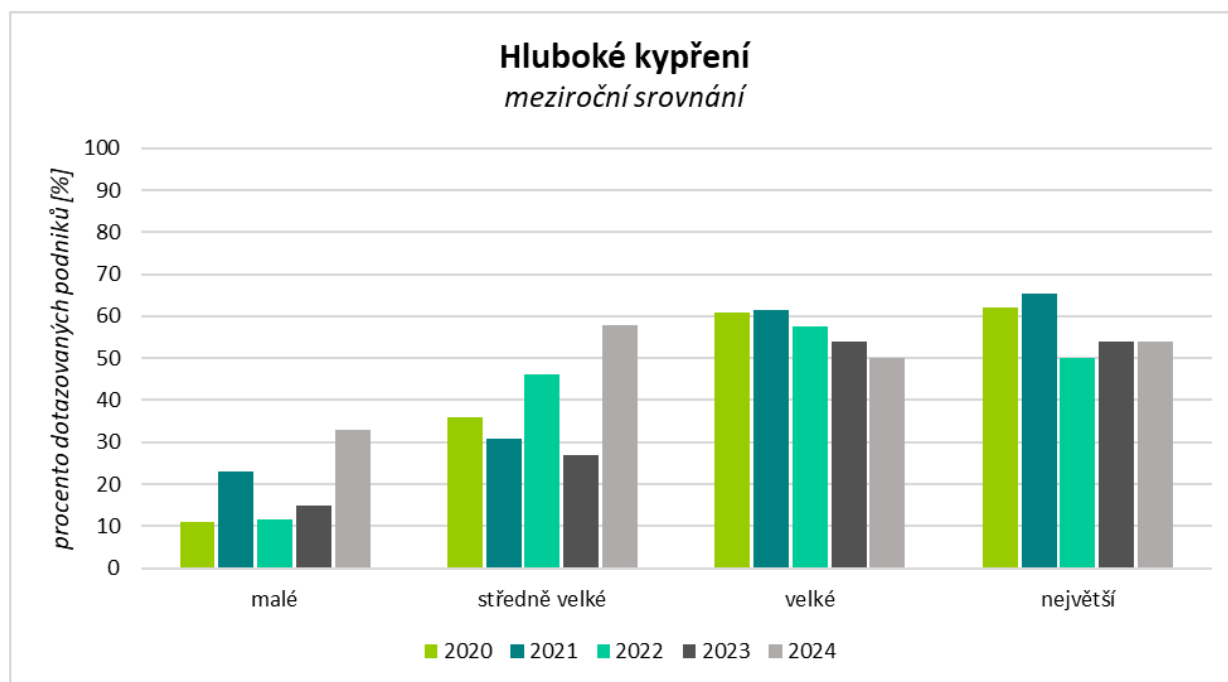
Graf 12-15: Podíl podniků podle počtu prováděných opatření proti utužení půdy v závislosti na velikosti podniků (2015–2024)



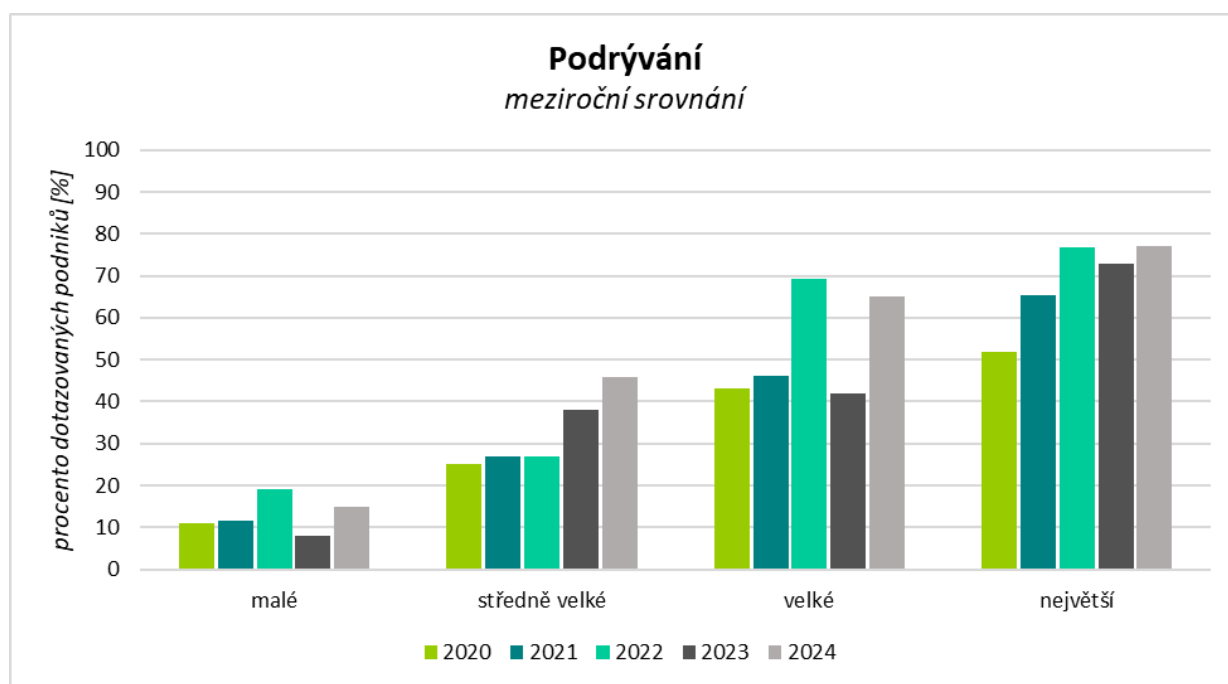
Graf 16: Hluboká orba jako opatření proti utužení půdy podle velikosti podniků (2016-2024)



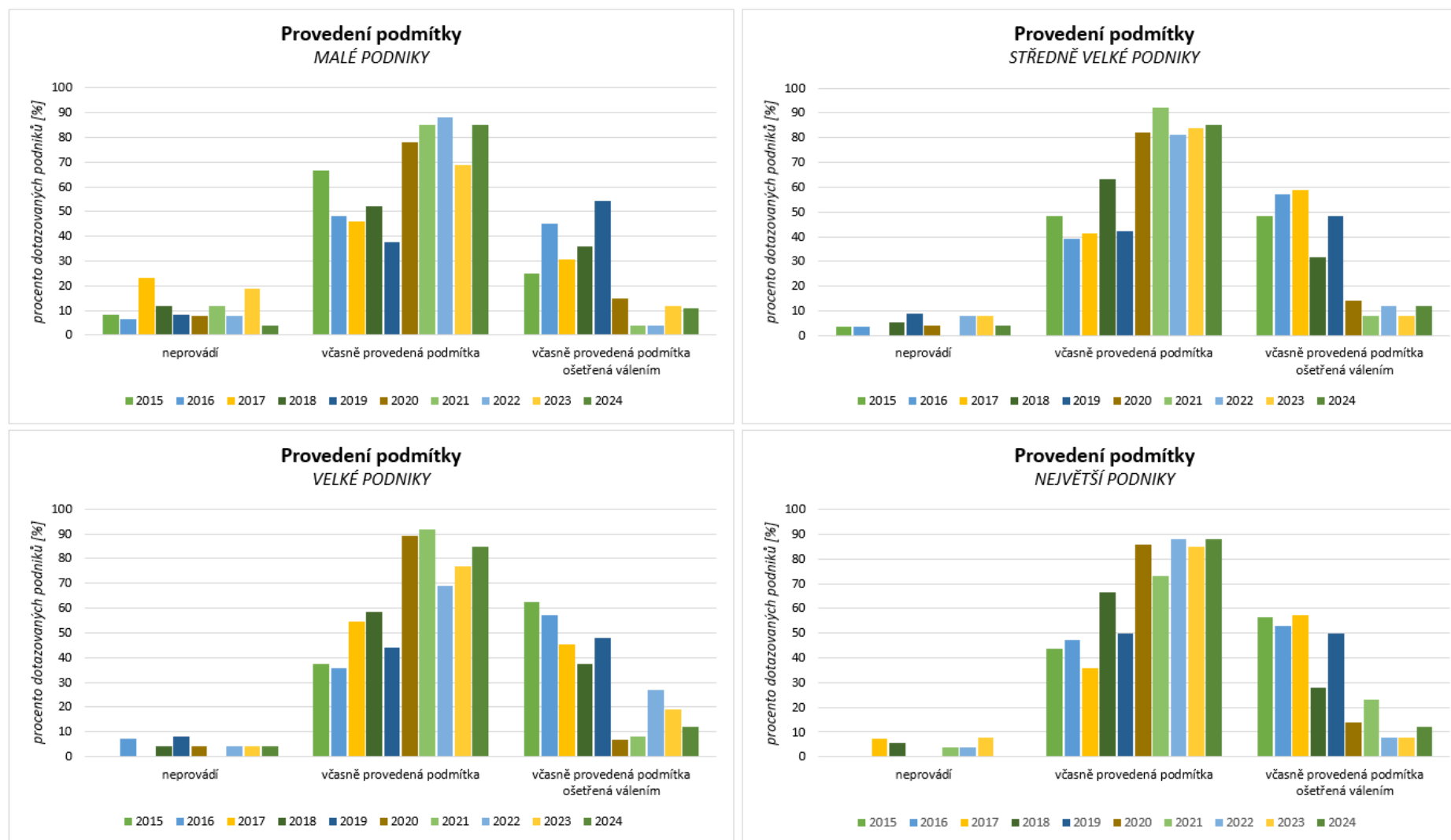
Graf 17: Hluboké kypření a nebo podrývání jako opatření proti utužení půdy podle velikosti podniků (2016-2019)



Graf 18: Hluboké kypření jako opatření proti utužení půdy podle velikosti podniků (2020-2024)



Graf 19: Podrývání jako opatření proti utužení půdy podle velikosti podniků (2020-2024)



Graf 20-23: Provedení podmítky po sklizni plodin, které zanechávají na pozemku strniště, podle velikosti podniků (2015-2024)

3.1.2 Hnojení

Nedílnou součástí správné zemědělské praxe je bezesporu také tzv. harmonická výživa rostlin, což je cílevědomý systém racionálního hnojení půdy a rostlin, který vychází z objektivních informací o výživném stavu půdy konkrétního pozemku. Optimální zásoba živin v půdě je jedním z významných parametrů pro zachování půdní úrodnosti i výnosové stability pěstovaných plodin. Existuje ale také řada vědeckých studií, které dokládají vliv živin na napadení rostlin škodlivými organismy. Uvádí se, že každá esenciální živina ovlivňuje výskyt některého z původců chorob nebo intenzitu napadení rostlin těmito původci. Nejčastěji jsou přitom sledovány interakce chorob s dusíkem, fosforem a draslíkem, jelikož se jedná o makroživiny a rostliny je potřebují pro svůj růst ve větším množství. Některé články se pak zabývají také vlivem živin na výskyt plevelů. Příznivé fytosanitární účinky ve smyslu likvidace spor původců houbových patogenů rostlin atp. má i vápnění. Mimo to má vápnění vliv na řadu prvků určujících půdní úrodnost. Navzdory všem přínosům je vápnění u mnoha zemědělských podniků spíše omezováno, nejčastějším důvodem přitom zůstává nepříznivá ekonomická situace podniku.

Z výsledků šetření vyplývá, že většina podniků hnojí s ohledem na výsledky agrochemického (nebo jiného laboratorního) zkoušení zemědělských půd (AZZP). U velkých podniků je uvedený postup častější než u podniků malých (GRAF 24). To ovšem neznamená, že jsou živiny do půdy dodávány v potřebné dávce, a že se tak děje ke každé plodině, respektive na každém DPB. Při hodnocení obsahu přístupných živin v půdě bylo zjištěno, že fosforem (GRAF 25), ale také draslíkem jsou lépe zásobeny půdy menších podniků. Přitom platí, že obsah přístupného fosforu bývá v půdách nižší než obsah přístupného draslíku. Při hodnocení obsahu přístupného fosforu mezi cykly AZZP bylo zjištěno, že u malých podniků je situace nejčastěji stabilní a u ostatních velikostí podniků sice převládá zlepšující se tendence, ale bývá jen o něco málo častější než tendence zhoršující se (GRAF 26). Fosfor je živinou tzv. staré půdní síly a jeho obsah v půdě tak souvisí i s hnojením organickými hnojivy, a se zatížením půdy DJ.

Podobná situace nastává také v případě aplikace hnojiv primárně určených k úpravě pH půdy. Napříč lety se ve všech kategoriích podniků podle velikosti objevuje převaha podniků, které úpravu pH půdy provádějí (GRAF 27–30). Podniky, které vápenatými hnojivy hnojí, zpravidla dodržují požadovaný interval 3 až 5 let (GRAF 31), případně širší interval 6 až 10 let (GRAF 32). Ne vždy je ale provedena aplikace v odpovídající dávce a na všechny pozemky, které podle výsledků AZZP vykazují nevyhovující stav pH. Na základě hodnocení stavu pH půd podle výsledků AZZP bylo zjištěno, že půdy menších podniků jsou na tom z pohledu vodíkového exponentu (pH) lépe než půdy velkých podniků (GRAF 33–36, GRAF 37). Pro účely hodnocení byla využita výměra orné půdy s potřebou vápnění větší než 1 t CaO/ha. Uvedený parametr byl zvolen z důvodu snahy eliminovat vliv mateční horniny a geneze půdy a přiblížit se tak reálnému zjištění.

Živiny můžeme do půdy dodávat jak hnojivy minerálními, vyráběnými mimo zemědělský sektor (produkty chemického, báňského nebo stavebního průmyslu), tak hnojivy organickými, produkoványými v zemědělské prvovýrobě. Organická

hnojiva rozdělujeme na hnojiva statková (chlévký hnůj, kejda, močůvka, hnojůvka) a ostatní (komposty, zelené hnojení, sláma a další). V letech 2015 až 2019 byly subjekty dotazovány na hnojení produkty bioplynových stanic (BPS) a živočišné výroby (statková hnojiva) v doporučených schématech. Z výsledků z těchto let vyplývá, že převážná většina malých podniků na svých pozemcích produkty BPS ani živočišné výroby neaplikovala nebo je neaplikovala v doporučených schématech, zatímco u větších podniků to bylo opačně (GRAF 38–41). Co se týče ostatních organických hnojiv, převažovalo ve všech velikostních kategoriích zjištění, že nejsou využívána (GRAF 42–45). V roce 2020 byly dotazy směřované na využití organických hnojiv přeformulovány. Z výsledků získaných při šetření IOR v letech 2020 až 2024 se ukazuje, že převážná většina podniků na svých pozemcích organická hnojiva aplikuje. Nejčastějším zdrojem organické hmoty je chlévký hnůj, který podle získaných výsledků zapravuje na svých pozemcích i řada podniků s čistě rostlinnou výrobou. Takové podniky hnůj zpravidla nakupují nebo jej získávají protislužbou. Dalším často využívaným zdrojem organické hmoty je u všech velikostí podniků zelené hnojení. Nejméně časté je zase využití kompostu, a u malých podniků ještě digestátu a kejdy (GRAF 46–49). Mezi lety je možné pozorovat znatelný nárůst počtu podniků, které využívají ostatní organická hnojiva, jako je zelené hnojení nebo komposty. Komposty nicméně nepatří k příliš častým zdrojům organické hmoty, a proto je možné tento nárůst přisuzovat zejména zelenému hnojení.

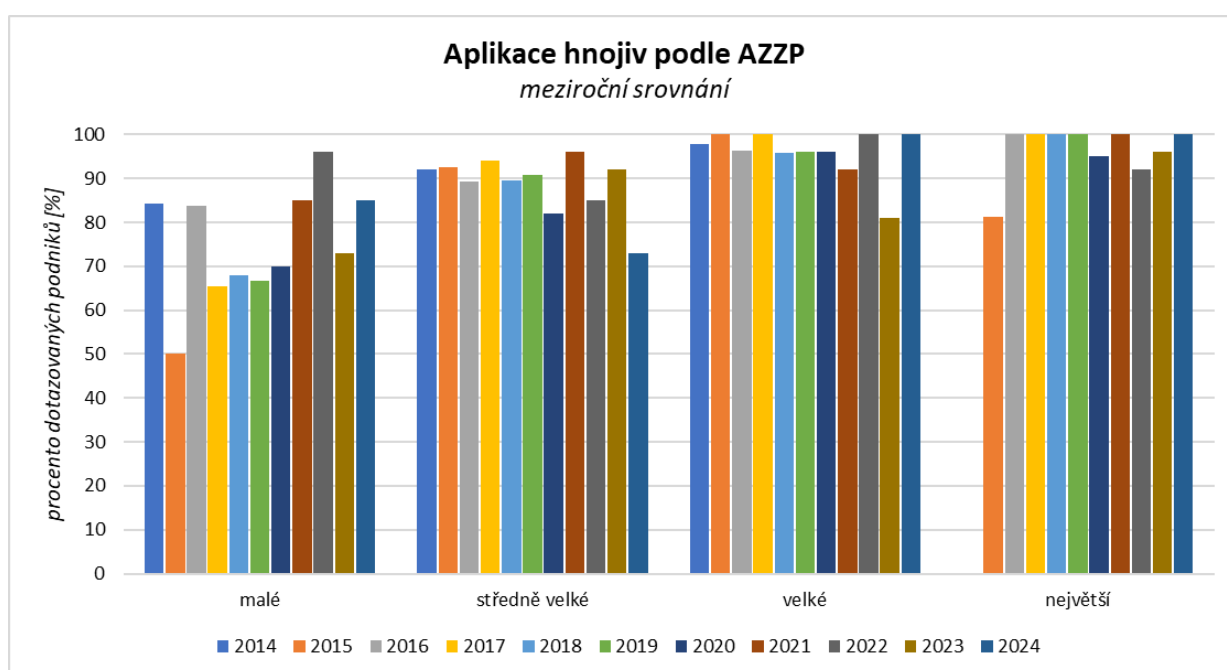
Používání organických hnojiv živočišného původu přímo závisí na přítomnosti živočišné výroby v podniku a na možnostech podniku bez živočišné výroby si tyto produkty opatřit. Tím, že probíhá výběr podniků pro šetření IOR náhodně, není předem známé, který z těchto podniků provozuje vedle rostlinné výroby také výrobu živočišnou. Podobná situace panuje také u bioplynových stanic.

Aby měla získaná data náležitou vypovídací hodnotu, je vhodné opět sledovat nejen počet podniků, které na svých pozemcích organickými hnojivy hnojí, ale také podíl vyhnojené plochy a aplikovanou dávku. V případě produktů živočišné výroby hraje bezesporu roli poměr výměry orné půdy k rozsahu živočišné výroby. Z výsledků šetření se ukazuje, že je tento poměr u malých podniků větší než u podniků velkých, což je zcela v souladu se zjištěním, že malé podniky aplikují hnůj na větším procentu výměry než podniky velké (GRAF 50–53). Ke stejnému závěru nicméně vedly také výsledky u ostatních organických hnojiv, včetně zeleného hnojení (GRAF 54–57). Výjimku tvoří pouze produkty BPS, které nejsou malými podniky aplikovány. Podniky, které produkty BPS aplikují, jimi zpravidla vyhnojí větší plochu než ostatními hnojivy organického původu (GRAF 58–60).

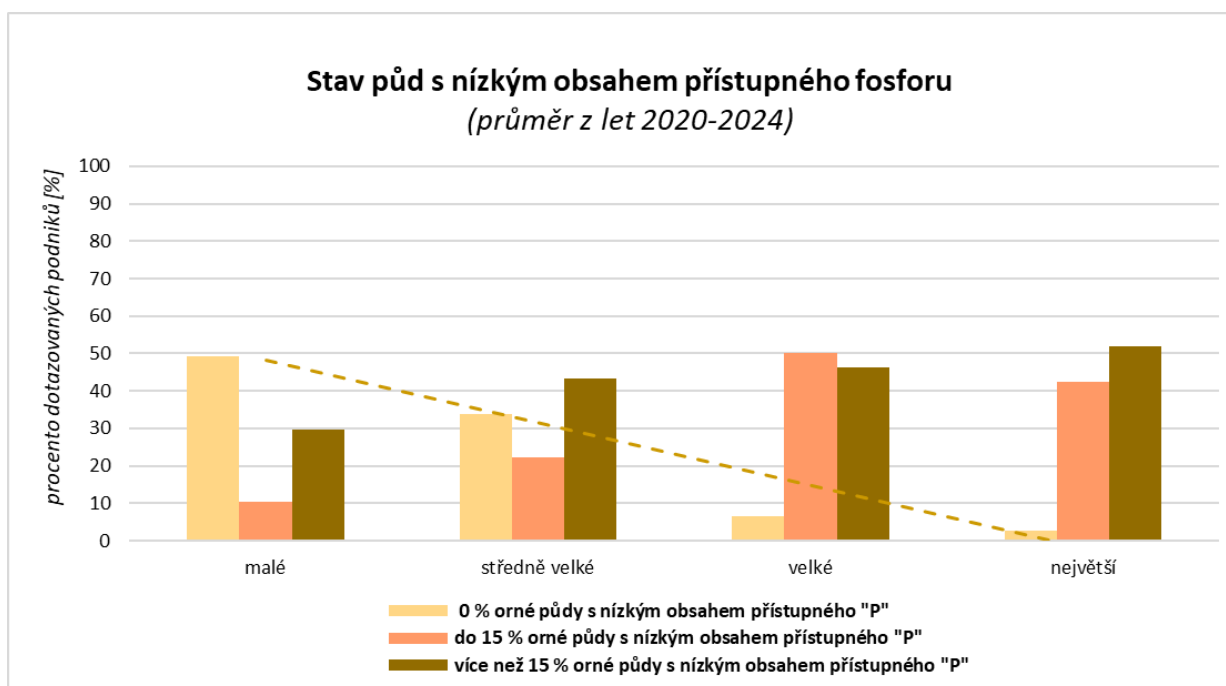
Mezi kvalitní zdroje organické hmoty patří i posklizňové zbytky. K těm nejčastějším z nich řadíme bezesporu slámu. Podniky se živočišnou výrobou využívají slámu nejen jako zdroj organické hmoty pro půdu, ale především k pokrytí potřeb chovaných zvířat. V případě bezstelivového provozu živočišné výroby nebo provozu bez živočišné výroby bývá sláma zpravidla zapravována do půdy, ačkoli se mezi těmito podniky najdou také ty, které ji přenechávají podnikům se živočišnou výrobou anebo ji nevratně odváží z pozemku (GRAF 61–64). V případě, že je sláma zapravována do půdy, je potřeba splnit určité podmínky. Předně je potřeba ji pořezat, rozdrtit nebo

rozbít, dále je důležité zajistit její rovnoměrné rozmístění na pozemku a v neposlední řadě upravit poměr C : N, který je zejména u slámy obilnin hodně široký. Z výsledků šetření nicméně vyplývá, že trendem posledních let se stává právě zapravení slámy bez využití odpovídající dávky dusíku „N“ (GRAF 65–68).

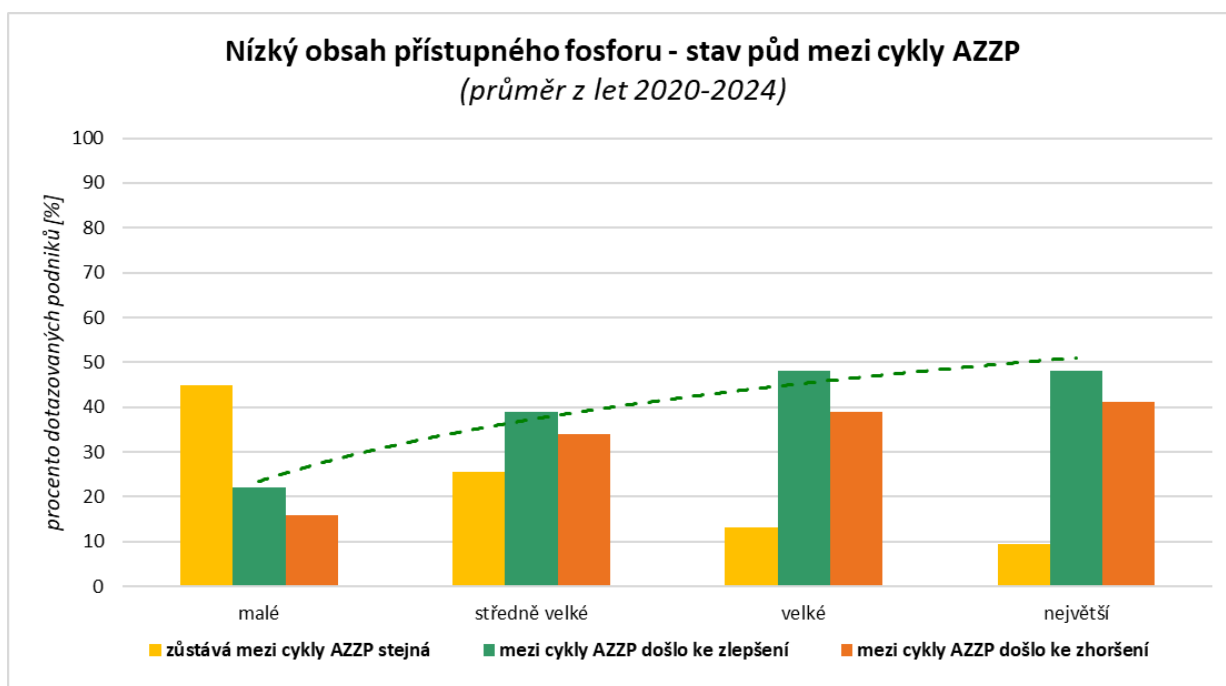
Z výsledků šetření je zřejmé, že obsah přístupných živin není u všech pozemků vždy v dobré výši a rovněž, že pH půdy na jednotlivých pozemcích nedosahuje vždy optimálních hodnot. Zemědělci sice provádí v těchto směrech určité kroky, ale ty jsou ve většině případů nezbytné a z obecného hlediska vedou spíše k udržování aktuálního stavu půd než k jejich průběžnému zlepšování. Efektivní hospodaření se živinami lze považovat za významnou součást preventivních postupů ochrany rostlin a v komplexu pěstitelských postupů jej nelze redukovat – ani opomíjet.



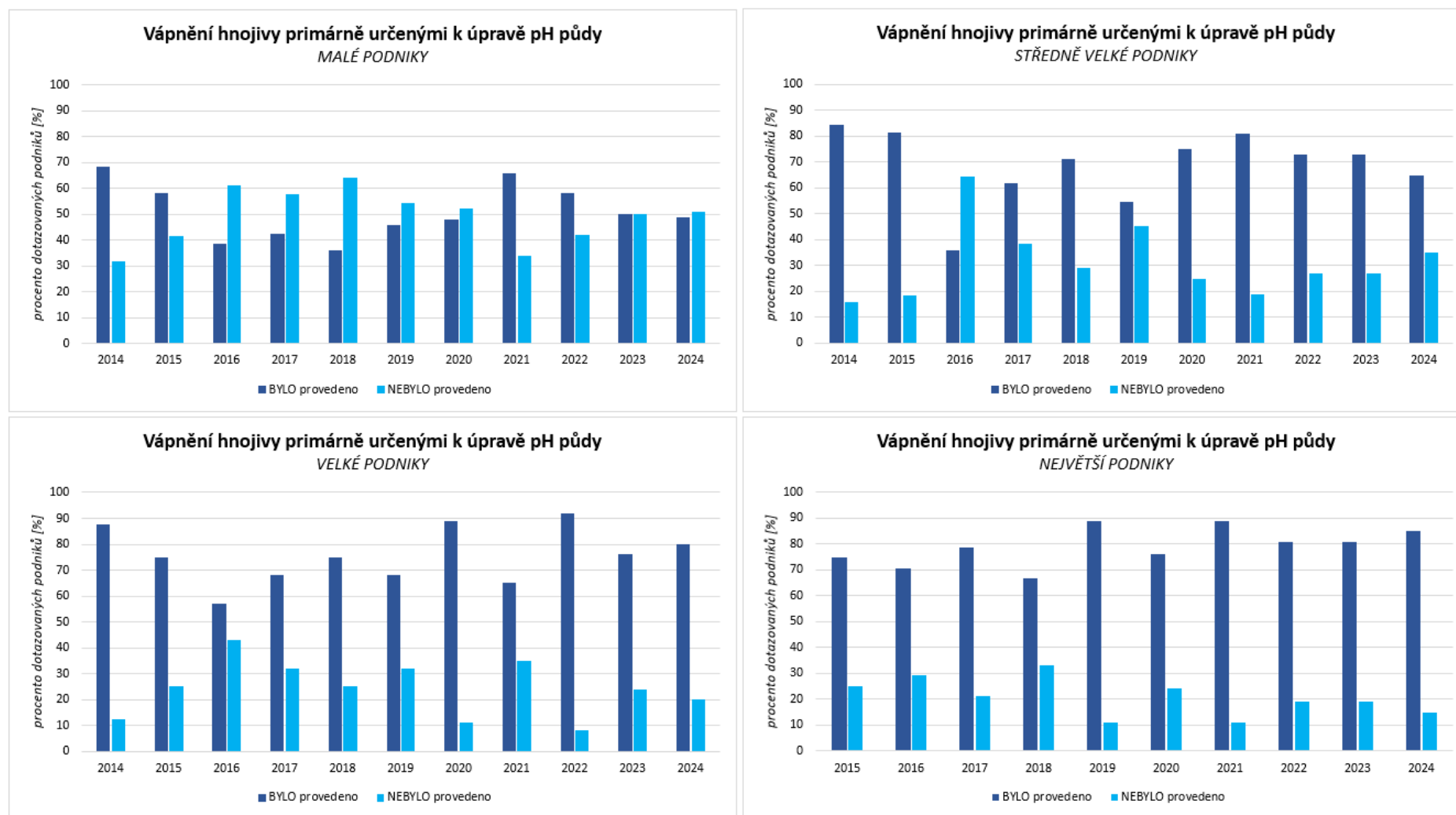
Graf 24: Podíl podniků využívajících výsledky AZZP při aplikaci hnojiv v jednotlivých velikostních kategoriích (2014-2024)



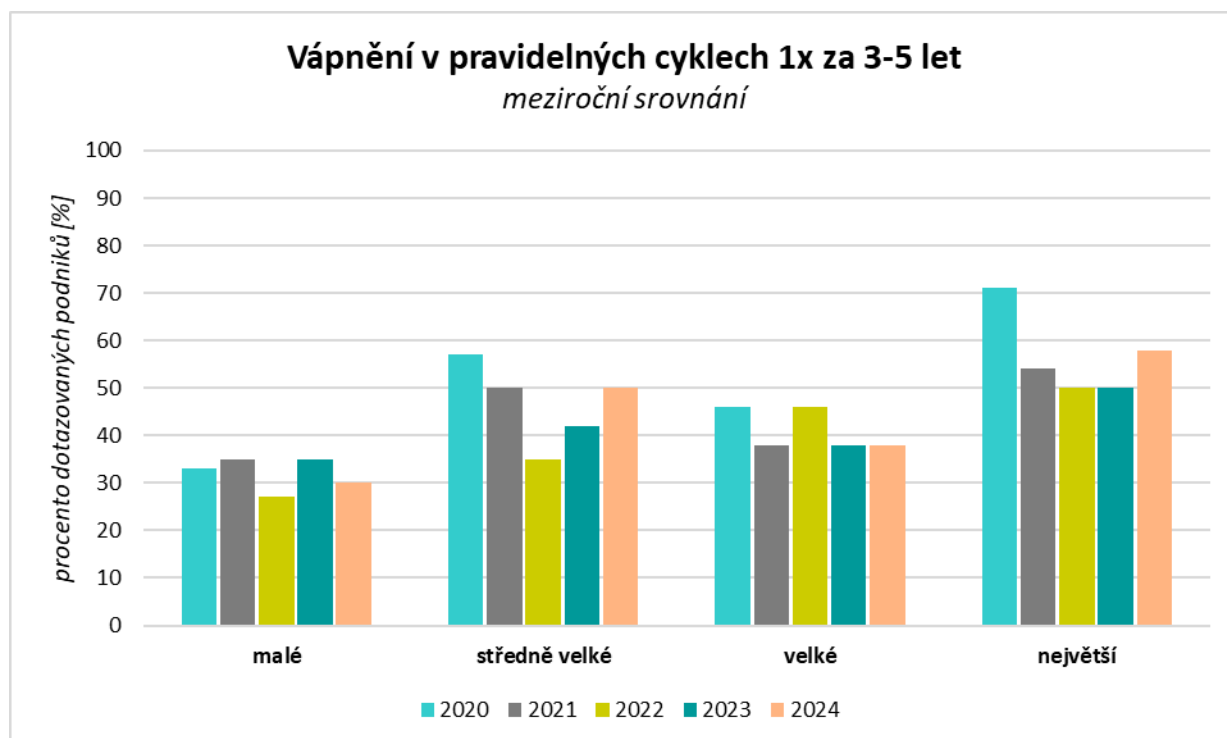
Graf 25: Podíl podniků podle míry zastoupení orné půdy s nízkým obsahem přístupného fosforu podle velikosti podniků (průměr 2020-2024)



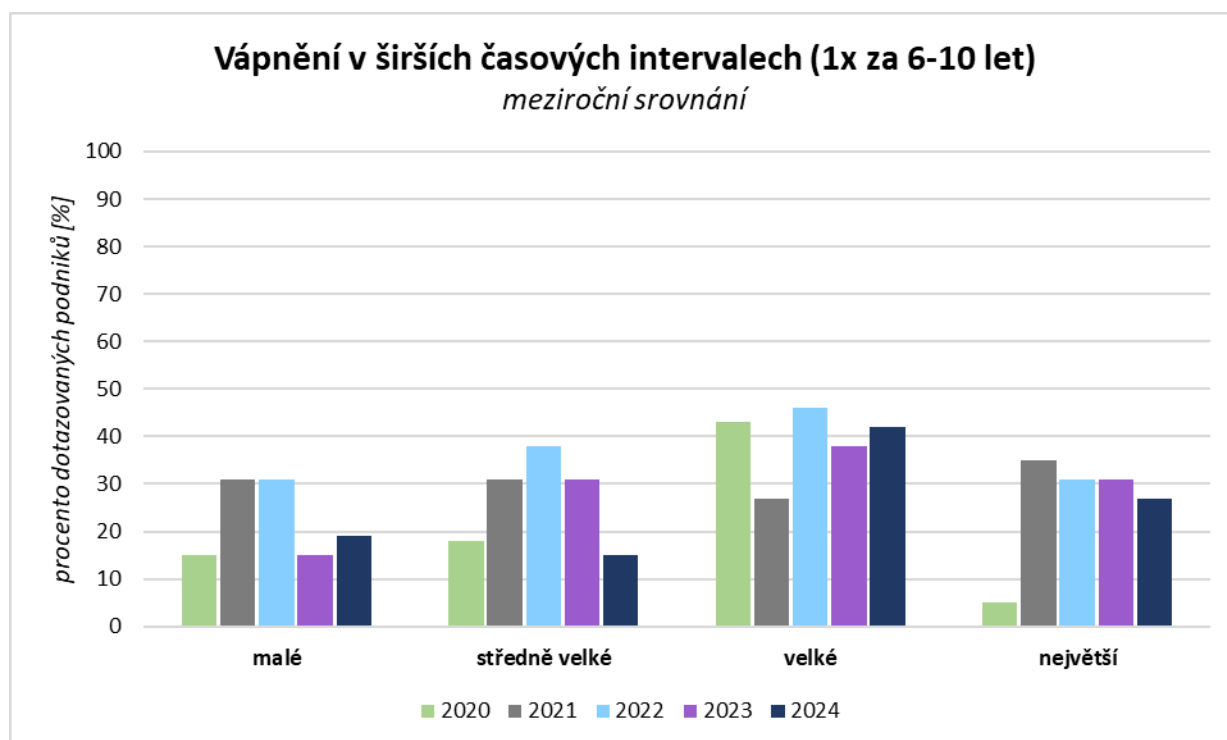
Graf 26: Změny podílu orné půdy s nízkým obsahem přístupného fosforu mezi cykly AZZP podle velikosti podniků (průměr 2020-2024)



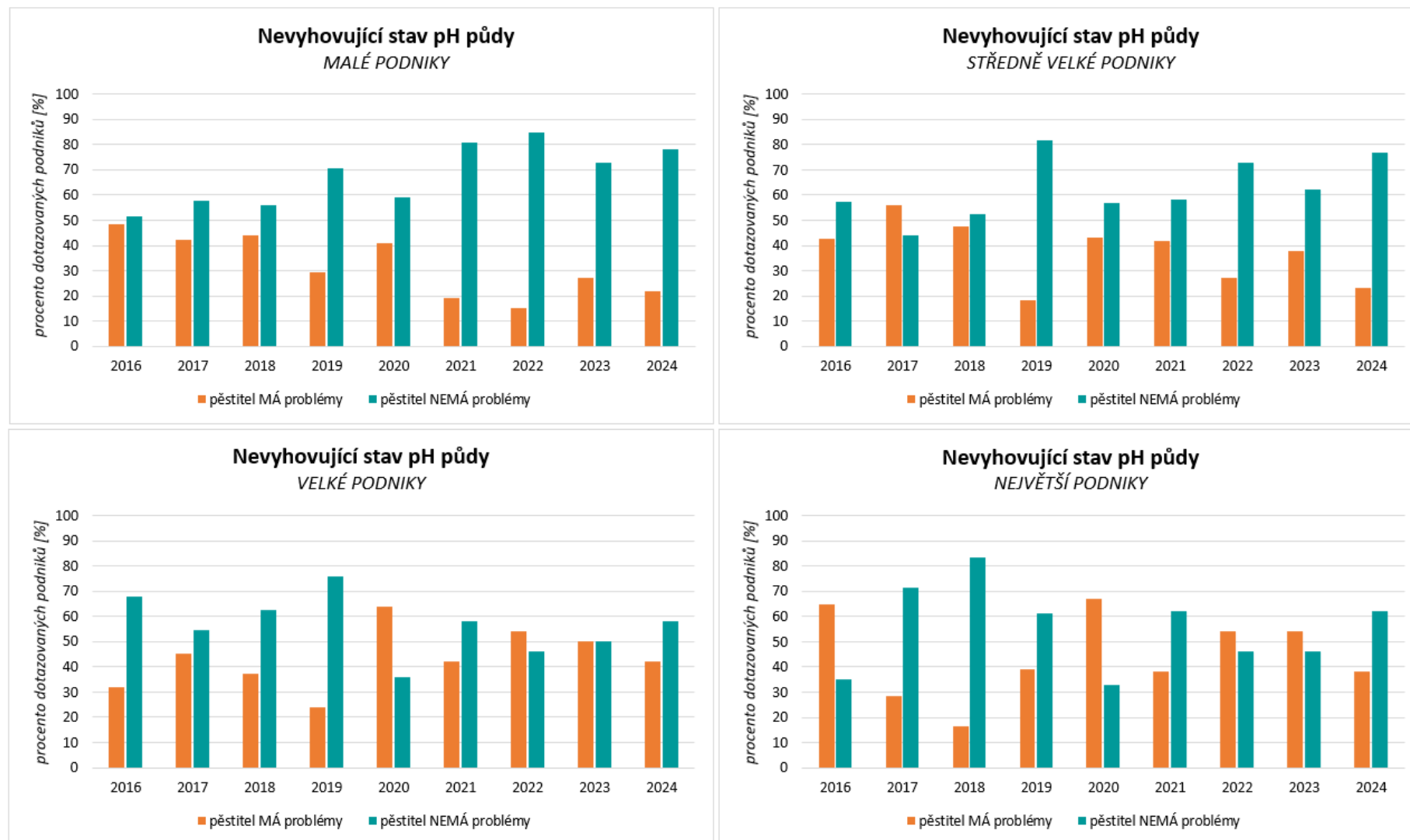
Graf 27-30: Podíl podniků provádějících vápnění k úpravě pH půdy v jednotlivých velikostních kategoriích (2014-2024)



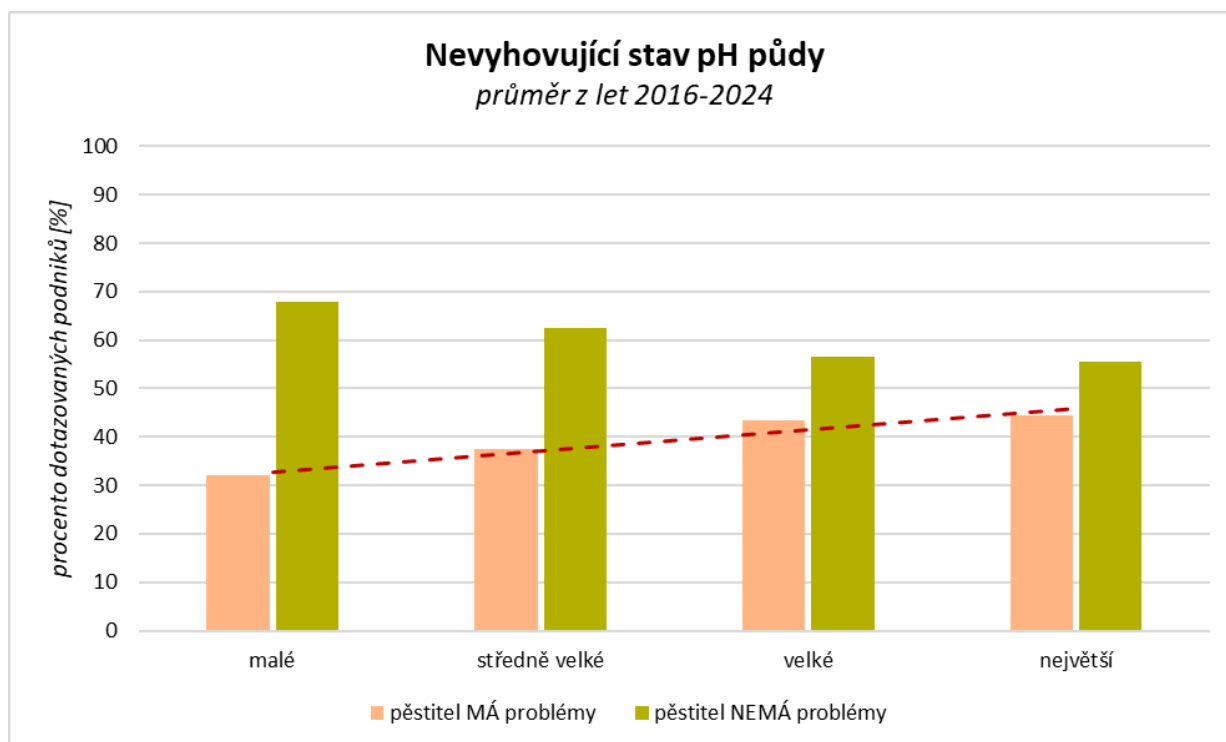
Graf 31: Podíl podniků provádějících vápnění jednou za 3–5 let podle velikosti podniků (2020–2024)



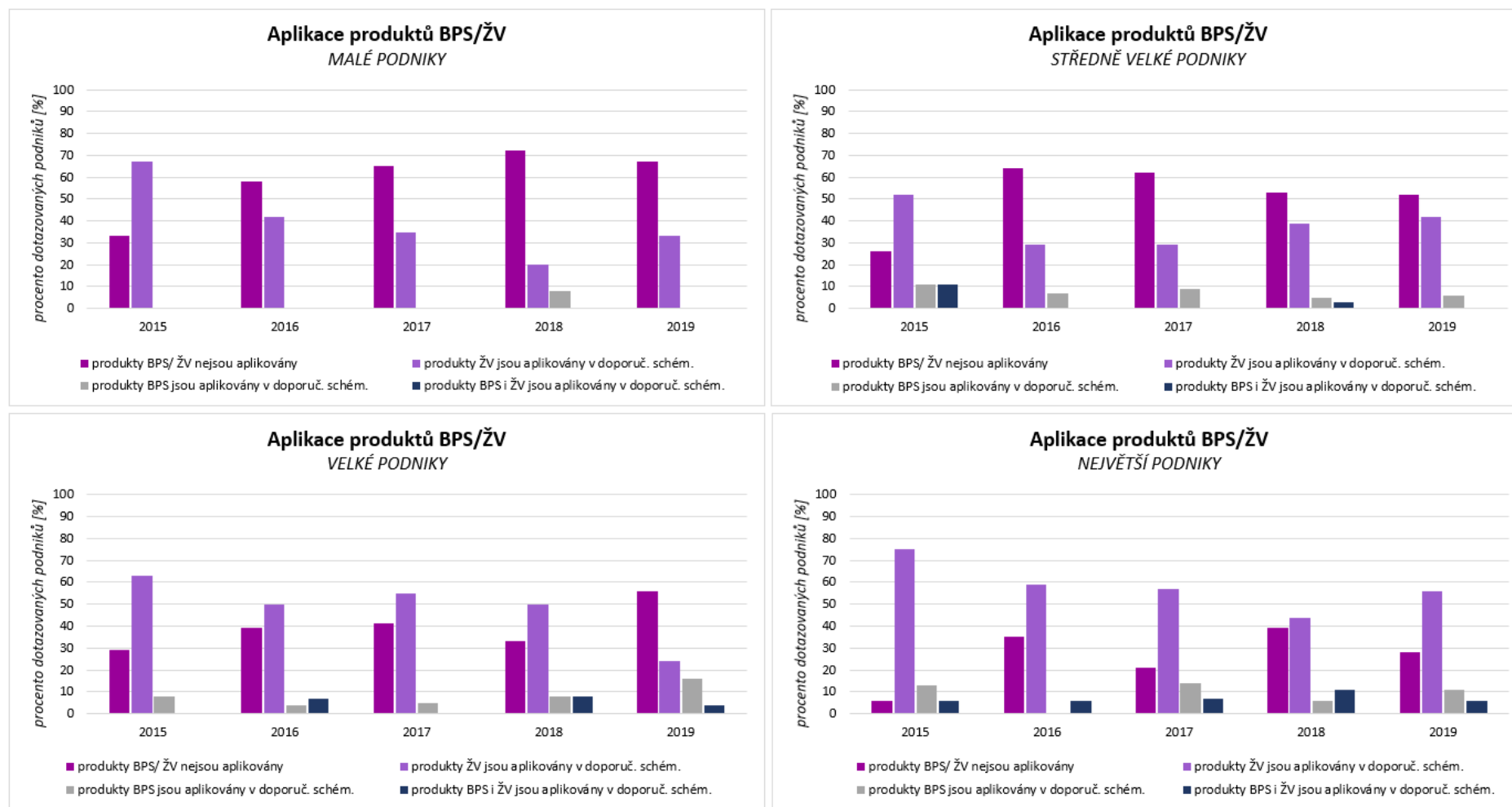
Graf 32: Podíl podniků provádějících vápnění v širších časových intervalech podle velikosti podniků (2020–2024)



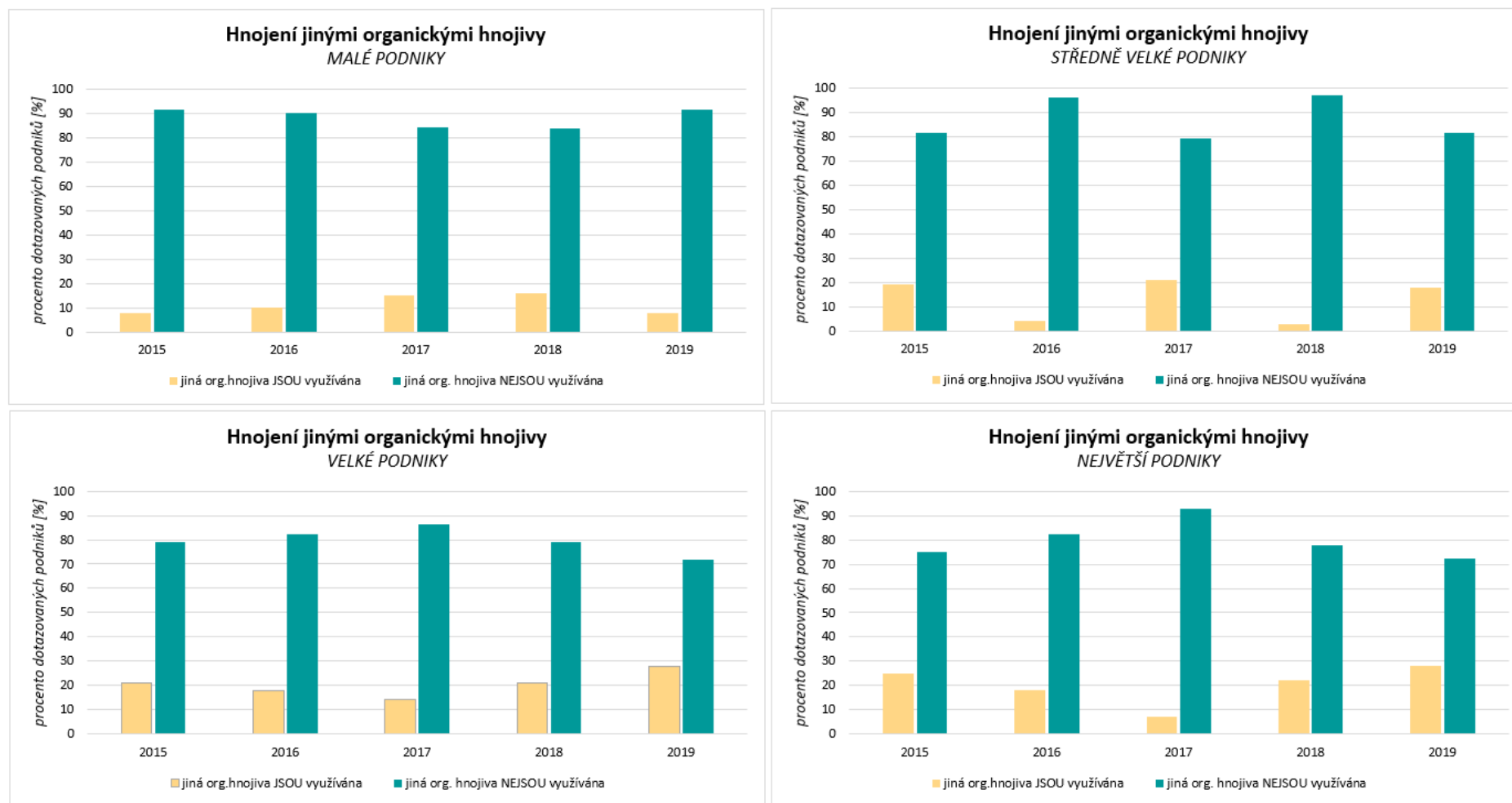
Graf 33-36: Podíl podniků, u nichž byl zjištěn nevhovující stav pH půdy podle velikostních kategorií (2016-2024)



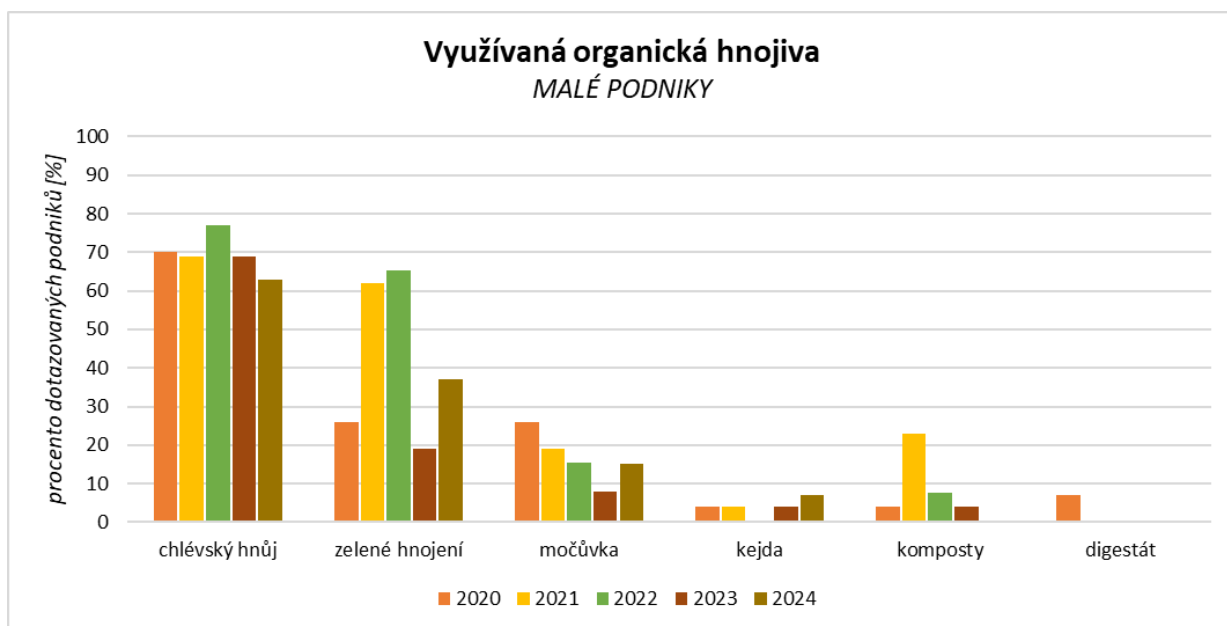
Graf 37: Podíl podniků s nevyhovujícím stavem pH půdy a jeho vztah k velikosti podniků (průměr 2016-2024)



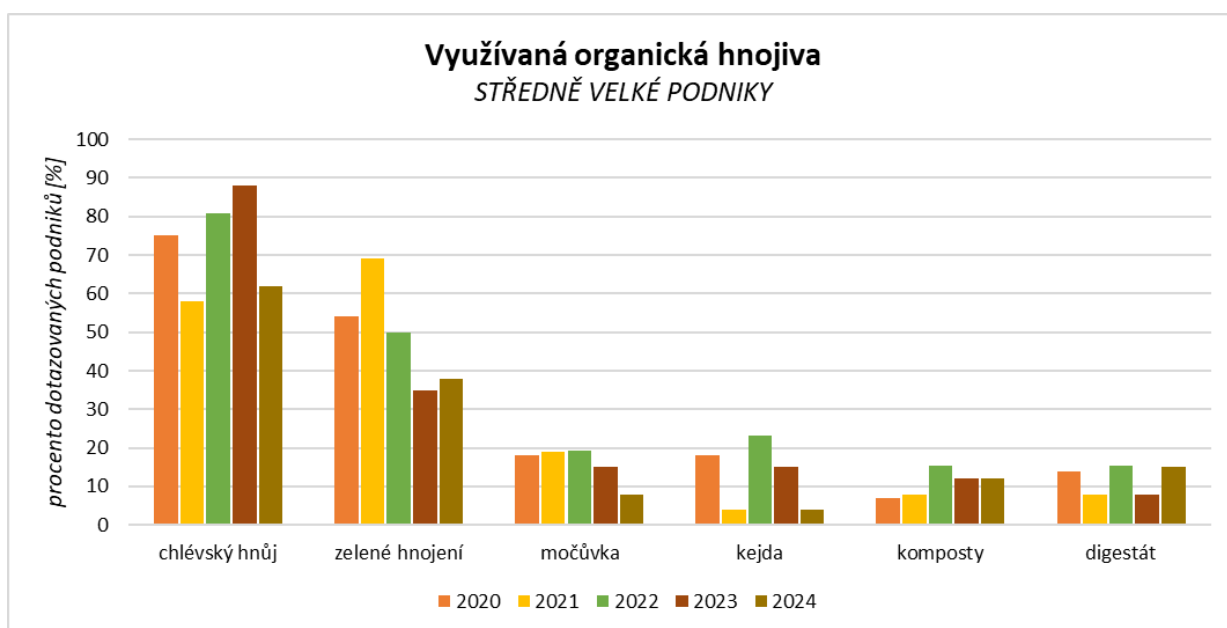
Graf 38-41: Podíl podniků podle aplikace produktů BPS a ŽV v jednotlivých velikostních kategoriích (2015-2019)



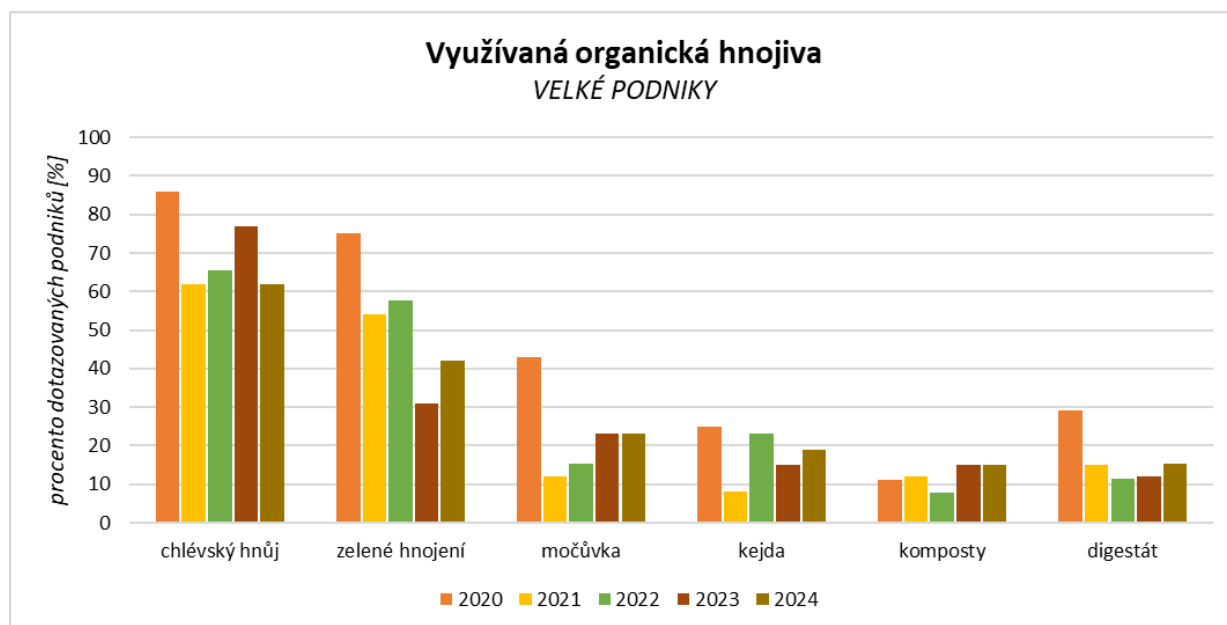
Graf 42-45: Podíl podniků využívajících ostatní organická hnojiva podle velikostních kategorií (2015-2019)



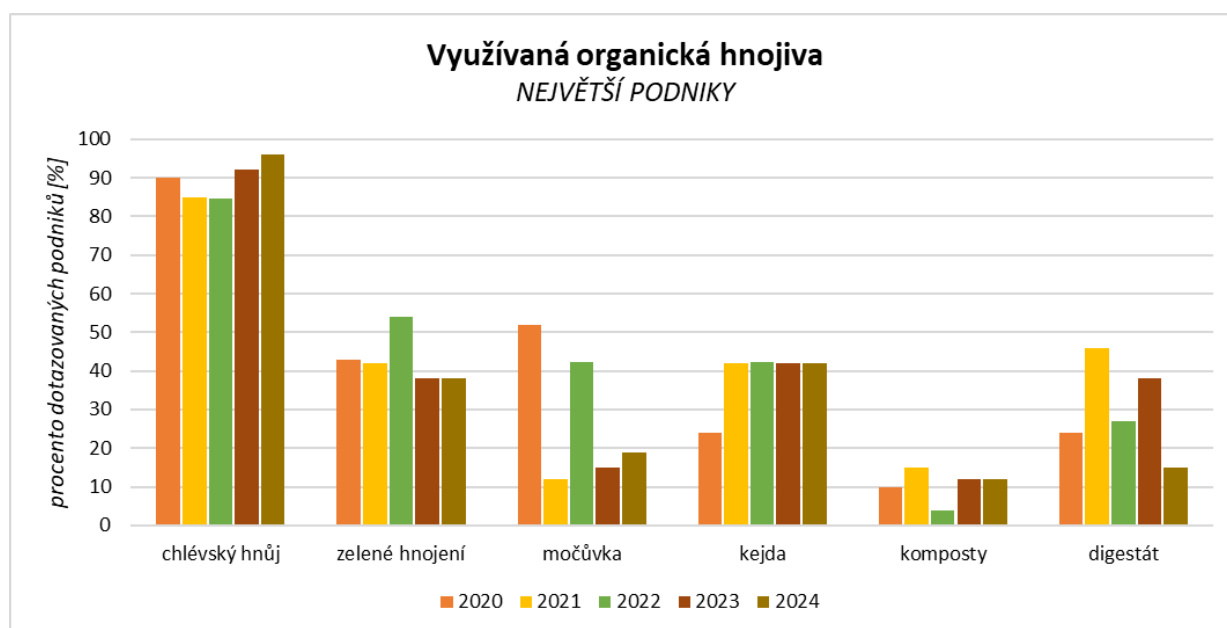
Graf 46: Využívání organických hnojiv malými podniky v období 2020-2024



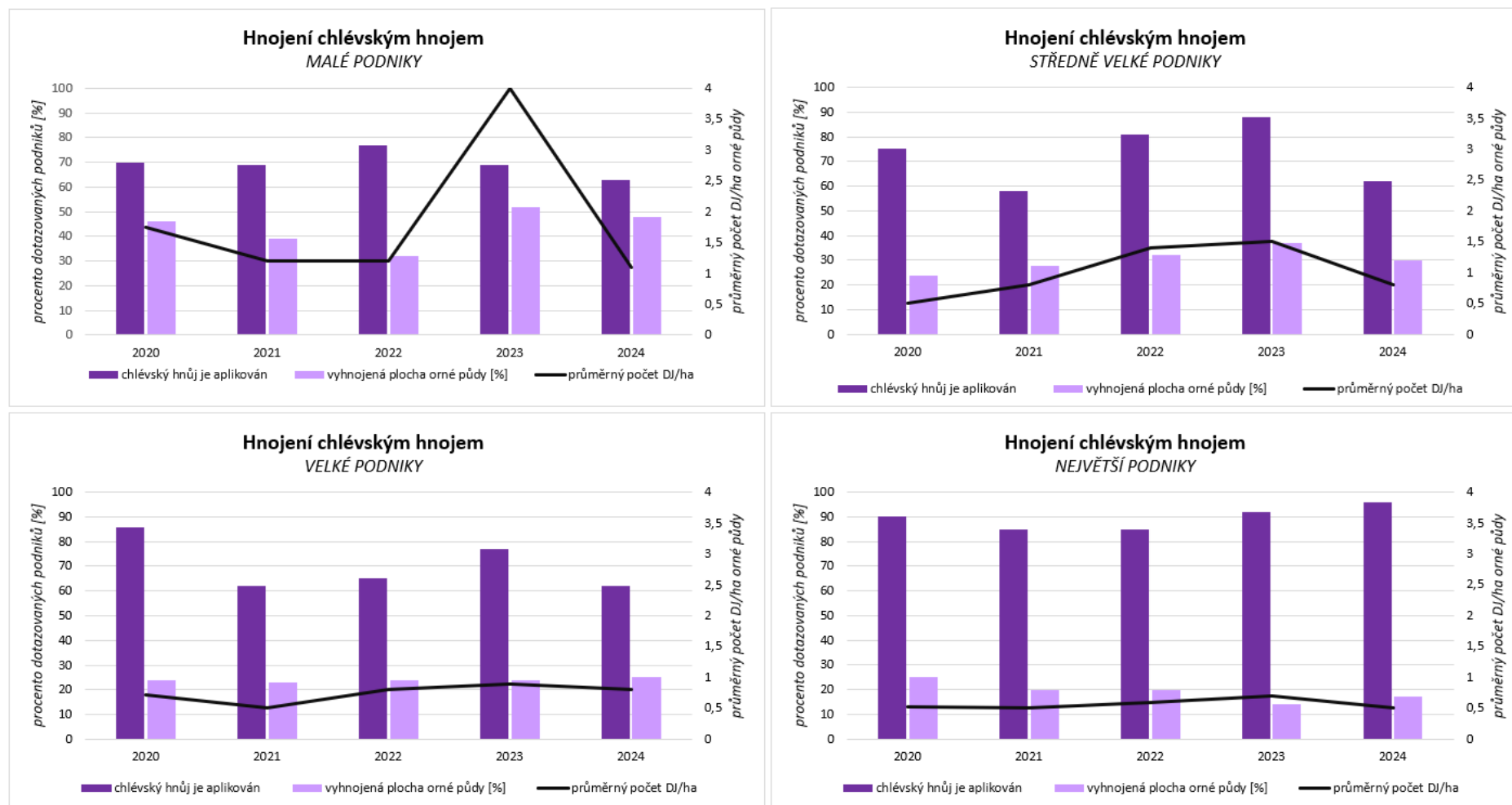
Graf 47: Využívání organických hnojiv středně velkými podniky v období 2020-2024



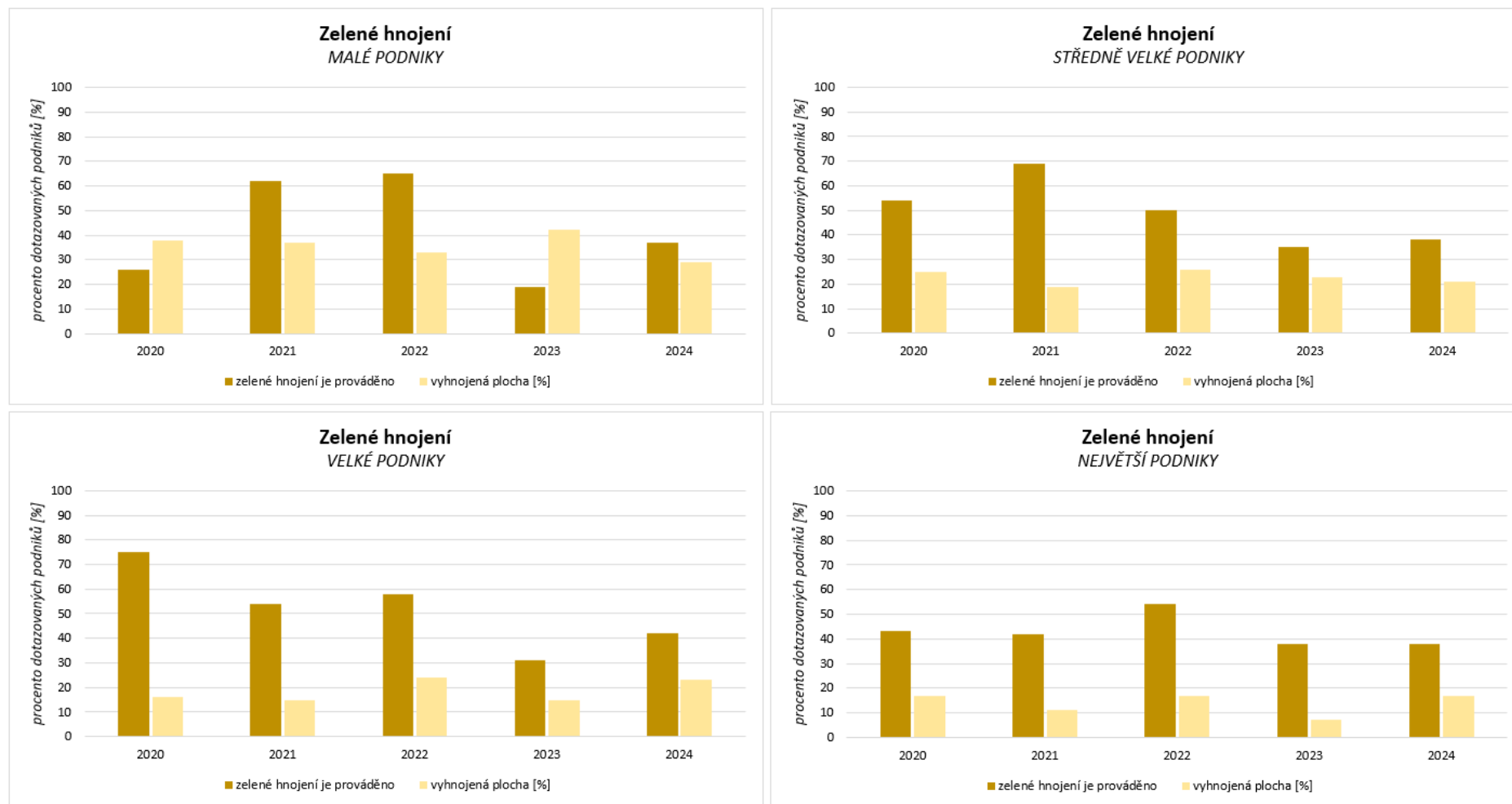
Graf 48: Využívání organických hnojiv velkými podniky v období 2020-2024



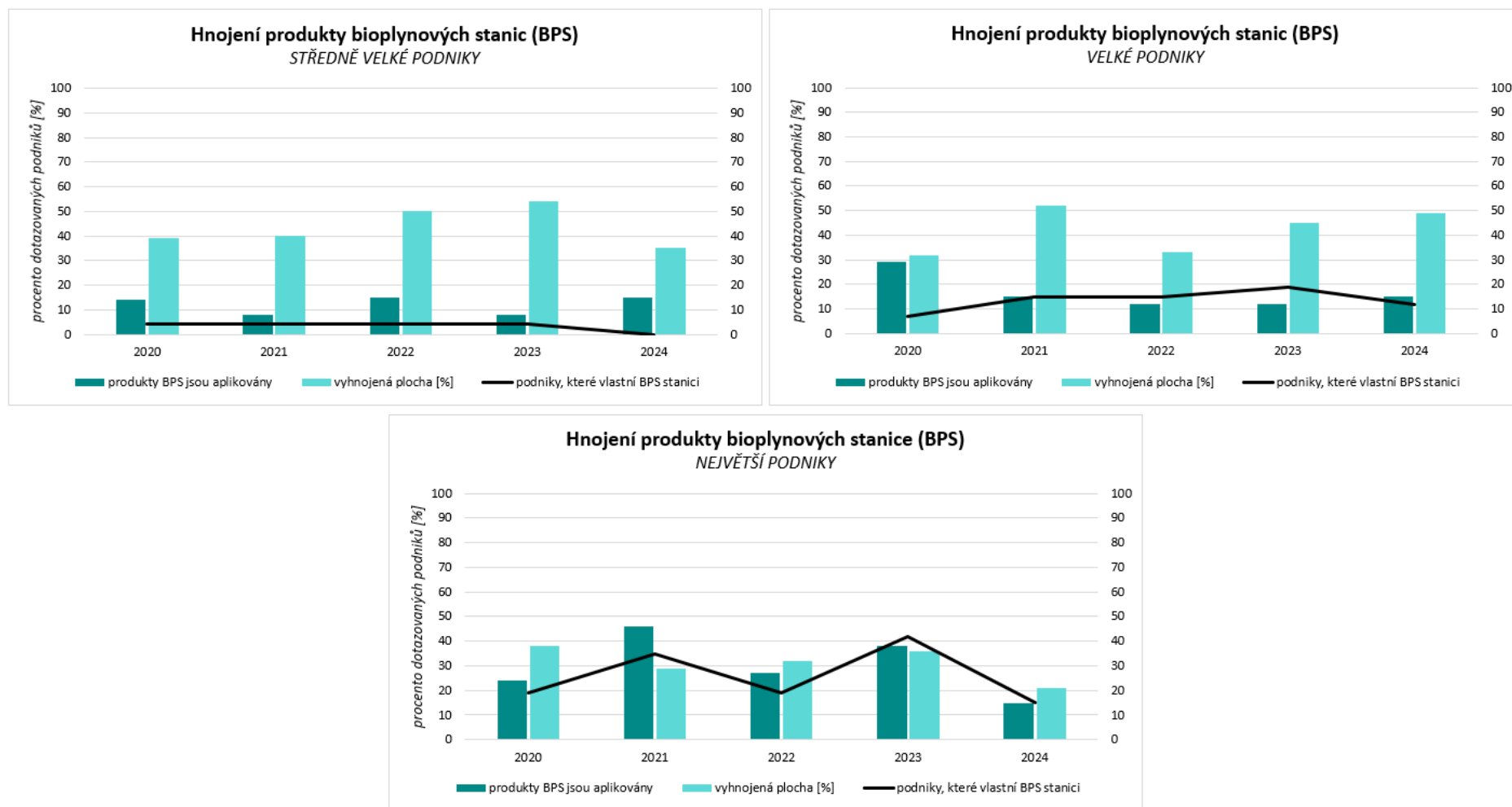
Graf 49: Využívání organických hnojiv největšími podniky v období 2020-2024



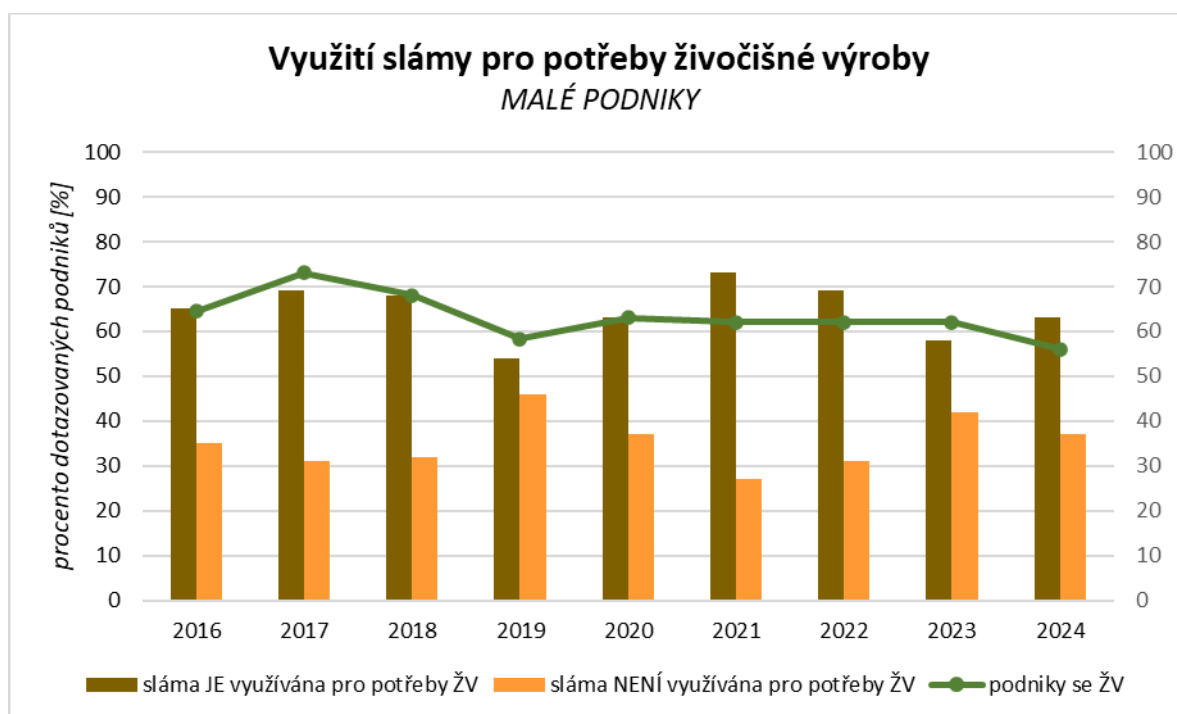
Graf 50-53: Hnojení chlévským hnojem v závislosti na průměrném počtu dobytčích jednotek podle velikosti podniků (2020-2024)



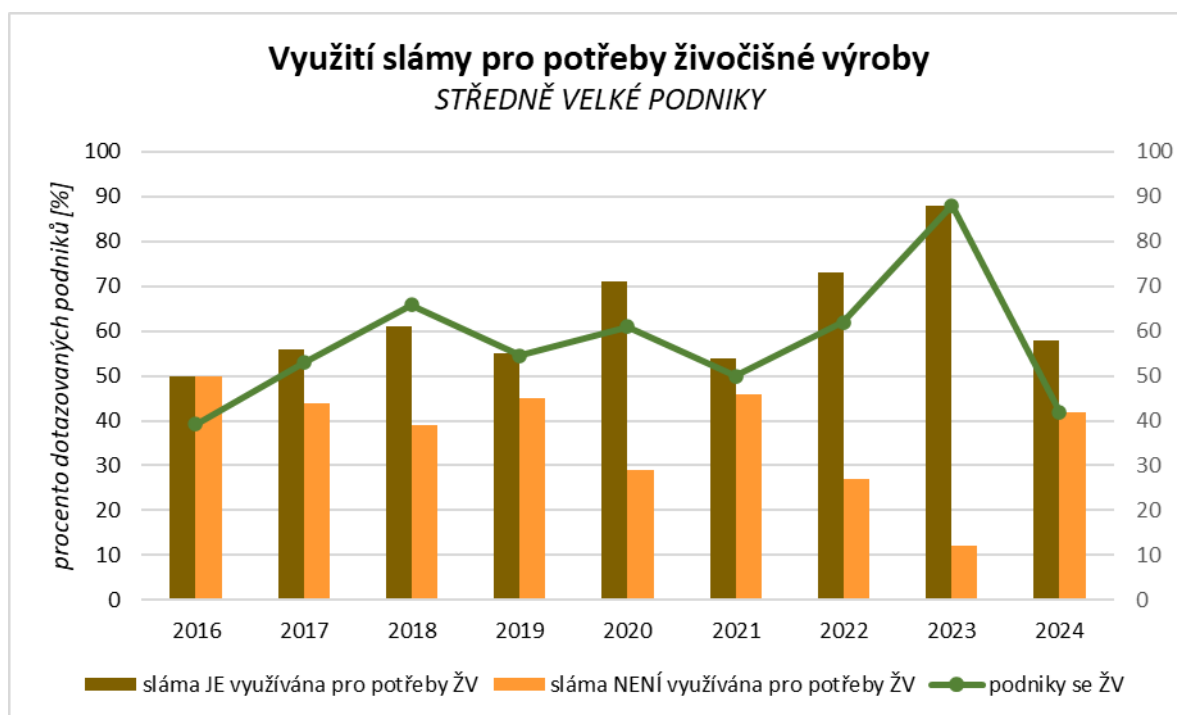
Graf 54-57: Podíl podniků a podíl plochy hnojené zeleným hnojením podle velikosti podniků (2020-2024)



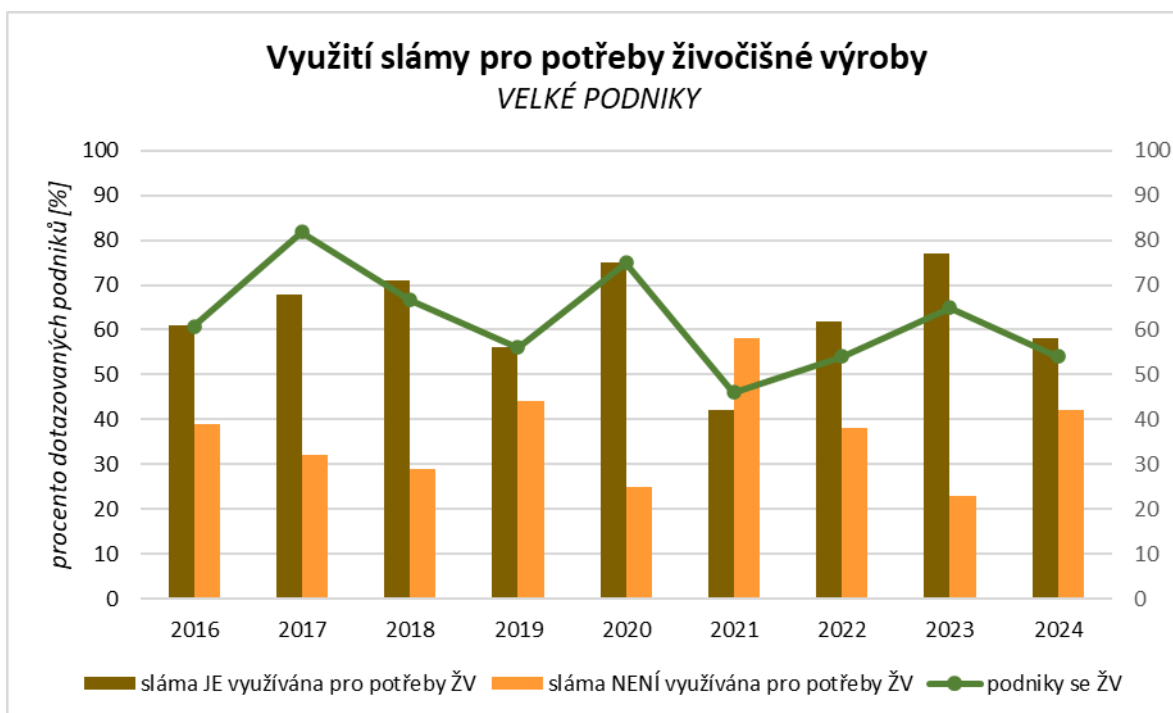
Graf 58-60: Hnojení produkty BPS v závislosti na podílu podniků provozujících bioplynovou stanici podle velikosti podniků (2020-2024)



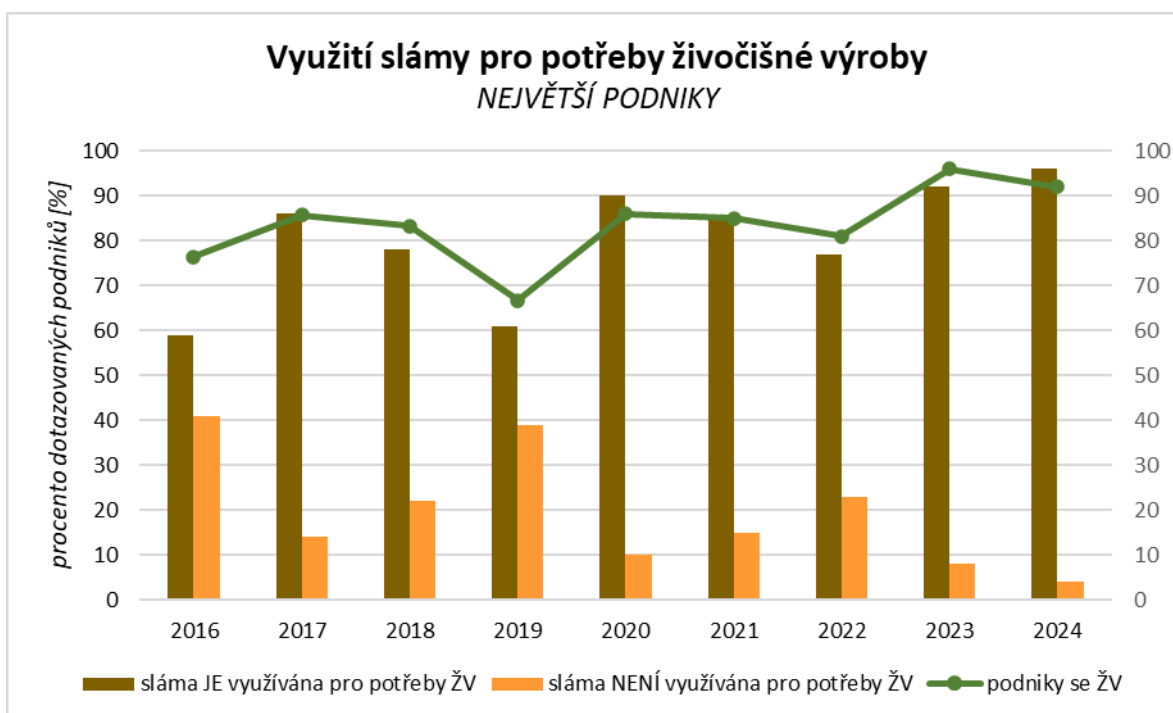
Graf 61: Využití slámy pro potřeby živočišné výroby v malých podnicích (2016-2024)



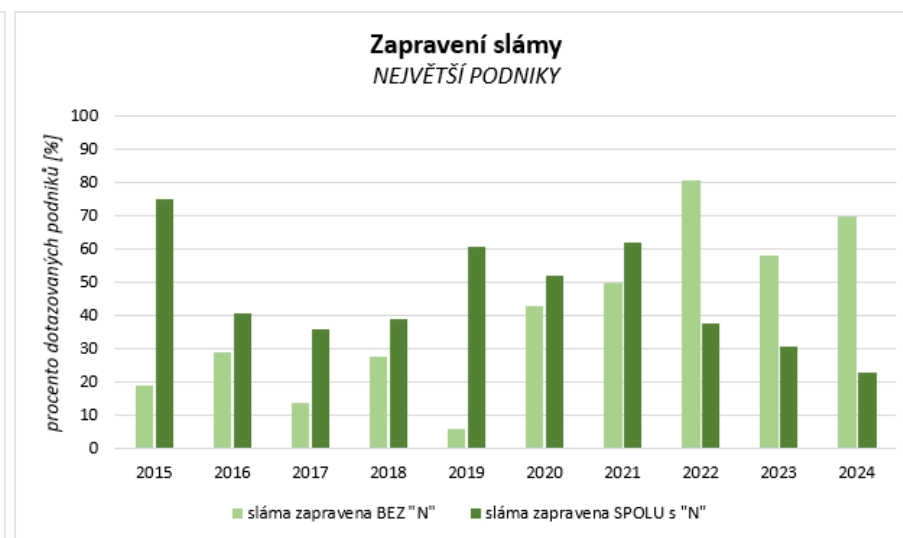
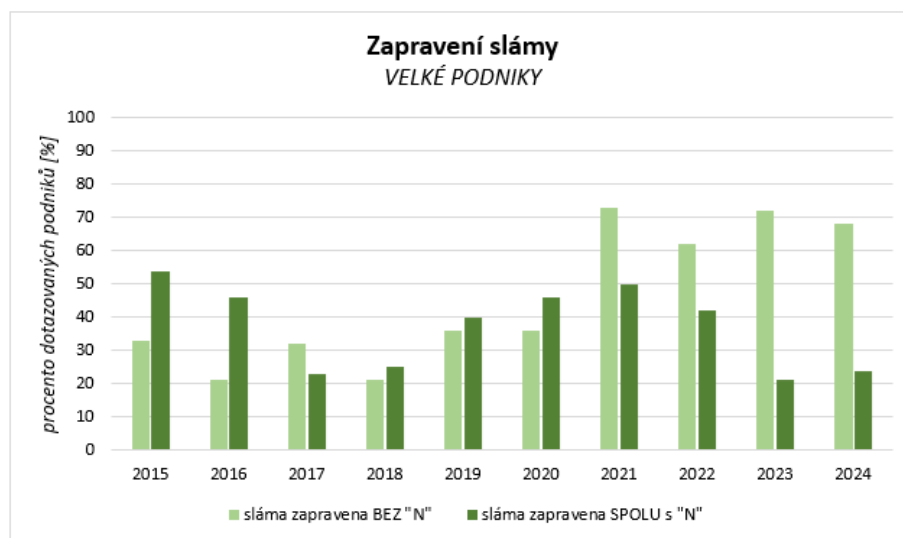
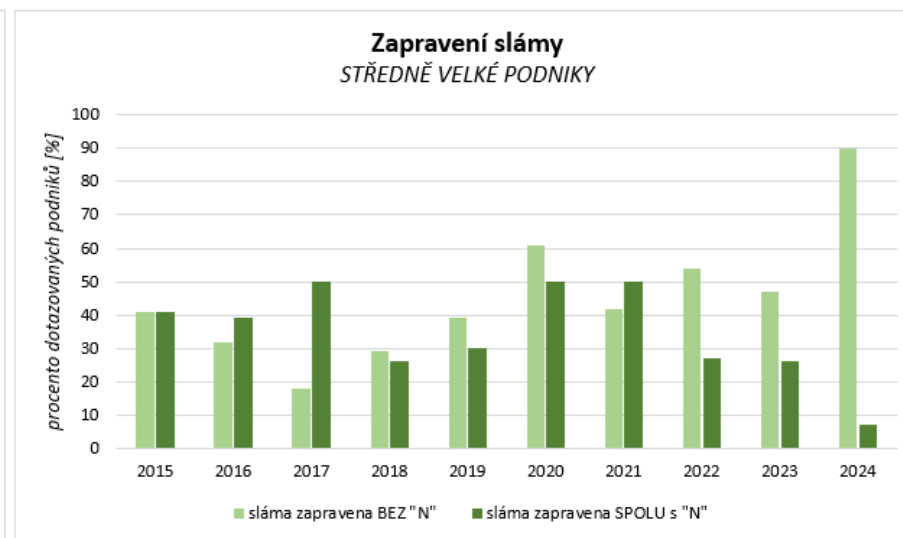
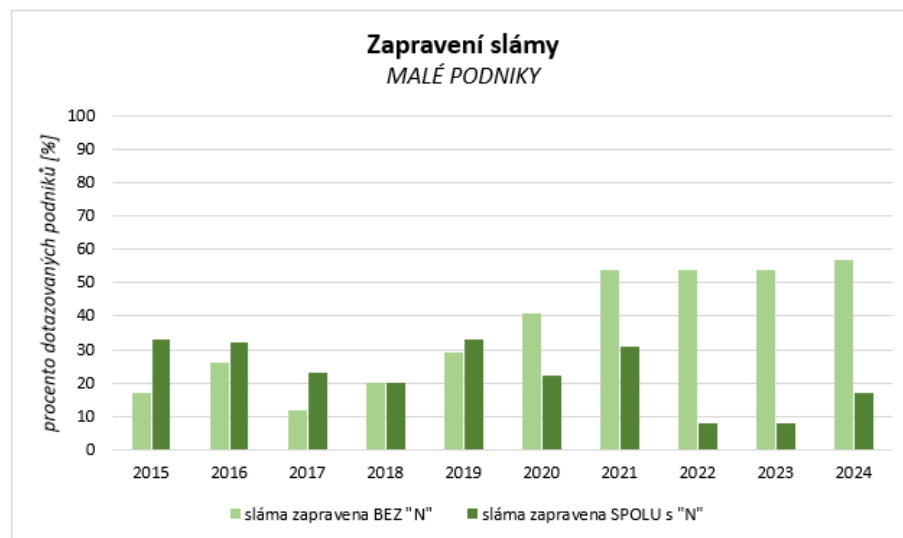
Graf 62: Využití slámy pro potřeby živočišné výroby ve středně velkých podnicích (2016-2024)



Graf 63: Využití slámy pro potřeby živočišné výroby ve velkých podnicích (2016-2024)



Graf 64: Využití slámy pro potřeby živočišné výroby v největších podnicích (2016-2024)



Graf 65-68: Sláma jako přímý zdroj organické hmoty a úprava poměru C:N v jednotlivých velikostních kategoriích (2015-2024)

3.1.3 Střídání plodin v prostoru a čase, diverzita osevních sledů

Prostorová heterogenita plodin zahrnuje jednak uspořádání, jednak rozmanitost pěstovaných plodin v zemědělské krajině. Časová heterogenita pak představuje změny ve struktuře plodin na konkrétním pozemku v průběhu let. Je uváděno, že vyšší koncentrace určitého druhu kulturních rostlin v krajině a rovněž jejich pěstování v monokultuře vedou ke zvýšení prostorové viditelnosti těchto rostlin, což je jedním z faktorů usnadňujících vyhledávání rostlin škodlivými organismy. Pravdivost tohoto tvrzení lze podpořit výsledky některých studií, ze kterých vyplývá, že napadení porostů škůdci s aktivním letem je u smíšených porostů nižší než u čistých porostů. Škůdci s aktivním letem a podobně ani patogeny rostlin přenosné vzduchem nicméně nejsou výrazně ovlivněni střídáním plodin. Střídání plodin v prostoru a čase narušuje životní cyklus houbových patogenů rostlin a škůdců, jejichž životní cyklus je vázaný na posklizňové zbytky a půdu. Prokázáno bylo například, že přerušení sledu obilnin vojtěškou výrazně snižuje množství infekčního inokula *Fusarium culmorum* na posklizňových zbytcích v půdě a pomáhá tak předcházet propuknutí této choroby. Výrazně ovlivňuje střídání plodin také strukturu plevelných společenstev. Mimo to zvyšuje biodiverzitu, podporuje efektivní využití živin, zamezuje vzniku únavy půdy a tím zajišťuje stabilitu výnosů atp.

V letech 2014 až 2019 bylo v rámci kontroly a následně šetření IOR hodnoceno, jestli jsou dodržována pravidla střídání plodin v prostoru a čase. Podle získaných údajů dodržují tyto postupy častěji podniky velké než podniky malé. Během tohoto sledovaného období bylo odhaleno v rámci jednotlivých kategorií podniků podle velikosti pouze nepatrné meziroční kolísání (GRAF 69). V letech 2020 až 2024 byl dotaz konkretizován a rozdělen na oblast dodržování prostorového a časového aspektu střídání plodin. Z výsledků za toto sledované období se ukazuje, že malé podniky pěstují převážně obilniny a jeteloviny, středně velké podniky obilniny, jeteloviny a kukuřici a velké a největší podniky obilniny, řepku, jeteloviny, kukuřici a luskoviny (GRAF 70). Pravidelné pěstování zlepšujících plodiny v rámci osevního sledu na jednotlivých DPB se stává během let méně časté. Nejhuře jsou na tom podniky středně velké (GRAF 71). V případě, že nejsou zlepšující plodiny v rámci osevního sledu na jednotlivých DPB pravidelně pěstovány, zaujímá výměra těchto DPB u malých podniků větší rozlohu z celkové výměry obhospodařované orné půdy než u podniků velkých. Průměrná výměra orné půdy, kde nejsou zlepšující plodiny v rámci osevního sledu pravidelně pěstovány, se u jednotlivých velikostních kategorií podniků mezi lety výrazně neliší (GRAF 72–75). Jako skutečný problém se jeví dodržování časových intervalů, ve kterých není vhodné pěstovat plodiny téhož druhu na stejném pozemku. Situaci sledujeme zejména u řepky (GRAF 76–79) a obilnin (GRAF 80–83), ale také u jiných po sobě nesnášenlivých plodin.

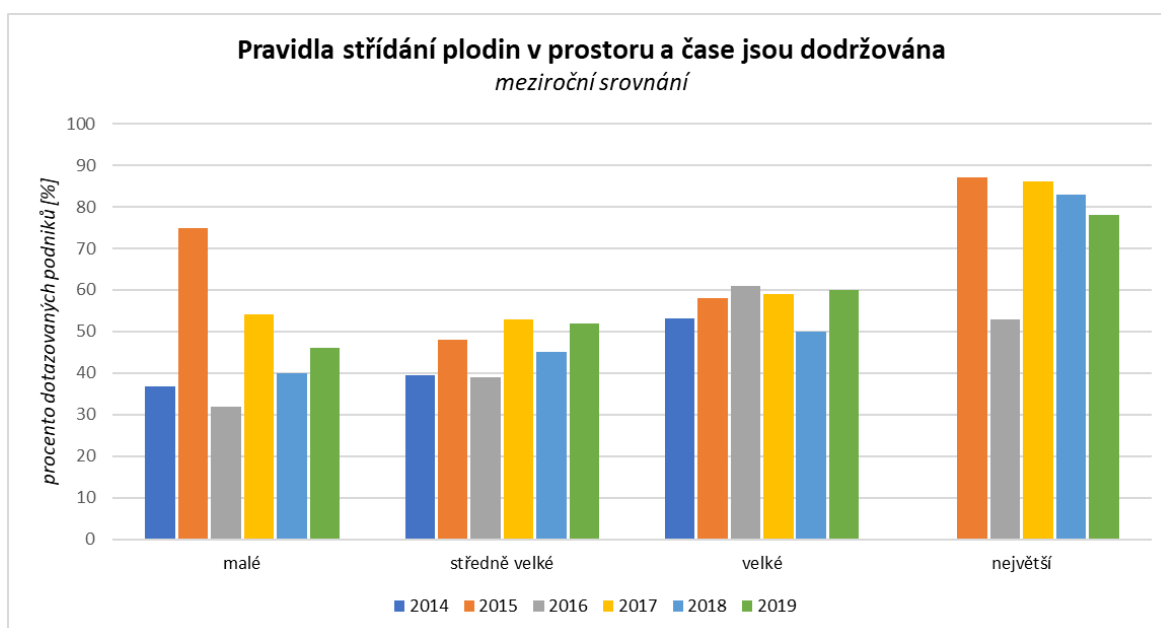
Z výsledků je zřejmé, že ačkoli pěstují větší podniky širší spektrum plodin a můžeme tak jejich osevní postupy považovat za pestřejší, není časový aspekt střídání plodin dodržován, čímž nebude dodržen ani aspekt prostorového uspořádání plodin v krajině. Uvedené zjištění podporuje tezi o více osevních postupech v podnicích anebo praktické neexistenci osevních postupů. Významnou roli zde mohou hrát právně závazná pravidla pro hospodaření a z nich vyplývající omezení ve využití pozemků,

nastavení tržních podmínek odbytu jednotlivých plodin nebo logistika (vzdálenost od uložišť statkových hnojiv, BPS, skladů, odběratelů atd.).

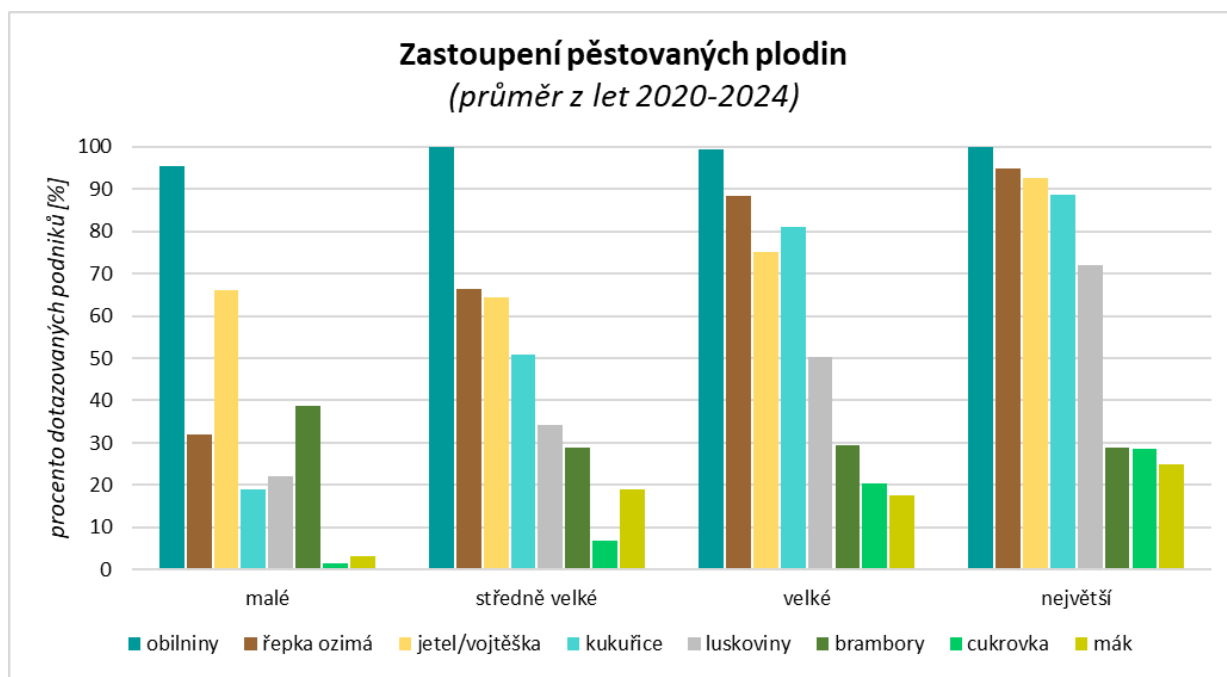
S ohledem na erozi, ohřev půdy, ale také další degradační procesy je v meziorostním období žádoucí zajistit přítomnost vegetačního pokryvu. Vhodným a účinným nástrojem je v tomto smyslu pěstování meziplodin, které mimo jiné přispívají k podpoře druhové pestrosti krajiny a spolu s ní i biodiverzity. Výsledky z let 2014 až 2019 odhalily, že meziplodiny pěstuje převážná většina podniků ve všech velikostních kategoriích, přičemž je tyto podniky pěstují nejčastěji v míře 10 až 35 %. V období let 2020 až 2024 byl zaznamenán pozvolný pokles počtu podniků, které meziplodiny pěstují. Ve snaze zjistit, jestli jsou meziplodiny pěstovány spíše na nižší výměře nebo na výměře vyšší bylo upraveno sledované rozmezí jejich výsevu. Z výsledků vyplývá, že většina podniků, které v tomto období meziplodiny pěstovala, je pěstovala na výměře do 20 % (GRAF 84–87).

Klesající trend pěstování meziplodin v posledních letech může mít více příčin. Roli mohou hrát legislativní změny (nová SZP od roku 2023), díky kterým mohou být neproduktivní plochy častěji řešeny administrativně a provozně jednoduššími úhory. Dále to mohou být obavy spojené s klimatickými změnami, zejména se suchem, které s sebou přináší riziko špatného vzcházení porostu, nízkého nárůstu biomasy, ale také nedostatku vláhy pro hlavní plodinu v důsledku jejího odčerpání meziplodinou. Význam mohou mít nicméně také ekonomika a provozní omezení podniku.

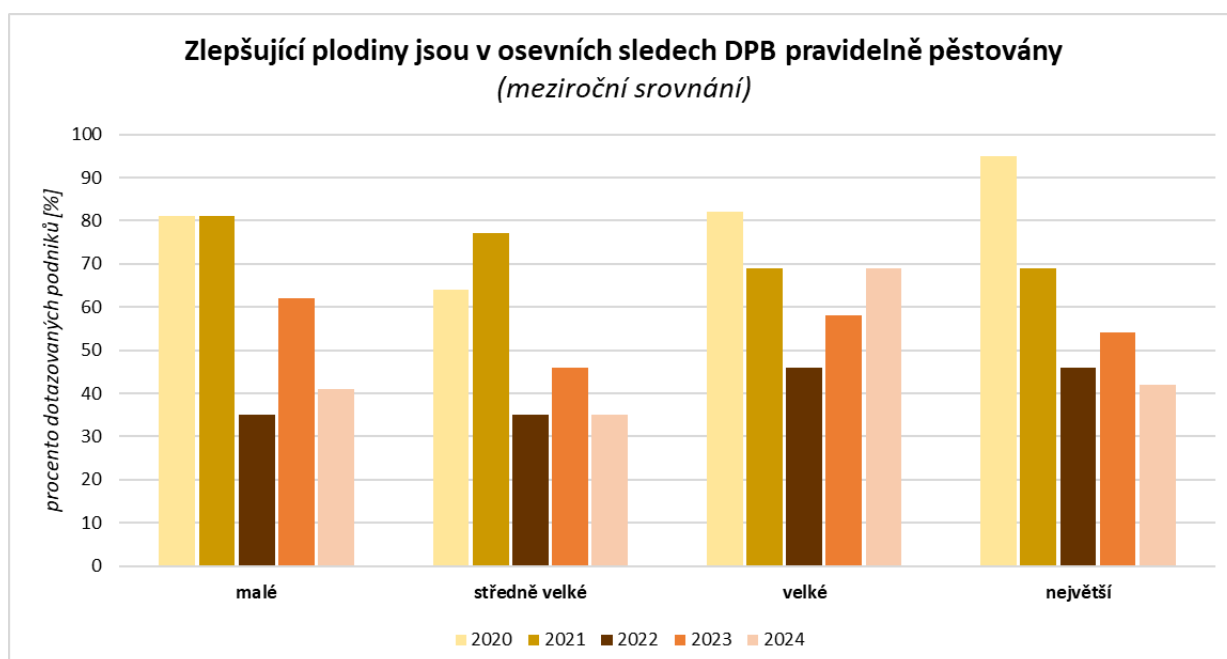
Střídání plodin v prostoru a čase, ale také diverzifikace plodin mají z pohledu regulace škodlivých organismů a podpory biodiverzity velký význam. Spolu s dalšími preventivními postupy dokážou účelně přispět ke snížení míry napadení kulturních rostlin škodlivými organismy a zajistit tak dosažení ekonomicky efektivního výnosu. Z údajů získaných při prověřování plnění zásad IOR vyplývá, že v této oblasti stále existují značné rezervy.



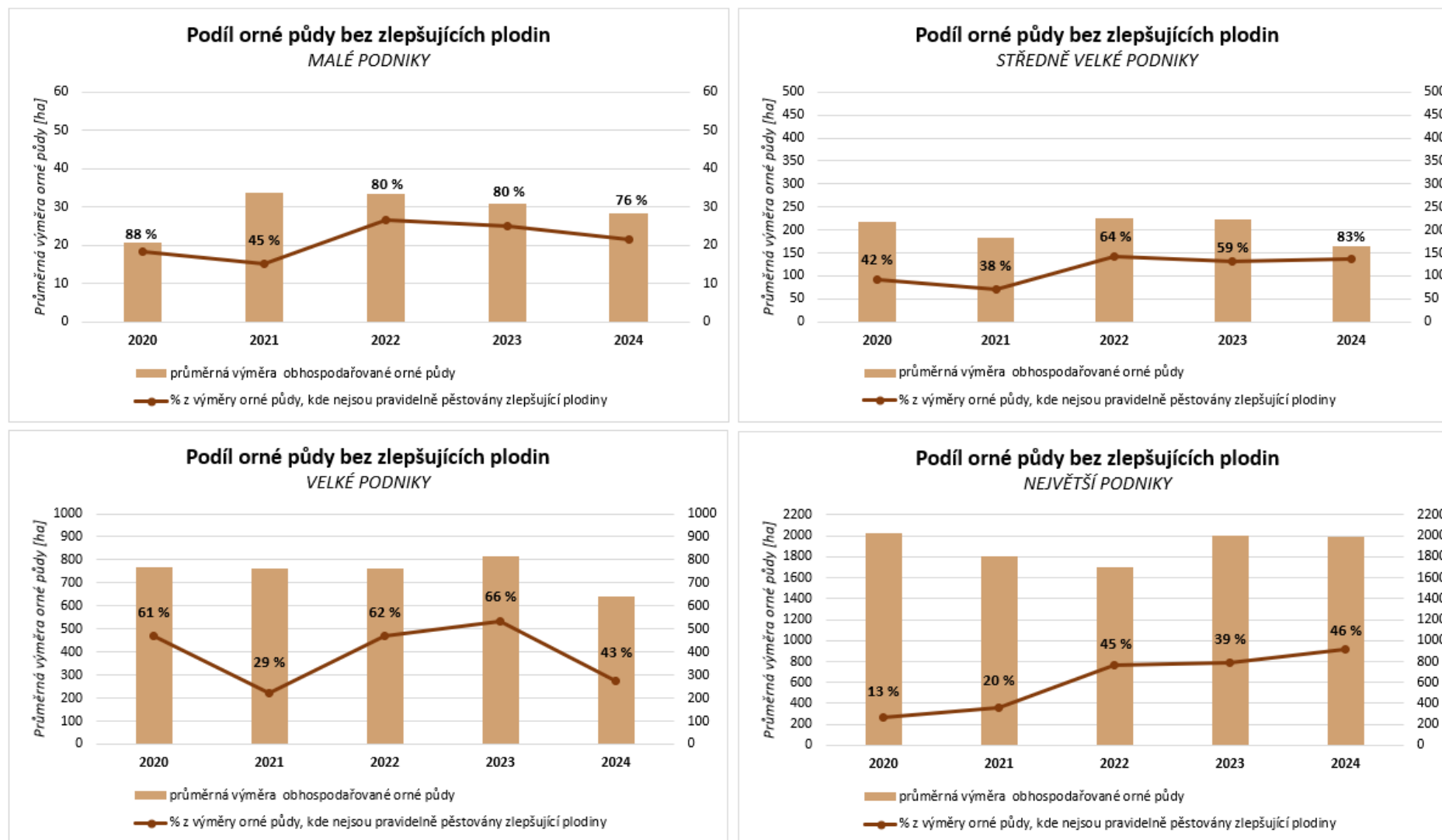
Graf 69: Dodržování pravidel střídání plodin podle velikosti podniků (2014–2019)



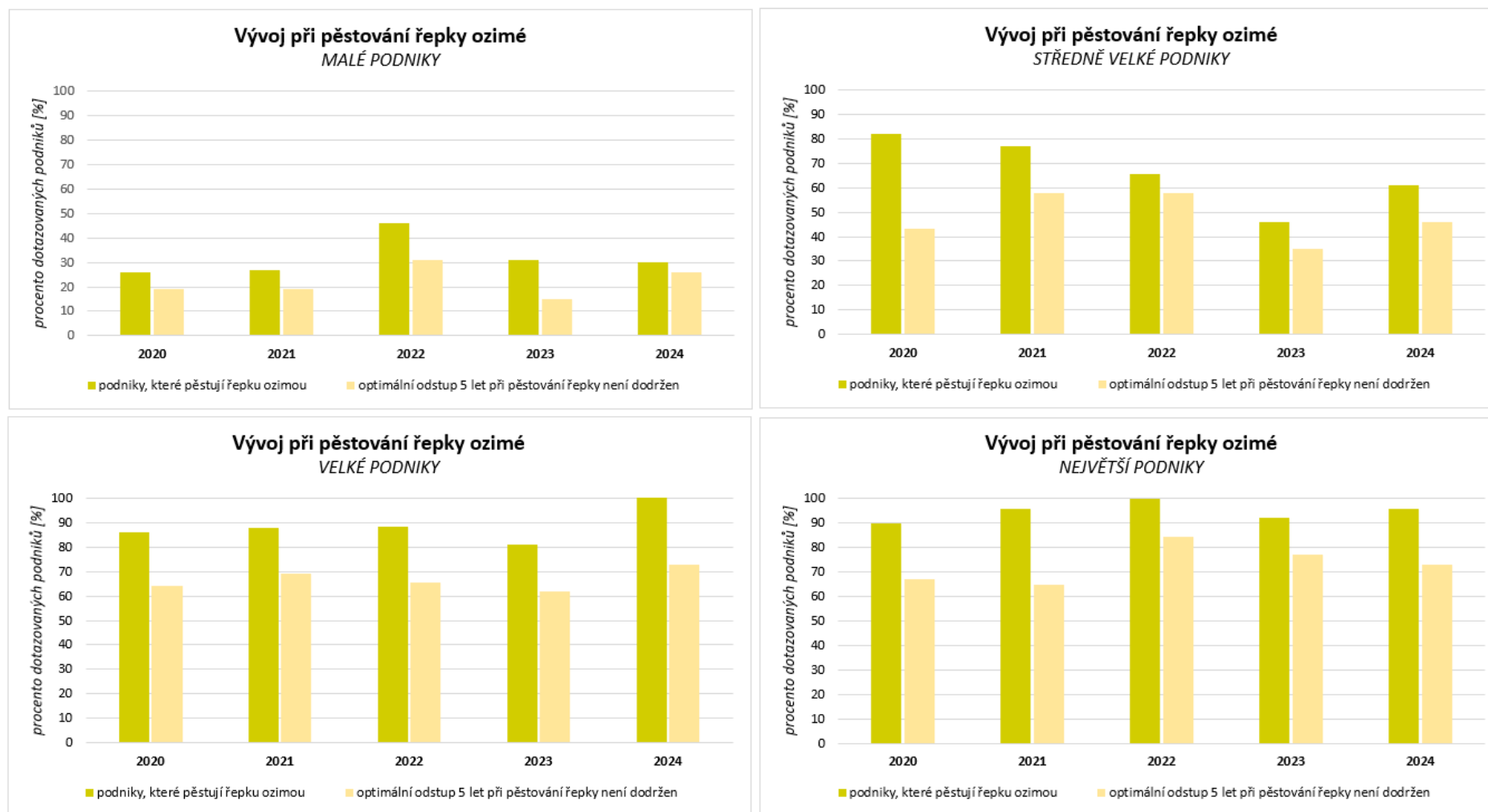
Graf 70: Zastoupení pěstovaných plodin podle velikosti podniků (průměr 2020-2024)



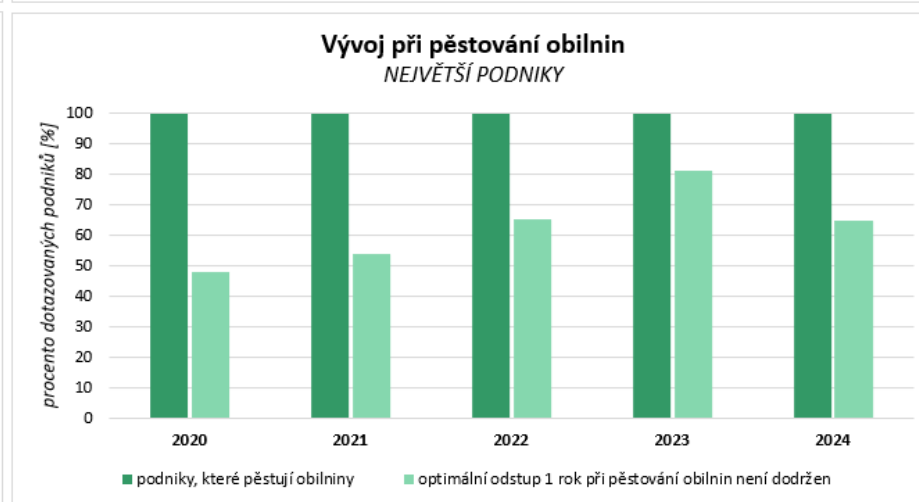
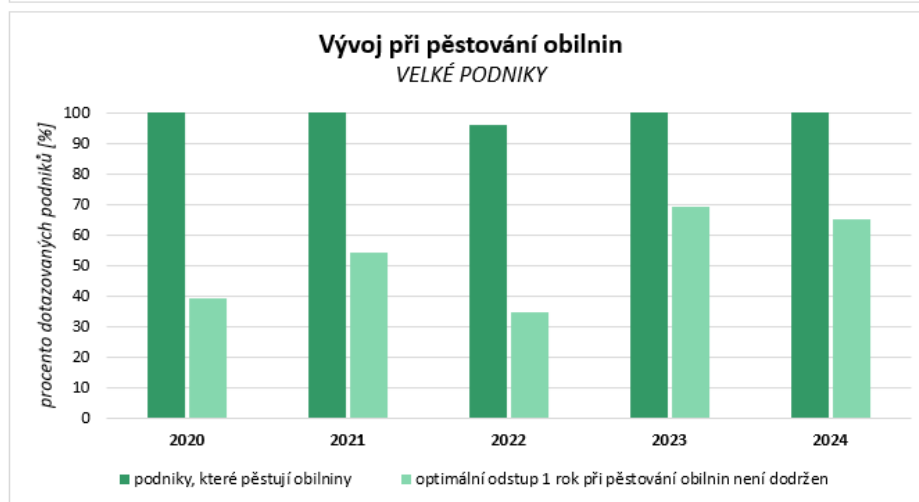
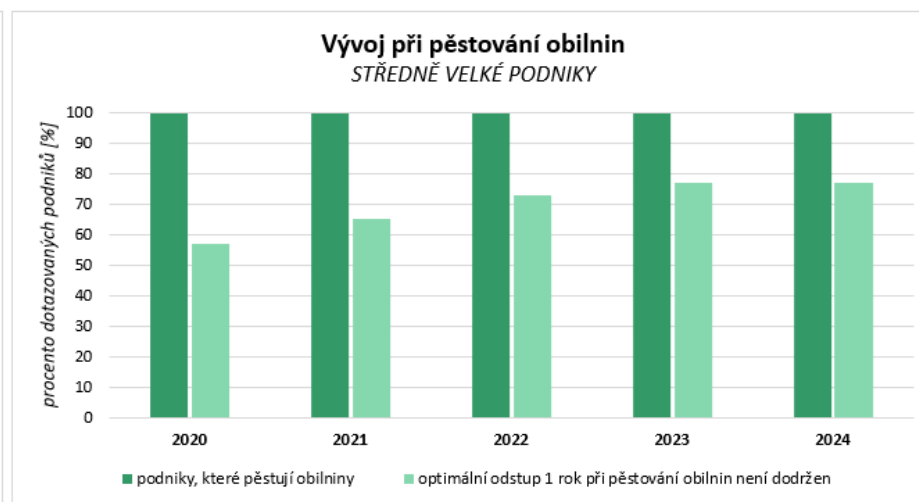
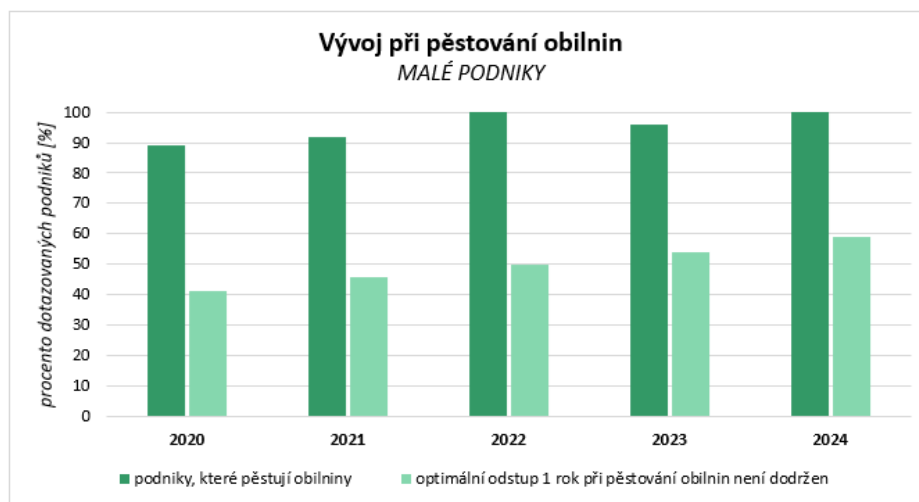
Graf 71: Pravidelné pěstování zlepšujících plodin v osevním sledu podle velikosti podniků (2020-2024)



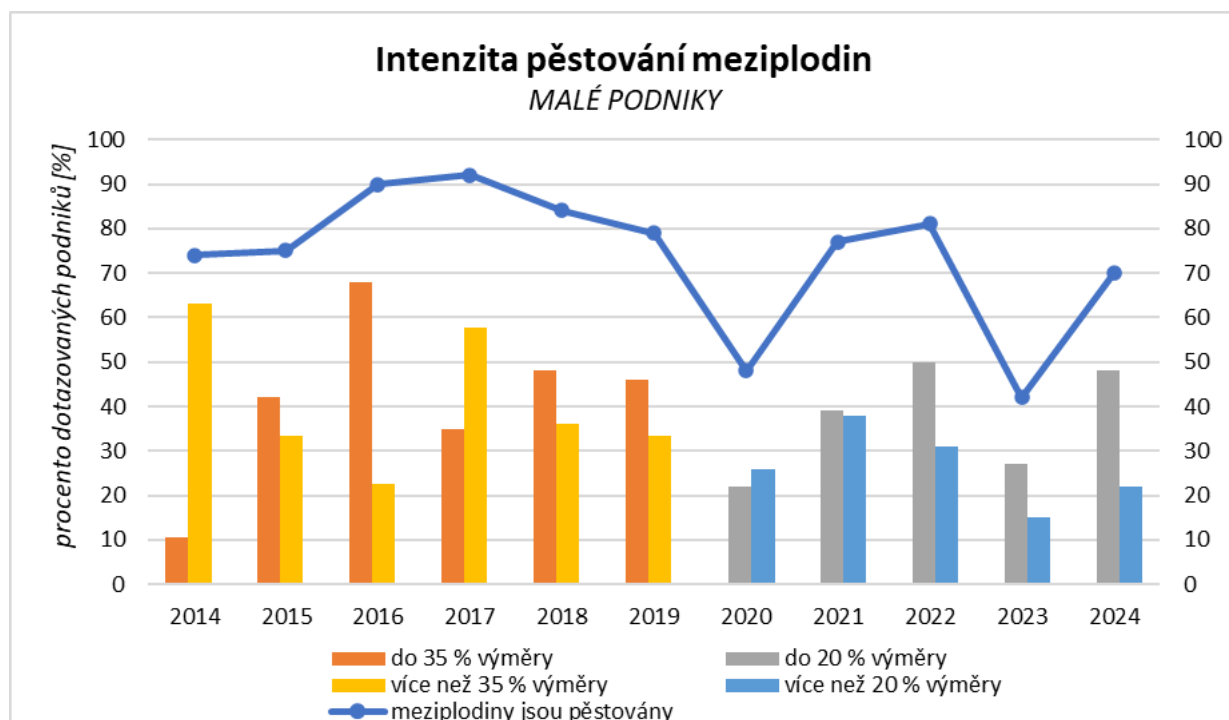
Graf 72-75: Podíl orné půdy bez zlepšujících plodin v jednotlivých velikostních kategoriích podniků (2020-2024)



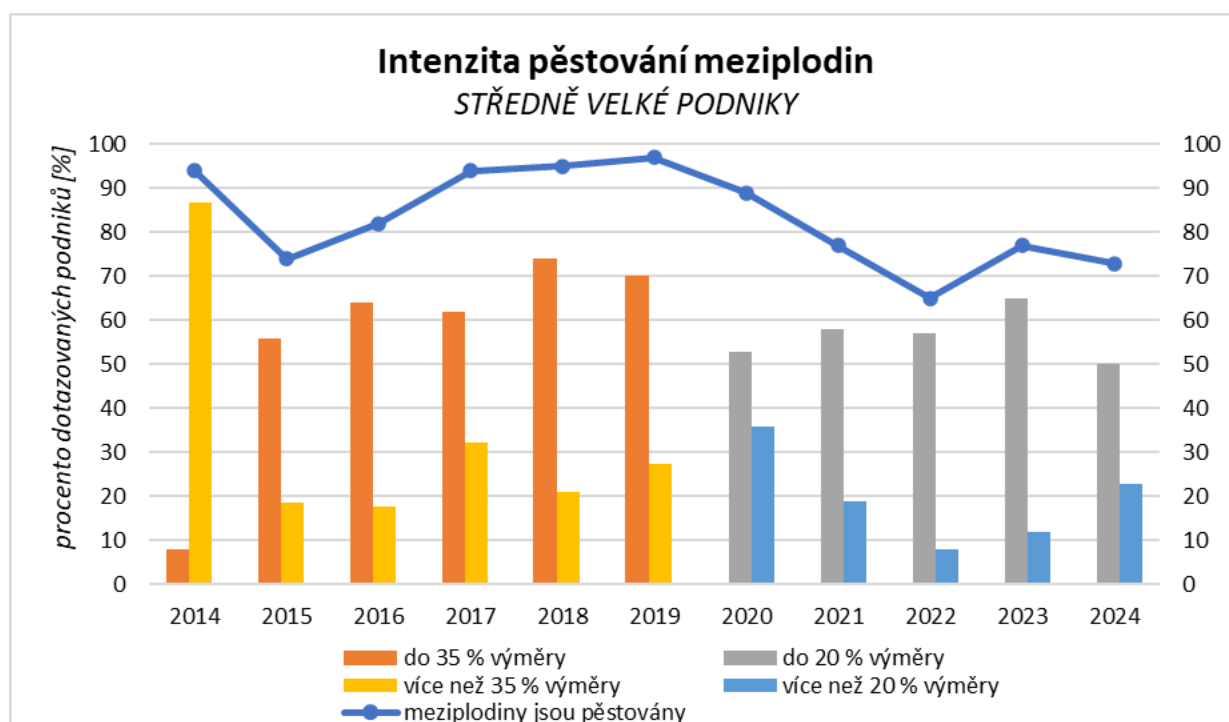
Graf 76-79: Časový aspekt pěstování řepky ozimé podle velikosti podniků (2020-2024)



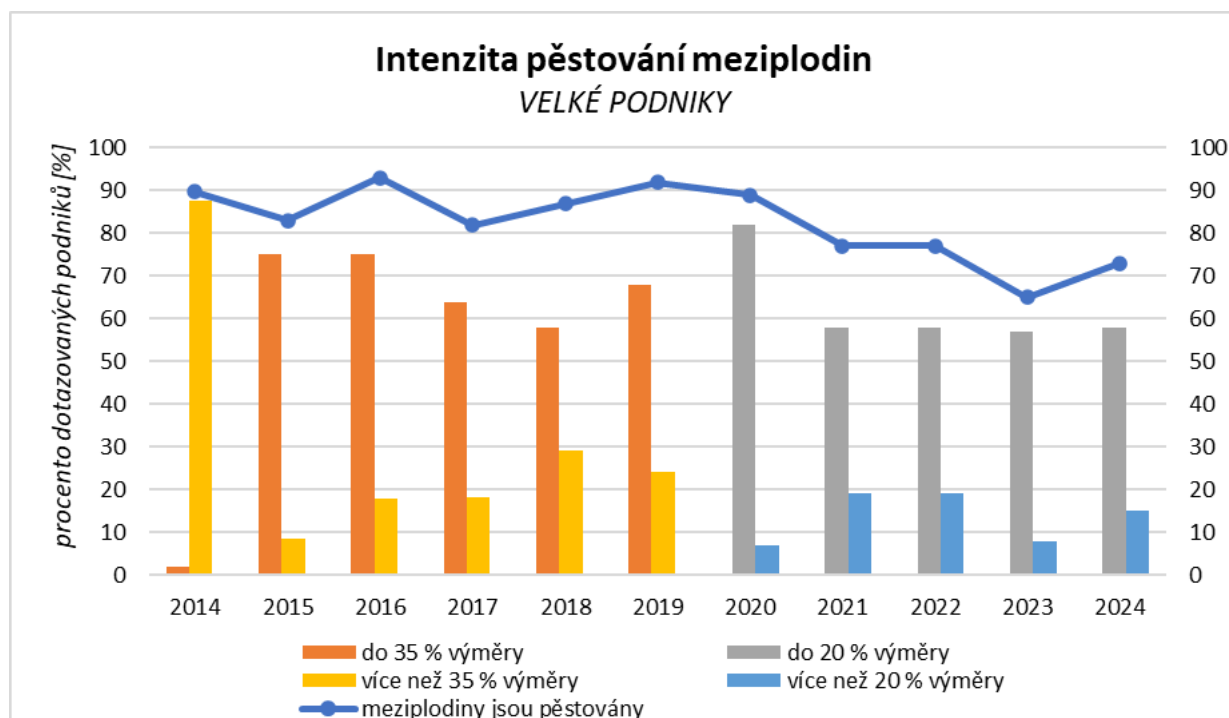
Graf 80-83: Časový aspekt pěstování obilnin podle velikosti podniků (2020-2024)



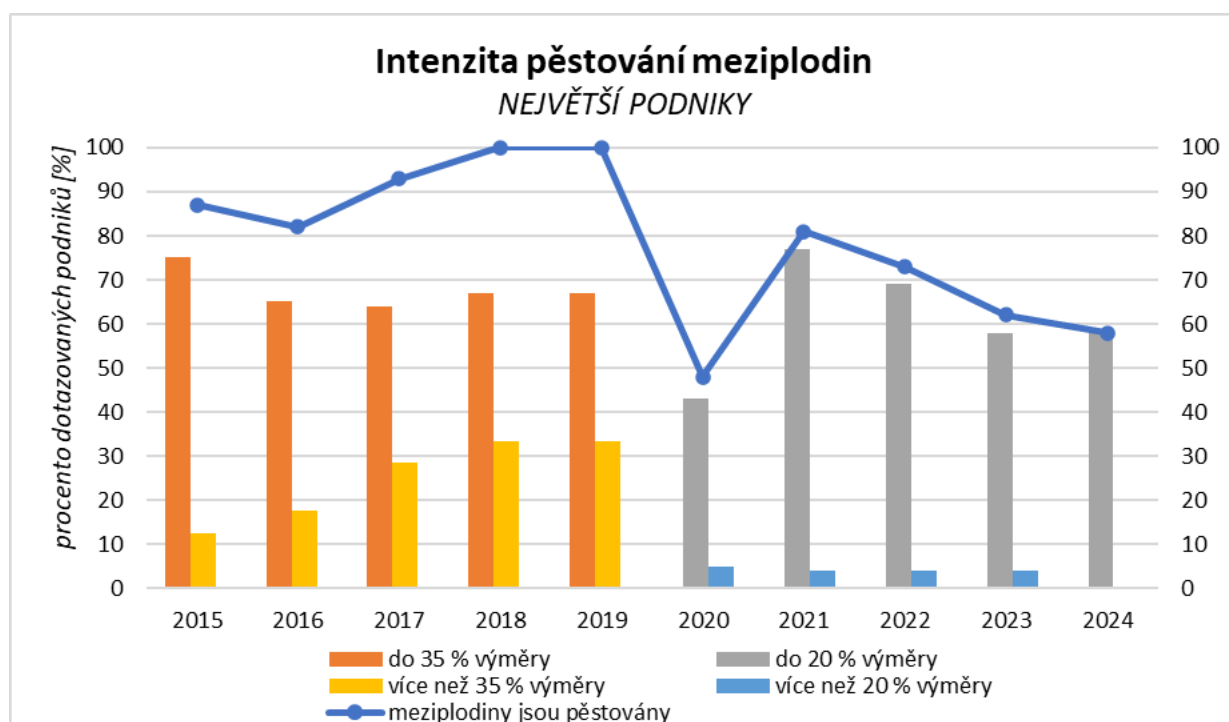
Graf 84: Intenzita pěstování meziplodin v malých podnicích (2014-2024)



Graf 85: Intenzita pěstování meziplodin ve středně velkých podnicích (2014-2024)



Graf 86: Intenzita pěstování meziplodin ve velkých podnicích (2014-2024)



Graf 87: Intenzita pěstování meziplodin v největších podnicích (2015-2024)

3.1.4 Výběr odrůd pěstovaných plodin a kvalita osiva

Rostliny reagují na tlak škodlivých organismů prostřednictvím mimořádné škály morfologických, molekulárních a biochemických obranných mechanismů. Tyto mechanismy přirozené obranyschopnosti byly nejprve popsány a studovány u planě rostoucích rostlin a následně využity jako základ pro šlechtění na rezistenci u rostlin kulturních. Znaky rezistence rostliny jsou určeny jejím genotypem, který je unikátní pro každou registrovanou odrůdu. Odrůdy pěstovaných plodin by proto měly být voleny nejen s ohledem na výnosy a požadavky odběratele, ale rovněž s přihlédnutím k půdně klimatickým podmínkám a výskytu lokálně problematických škodlivých organismů.

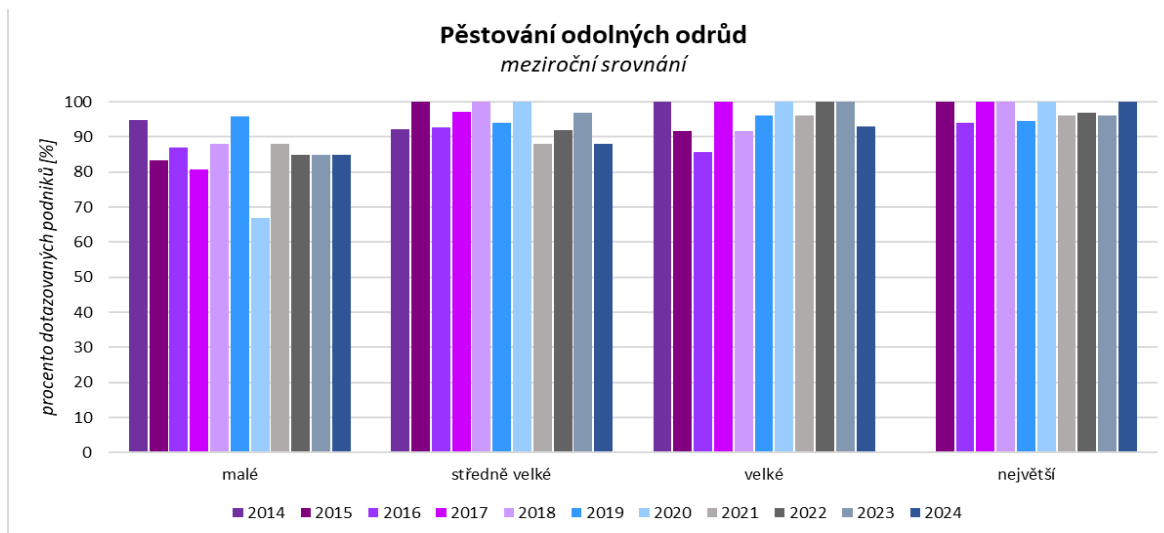
Z výsledků řady studií jednoznačně vyplývá, že populační hustota lokálně problémových škodlivých organismů a rozsah jimi způsobených škod jsou výrazně nižší v porostech rezistentních kultivarů než v porostech kultivarů náchylných. Přestože rezistence hostitelské rostliny nemůže snížit tlak škodlivých organismů v prostředí, může významně ovlivnit nutnost chemického zásahu v porostu, což vede ke snížení vstupních nákladů a omezení hospodářských ztrát na výnosech. Vedle toho dochází také k minimalizaci negativních dopadů na agroekosystémy.

Na druhou stranu je ve vztahu k rezistenci zdůrazňována potřeba sledovat chování zvolených odrůd v průběhu let. Škodlivé organismy se vyznačují vysokou adaptabilitou a v interakci s klimatickými změnami mohou způsobit tzv. „rozpad“ rezistence, tedy překonání obranyschopnosti rostlin. Aby byla rezistence hostitelské rostliny zachována co nejdéle, je důležité využívat kombinaci všech preventivních postupů integrované ochrany rostlin.

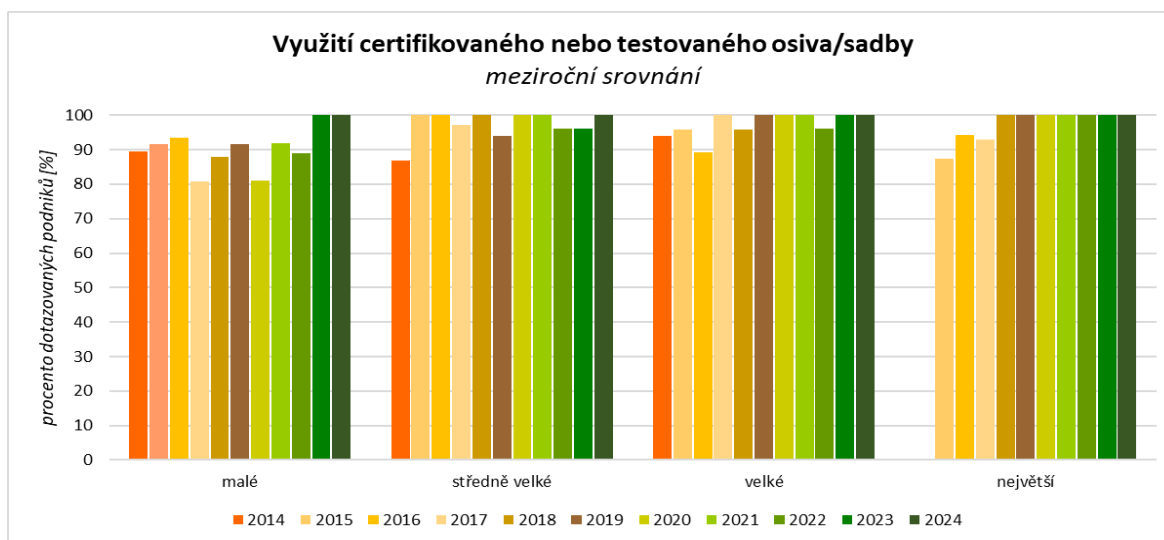
Na výběr odrůdy zpravidla navazuje nákup osiva. V celosvětovém měřítku je ze semen pěstováno přibližně 90 % potravinářských, krmných a přadných plodin. Všechny tyto plodiny jsou hostiteli velkého počtu houbových patogenů, z nichž většina je přenosná osivem. Dokonce pravděpodobně neexistuje pěstovaná plodina, u které by nebyl známý alespoň jeden osivem přenosný houbový patogen. Pěstitel by tak měl dávat při nákupu osiva přednost osivu s garantovanými prvky kvality, tedy ideálně certifikovanému osivu, které je testováno na zdravotní stav a zaručuje minimální riziko šíření patogenů přenosných osivem a vedle toho i plevelů. Kromě ovlivnění výnosu mnoho patogenů přenášených semeny vyvolává kvalitativní změny ve fyzikálně-chemických vlastnostech semen čímž ovlivňuje jejich komerční hodnotu. Se zdravotním stavem osiva úzce souvisí také jeho ošetření před výsevem, zde je třeba se zaměřit na znalost a technické zázemí firem, které osivo a ošetřování poskytují.

Z výsledků šetření vyplývá, že převážná většina zemědělců napříč lety zohledňuje při výběru odrůd jejich odolnost (GRAF 88) a při nákupu osiva nebo sadby jejich zdravotní stav (GRAF 89). Tyto praktiky jsou o něco málo častější u větších podniků než u podniků malých. Podobně je možné u větších podniků pozorovat také vyšší ochotu investovat do nákupu mořeného osiva. Po roce 2019 nicméně dochází u všech velikostních kategorií podniků k pozvolnému poklesu výsevu mořeného osiva. Hlavní důvod tohoto poklesu můžeme spatřovat v legislativních opatřeních

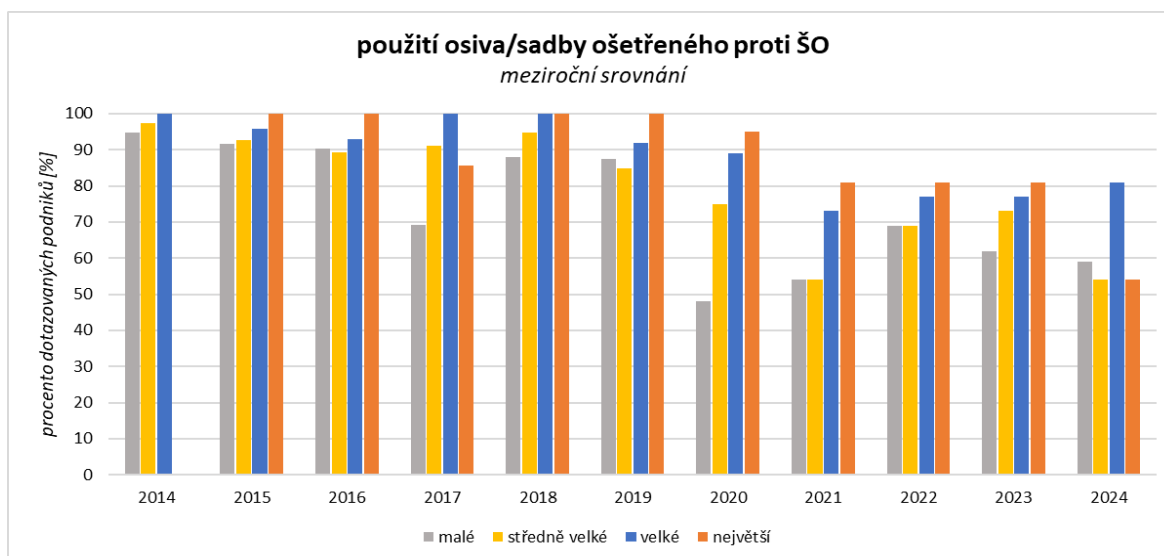
Evropské unie, v jejichž důsledku již není možné ošetřovat osivo neonikotinoidy. Mezi lety 2019 až 2023 udělovala Česká republika spolu s několika dalšími členskými státy mimořádná povolení pro moření osiva máku a cukrovky neonikotinoidy. Udělování těchto výjimek však nebylo podle rozsudku Evropského soudního dvora oprávněné. Na konci roku 2023 bylo udělování výjimek ukončeno, což se promítlo do dalšího snížení použití mořeného osiva zemědělci (GRAF 90).



Graf 88: Pěstování odolných odrůd podle velikosti podniků (2014-2024)



Graf 89: Využití certifikovaného nebo testovaného osiva/sadby podle velikosti podniků (2014-2024)



Graf 90: Použití mořeného osiva/sadby podle velikosti podniků (2014-2024)

3.1.5 Podpora užitečných organismů

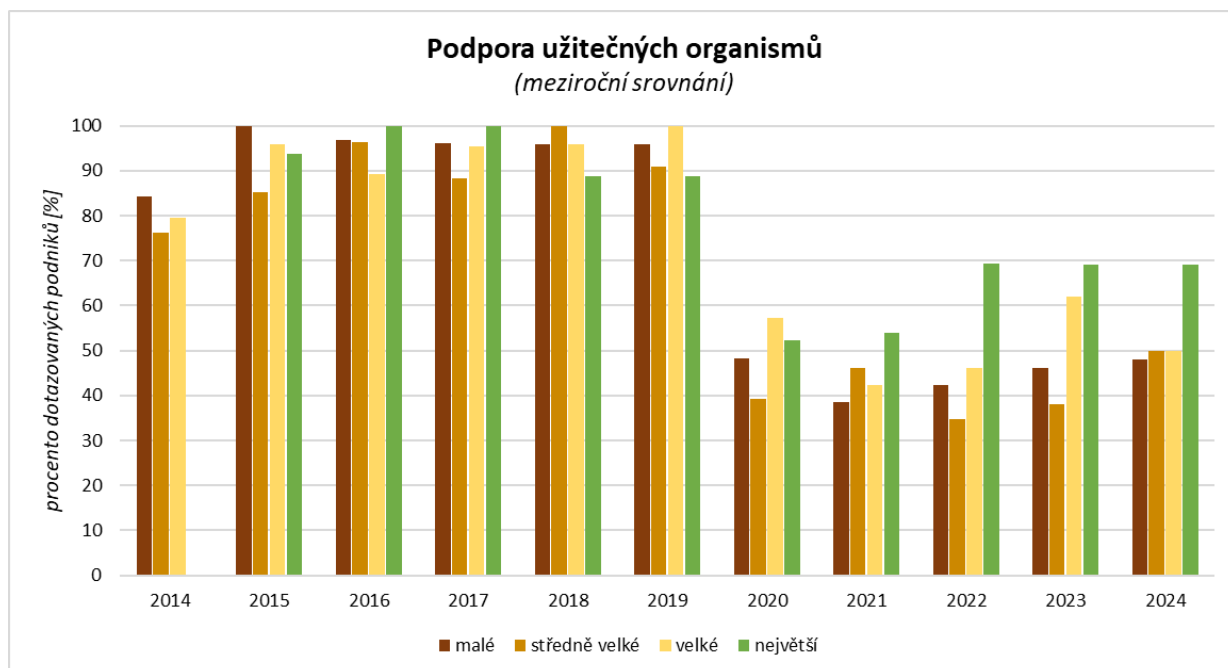
Užitečné organismy pomáhají účinně snižovat populační hustotu škůdců v porostech zemědělských plodin. Jejich přítomnost sama o sobě sice nevyřeší všechny problémy se škůdci, ale může příznivě ovlivnit výši hospodářských ztrát a potřebu aplikace insekticidů. Z výsledků výzkumů vyplývá, že volně žijící predátoři i parazité se nachází v obrovském množství na farmách po celém světě. Mezi ekonomicky důležité predátory patří hmyz, pavouci a draví roztoči, hlístice, ptáci a netopýři. K parazitoidům patří zejména zástupci z řádu blanokřídlých a dvoukřídlých, ale také někteří zástupci z řádu brouků (např. z čeledi drabčíkovitých). Dále jsou to entomopatogenní organismy, a to jak entomopatogenní houby, které mohou proniknout do vnější vrstvy hmyzu a způsobit systémovou infekci, tak entomopatogenní bakterie a viry, které infikují a usmrtí škodlivé organismy většinou po požití.

Výzkumy odhalují významnou souvislost mezi ochranou přirozeného prostředí a snížením problémů se škůdci. Na polích obklopených dostatkem mimoprodukčních (nezemědělských) ploch byla například zjištěna vyšší početnost užitečného hmyzu a nižší tlak škůdců. Jestliže se střídaly přírodní plochy s tzv. malými poli, byla zjištěna přítomnost užitečného hmyzu i hlouběji v porostu. Obecně je uváděno, že farmy s menší rozlohou polí, nižším rozsahem aplikace pesticidů a větším množstvím mimoprodukčních ploch mají na svých polích více užitečného hmyzu a jsou tak schopny snáze udržovat populace škůdců pod ekonomickými prahy.

Spektrum užitečných organismů a spolu s nimi také škodlivých organismů se liší v závislosti na pěstebních systémech a regionech. Proto, aby bylo možné využít potenciál užitečných organismů co nejefektivněji, je potřeba v rámci pozemkového fondu podniku identifikovat stanoviště, na kterých se mohou užitečné organismy vyskytovat, např. biokoridory, remízky, skupiny keřů, pařezy, kameny atp. a zjistit, jaké druhy užitečných organismů se na těchto stanovištích vyskytují. Dalšími kroky jsou ochrana existujících stanovišť, případně zřízení stanovišť nových a zavedení takových postupů ochrany rostlin, které by minimalizovaly negativní dopad na užitečné organismy.

Z výsledků kontroly IOR v roce 2014 a následně šetření IOR v letech 2015 až 2019 vyplývá, že převážná většina subjektů výskyt užitečných organismů podporuje. Kombinace více možností podpory užitečných organismů nicméně nebyla mezi zemědělci příliš častá. K prověřovaným možnostem patřila údržba krajinných prvků v těsné blízkosti obhospodařovaných polí, menší půdní bloky, pěstování kvetoucích biopásů a podpora dravců. V souvislosti s kalamitou hraboše polního v roce 2019 byl při šetření IOR po tomto roce kladen důraz převážně na podporu dravců a umísťování berliček. Pokles mezi lety 2014 až 2019 a 2020 až 2024 lze tedy přisoudit této skutečnosti (GRAF 91).

Navzdory zjištění, že převážná většina podniků některou z metod podpory užitečných organismů využívá, není ve většině případů podpora užitečných organismů pojímána komplexně, a nelze tudíž zcela očekávat dosažení kýženého efektu.



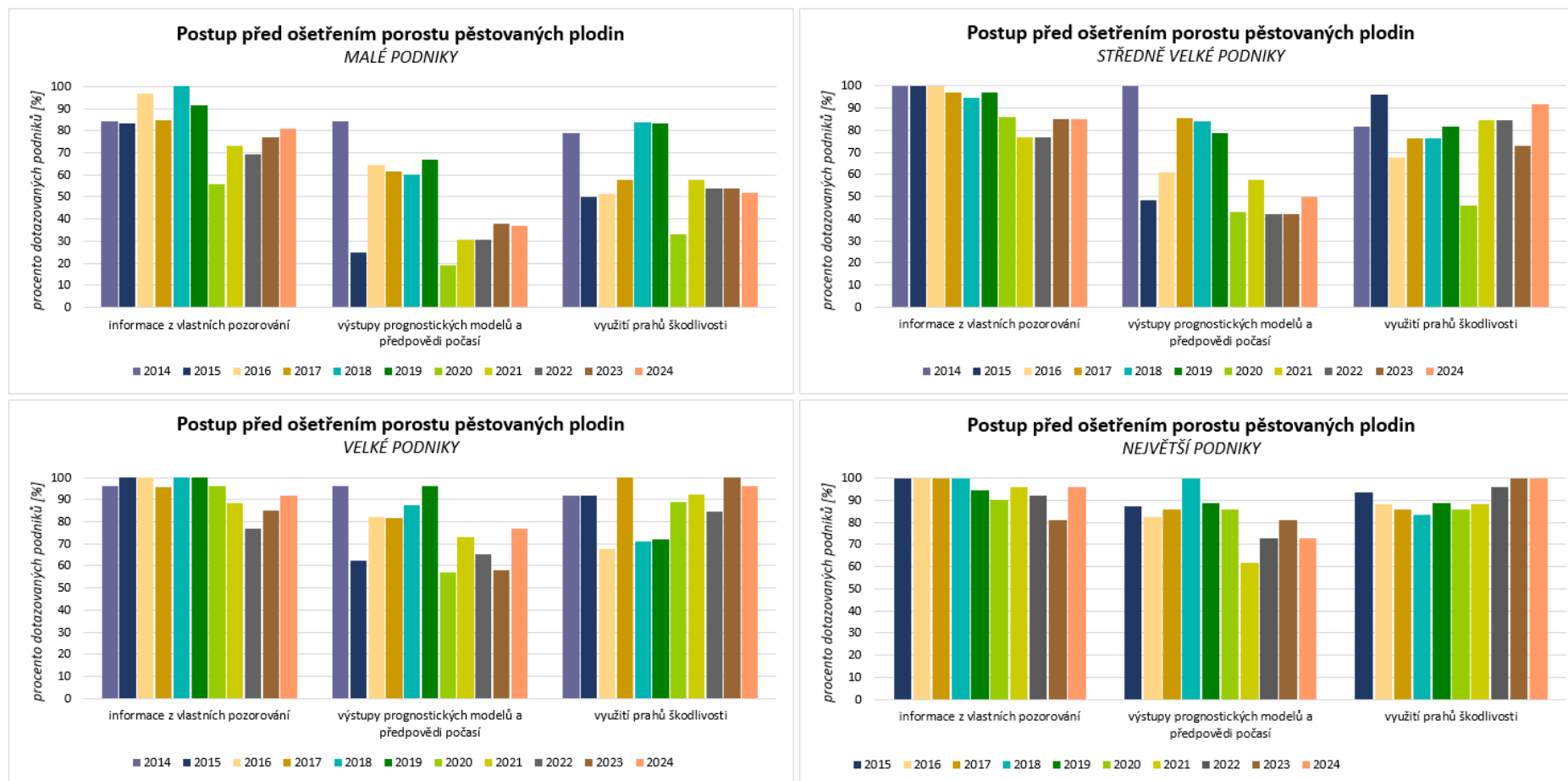
Graf 91: Podpora užitečných organismů podle velikosti podniků (2014-2024)

3.1.6 Monitoring a prognóza

Monitoring a prognóza výskytu škodlivých organismů patří mezi základní rozhodovací nástroje v ochraně rostlin. Rozhodovací nástroje v ochraně rostlin představují nástroje, postupy nebo systémy, které pomáhají pěstiteli nebo poradci rozhodnout, zda, kdy a jakým způsobem je nutné provést ochranný zásah proti škodlivým organismům. Vedle monitoringu a prognózy tedy zahrnují i signalizaci výskytu škodlivých organismů, hodnoty prahu škodlivosti, rozhodovací schémata nebo digitální nástroje a platformy (DSS), mezi které patří různé webové aplikace, modely atp.

Základním předpokladem efektivní ochrany plodin je správná determinace škodlivých organismů, jejich vývojových stádií a populační dynamiky. Chyby při determinaci zpravidla vedou k chybné ochraně, která se pak stává neúčinnou. Tento postup často vede k navýšení aplikace chemických přípravků. Důležitá je tedy nejen dobrá znalost morfologie škodlivých organismů, ale také jejich bionomie, dále znalost pozemkového fondu podniku a environmentálních faktorů jako je teplota, vlhkost a světlo, které ovlivňují jak životní cyklus škodlivých organismů, tak jejich interakce s plodinami. V posledních letech se samozřejmě setkáváme také s možností využití umělé inteligence. Poměrně rychlý vývoj v této oblasti umožňuje zvýšení přesnosti a efektivity determinace škodlivých organismů prostřednictvím metod počítačového vidění a strojového učení.

Výsledky získané při prověřování plnění zásad IOR v letech 2014 až 2024 ukazují, že monitoring výskytu škodlivých organismů, využití prognostických modelů, předpovědi počasí a prahů škodlivosti s narůstající velikostí podniků roste. Ze všech těchto rozhodovacích nástrojů využívají zemědělci nejméně často prognostické modely a předpověď počasí. Nejčastěji je využíván monitoring (GRAF 92). Údaj o rozsahu využití jednotlivých nástrojů monitoringu v rámci samotného podniku však chybí. Zjišťováno dosud není ani to, jestli je monitoring prováděn na všech polích nebo na všech polích osetých určitou plodinou nebo jen náhodně na vybraných polích a ve vybraných plodinách. Zřejmé nicméně je, že praktické využití prognostických modelů zaostává za potenciálem, který tyto nástroje nabízejí. Další otázkou je, jestli jsou v České republice tyto modely pro polní plodiny odborně aktuální, biologicky validované a technicky rozvinuté. Jak monitoring, tak prognóza mají úzkou vazbu na signalizaci výskytu škodlivých organismů, která slouží jako podklad pro rozhodnutí o načasování a potřebě ošetření. Nedostatky v této oblasti vedou k zamyšlení nad skutečností, jestli je běžná praxe ochrany rostlin na úrovni podniku dostatečně cílená.



Graf 92: Postupy rozhodování před ošetřením porostu plodin podle velikosti podniků (2014-2024)

3.2 PŘÍMÉ METODY OCHRANY ROSTLIN

3.2.1 Nechemické metody ochrany rostlin

Nechemická ochrana rostlin zahrnuje biologické činitele ochrany rostlin (BCA), neživé látky přírodního původu, látky ovlivňující chování škodlivých organismů a další metody založené na biologickém, fyzikálním nebo mechanickém působení. Využití nechemických metod ochrany rostlin je bezesporu širší v trvalých kulturách nebo ve sklenících. V případě polních plodin naráží využití nechemických metod ochrany rostlin na určitá omezení, ať už co se týče délky pobytu rostlin na pozemku, tak co se týče pozemků jako takových.

S cílem podpořit využití biologické ochrany rostlin byl v roce 2012 spuštěn dotační program 3.A. Hlavním nástrojem biologické ochrany jsou biologičtí činitelé, tedy živé organismy (makroorganismy i mikroorganismy), které regulují populace škodlivých organismů prostřednictvím přirozených biologických mechanismů jako je predace, parazitismus nebo patogenita. Tady je však třeba upozornit na skutečnost, že na úrovni EU i v ČR obecně platná definice pro biologickou ochranu rostlin chybí. Zmíněný nedostatek bývá předmětem terminologických zmatků a rozporů mezi výzkumníky, zákonodárci a odvětvím biokontroly.

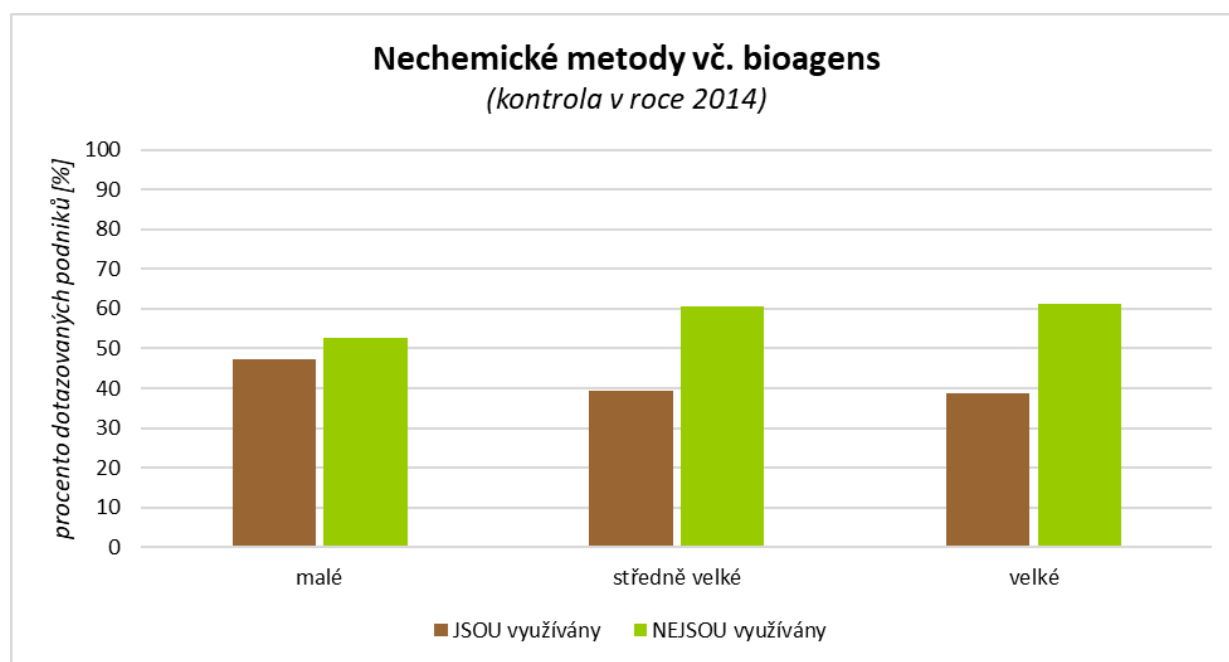
Z výzkumů vyplývá, že je-li tlak škodlivých organismů vysoký, mohou biologičtí činitelé vykazovat nízkou účinnost. Dále bylo zjištěno také to, že různé patogeny rostlin vykazují vůči různým biologickým činitelům odlišnou úroveň citlivosti. Nejednou byly také zkoumány rozdíly mezi účinností biologických činitelů a chemických přípravků na ochranu rostlin. V závislosti na použitém chemickém přípravku, použitém biologickém činiteli a cílovém kmenu patogenu dospěli autoři k různým závěrům. Uváděna jsou zjištění, že biologičtí činitelé vykazují nižší účinnost, účinnost variabilní, ale i účinnost srovnatelnou s chemickými přípravky.

Předmětem výzkumu je také účinnost neživých látek přírodního původu. Mezi tyto látky patří např. bioaktivní rostlinné extrakty, sloučeniny rostlin, hmyzu nebo jiných organismů a minerální látky. Výsledky ukazují, že se účinnost těchto látek může lišit v závislosti na faktorech, jako jsou způsob aplikace, načasování, dávkování a konkrétní škůdce nebo patogen, proti kterému jsou použity.

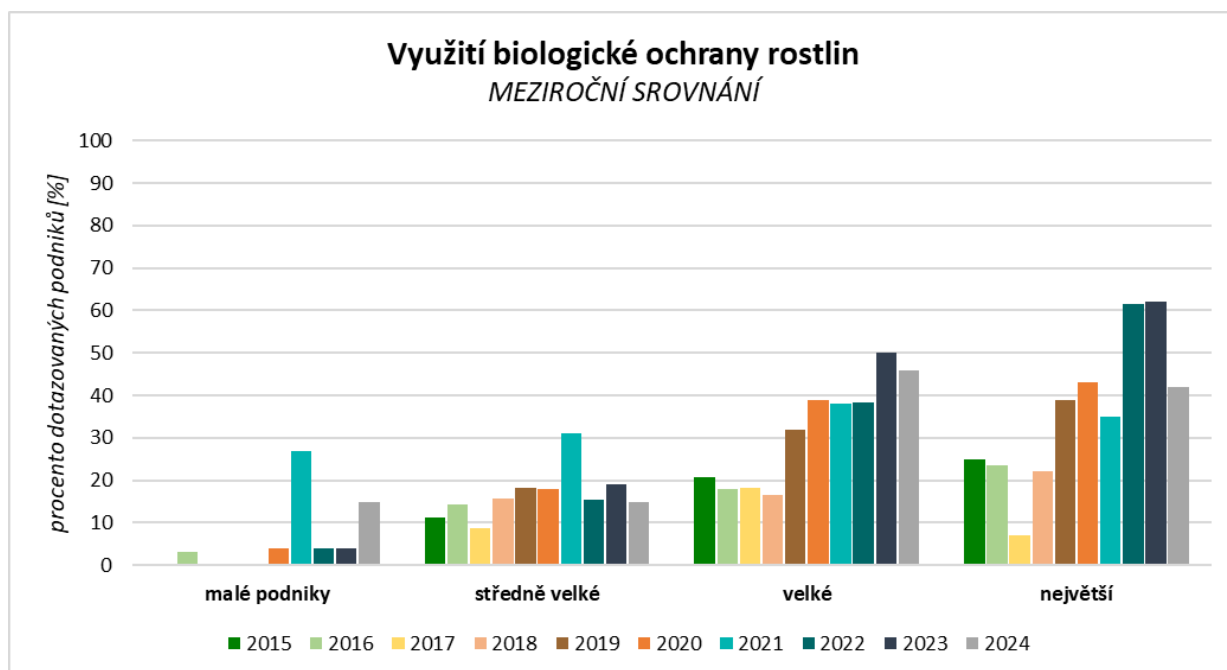
Výsledky kontroly IOR v roce 2014 ukazují, že využití nechemických metod ochrany rostlin s rostoucí velikostí podniků klesá (GRAF 93). To může být dáno velikostí pozemků, ale také nižší mírou využití mechanických metod ochrany rostlin u velkých podniků zapojených v tomto roce do kontroly. Od roku 2015 bylo v rámci šetření IOR zvlášť sledováno využití biologické ochrany rostlin a jiných nechemických metod ochrany rostlin, jako jsou pomocné rostlinné přípravky, mechanické a fyzikální metody nebo GMO. Zjištěno bylo, že biologickou ochranu rostlin využívají zemědělci méně často než ostatní nechemické metody ochrany rostlin. Přitom platí, že s narůstající velikostí podniků roste také využití biologické ochrany rostlin (GRAF 94). Co se týče ostatních nechemických metod, je situace mezi velikostmi podniků v letech 2015 až 2024 přibližně stejná, jelikož míra jejich využití mezi lety kolísá (GRAF 95). Ve srovnání s rokem 2014 nicméně pozorujeme nárůst využití

všech nechemických metod ochrany rostlin. Od roku 2020 můžeme zvlášť vyhodnotit situaci také u ostatních nechemických metod ochrany rostlin. Co se týče mechanické likvidace plevelů, dochází v posledních letech u všech velikostí podniků k poklesu jejich využití (GRAF 96). Hlavní příčinu lze spatřovat ve vysokých cenách pohonných hmot. Co meziročně naopak roste, je využití pomocných rostlinných přípravků (biostimulantů). Obecně přitom platí, že jsou častěji využívány u velkých podniků než u podniků malých (GRAF 97). Využití fyzikálních metod není časté a geneticky modifikované plodiny (GMO) byly v České republice pěstovány naposledy v roce 2016.

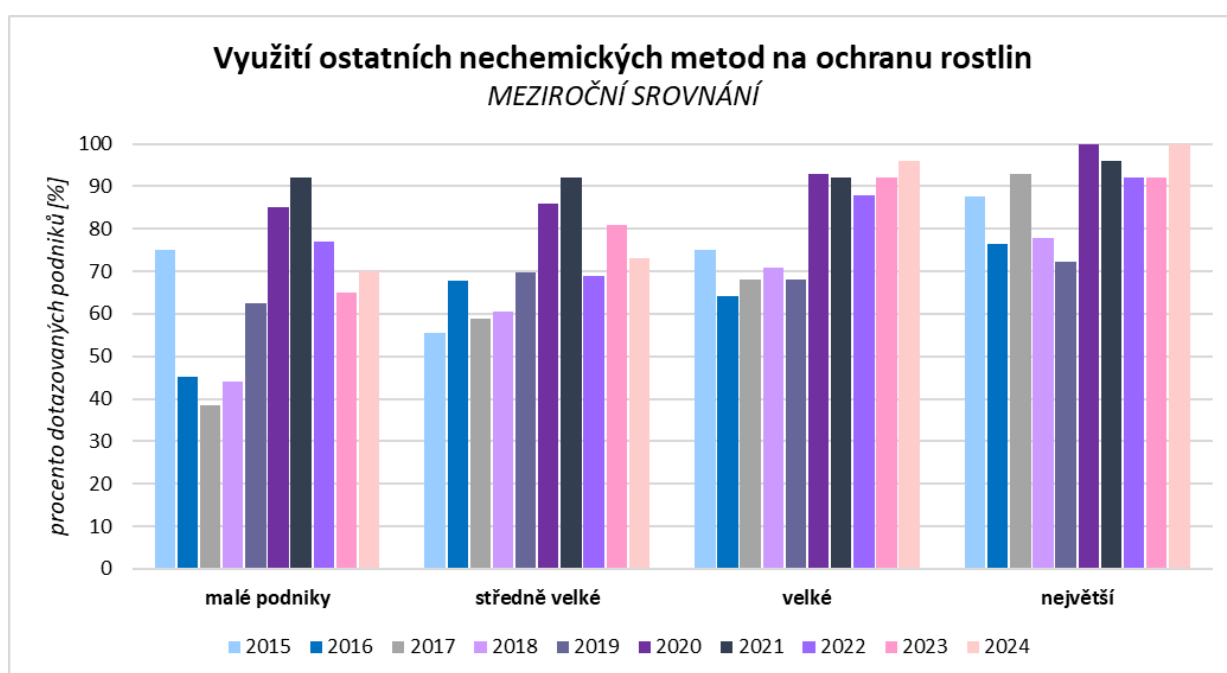
Přestože by měly být v rámci ochrany rostlin preferovány nechemické metody před chemickými a v současnosti je i nabídka těchto alternativ poměrně široká, zejména co se týče přípravků na bázi mikroorganismů, nejsou zemědělci stále přesvědčeni, že tyto alternativní strategie mohou být účinné a mohou úspěšně nahradit syntetické pesticidy. Otázkou samozřejmě zůstává, kolik biologických činitelů ochrany rostlin je možné využít pro ochranu polních plodin a jaká je jejich reálná účinnost v rozmanitých podmínkách České republiky. Současně je třeba upozornit, že nebudou-li dodržovány výše zmíněné postupy IOR, může být účinnost biologické ochrany oslabena.



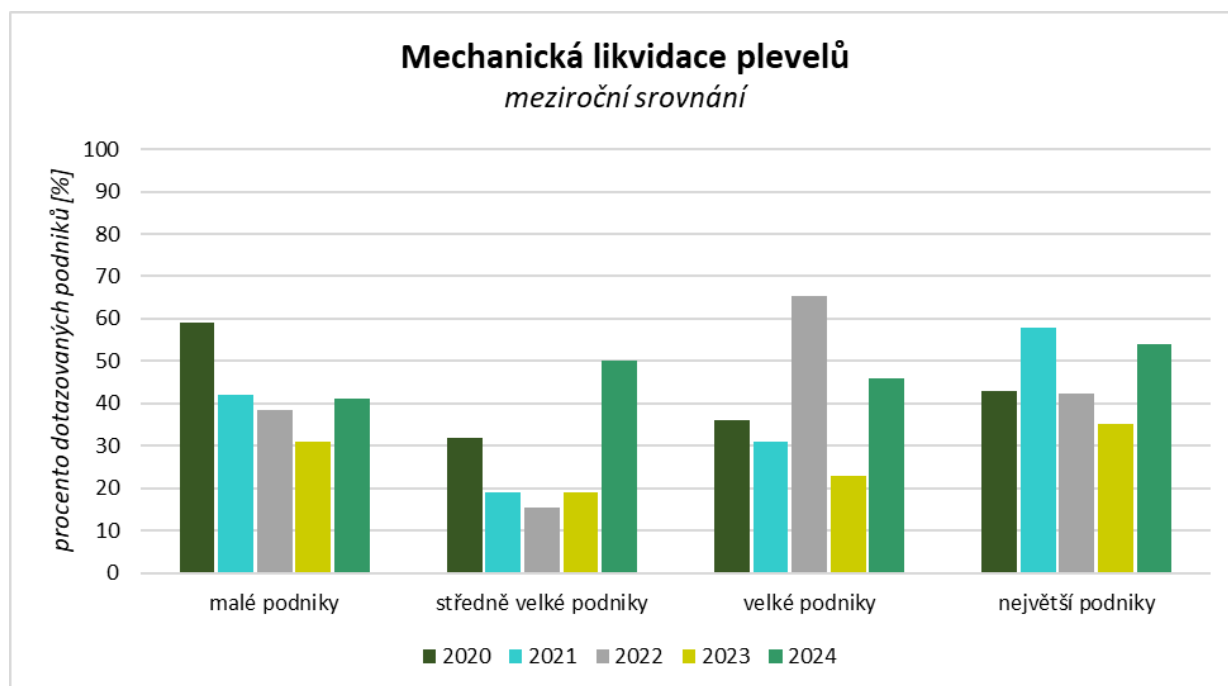
Graf 93: Využití nechemických metod ochrany rostlin podle velikosti podniků (2014)



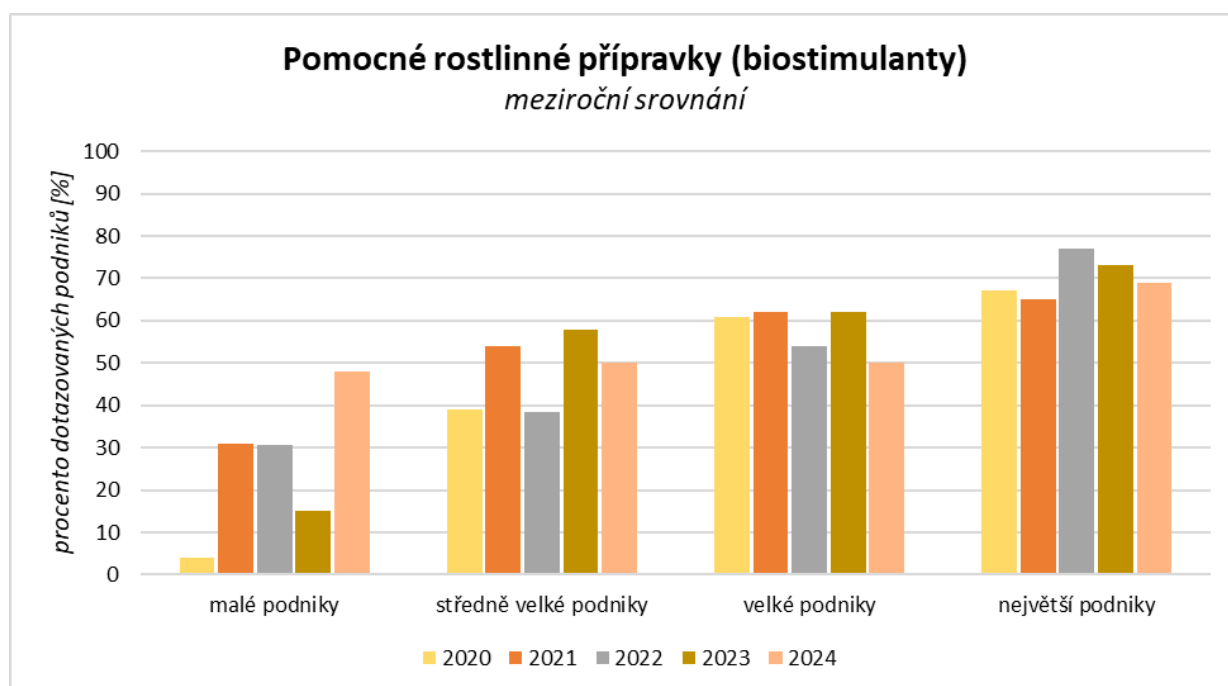
Graf 94: Využití biologické ochrany rostlin podle velikosti podniků (2015-2024)



Graf 95: Využití nechemických metod ochrany rostlin (mimo biologickou ochranu) podle velikosti podniků (2015-2024)



Graf 96: Mechanická likvidace plevelů podle velikosti podniků (2020-2024)



Graf 97: Využití biostimulantů podle velikosti podniků (2020-2024)

3.2.2 Chemické metody ochrany rostlin

Syntetické pesticidy se staly nedílnou součástí moderního zemědělství. Jejich používání je však spojeno s řadou rizik. Proto je stále častěji kladen důraz na to, aby aplikace pesticidů podléhala odbornému řízení. V důsledku aplikace chemických přípravků by nemělo dojít ke snížení četnosti přirozených nepřátel škůdců a tím k vychýlení rovnováhy mezi těmito organismy a škůdci. Za předpokladu, že taková situace nastane a rovnováha se vychýlí ve prospěch škůdců, vede to zpravidla k nutnosti opakovaného zásahu. Předpokladem maximální redukce škůdců při minimálním zasažení jejich přirozených nepřátel je selektivní používání chemických přípravků na ochranu rostlin. Selektce lze dosáhnout volbou přípravku, jeho formulace, aplikační dávky, načasováním aplikace nebo např. prostorově cílenou aplikací.

Chemická ochrana nepředstavuje nutně alternativu biologické ochrany. Dostatek odborných znalostí umožňuje využívat obě metody synergicky a tak, aby se vzájemně doplňovaly. Bez akceptování ekologických vztahů a vazeb ovšem často dochází ke stavu, kdy aplikace pesticidů narušuje přirozenou regulaci škůdců, místo aby ji citlivě doplňovala. Nesprávné používání pesticidů, ať už co se týče načasování, dávkování nebo nekonzistentního pokrytí mohou být spolu s jejich nadužíváním a omezováním postupů správné zemědělské praxe příčinou vzniku rezistence.

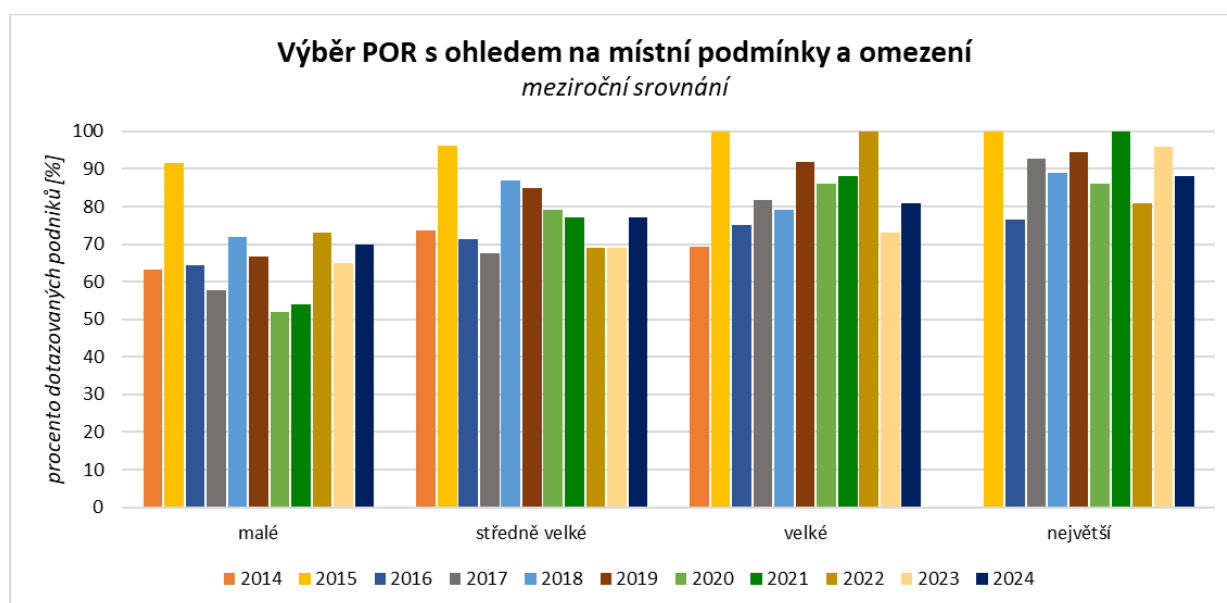
„Rezistenci lze popsat jako dědičnou změnu citlivosti populace škůdců, která se odráží v opakované neschopnosti přípravku dosáhnout očekávané úrovně regulace při použití podle doporučení na štítku pro daný druh škůdce.“ V moderním zemědělství představuje rezistence nepříjemnou hrozbu, která ohrožuje produkci plodin, potravinovou bezpečnost i stabilitu agroekosystémů. Rozvoj rezistence často prohlubuje závislost na pesticidech a stává se také vstupní bránou do tzv. začarovaného kruhu, který se vyznačuje zvýšenou nutností aplikace pesticidů, rostoucími náklady na ochranu rostlin, klesající účinností ošetření a snižujícími se výnosy.

Základním preventivním opatřením proti vzniku rezistence je střídání pesticidů, jejichž účinné látky se vyznačují různým mechanismem účinku nebo patří do různých chemických tříd. Komplex všech postupů, které mají předcházet vzniku rezistence jsou v praxi označovány jako antirezistentní strategie. Tyto strategie nicméně nezahrnují pouze postupy týkající se použití přípravků na ochranu rostlin, ale také preventivní agrotechnické postupy a využití biologické ochrany rostlin.

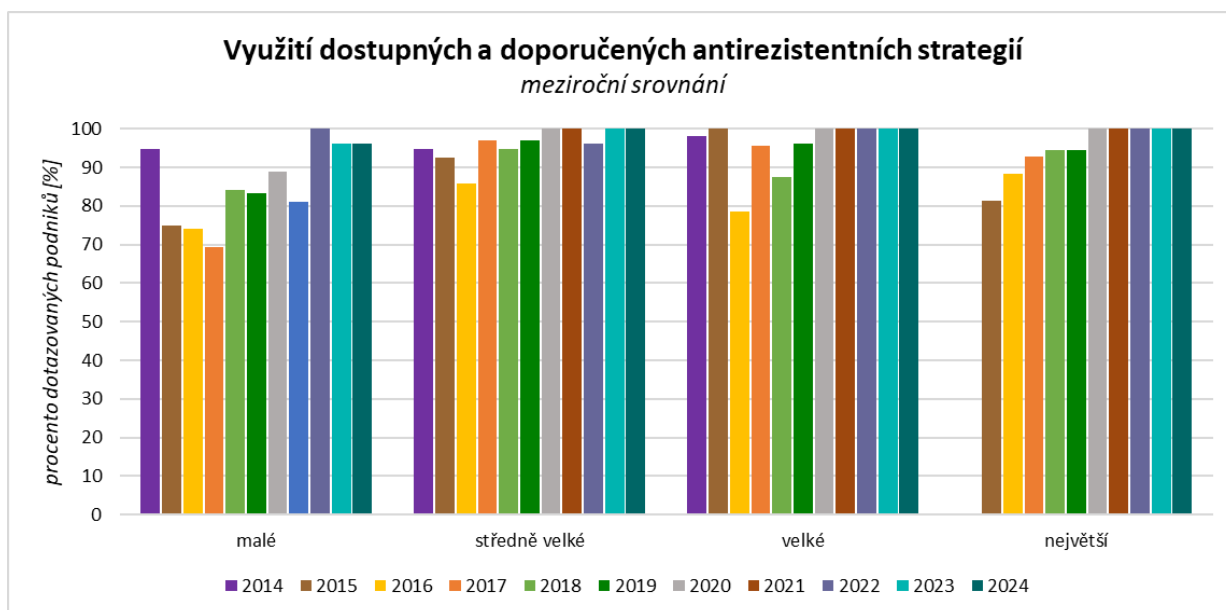
Významným prvkem snižování rizik spojených s aplikací pesticidů je rovněž odpovědné používání aplikační techniky. Důraz je kladen na minimalizaci úletu a nepřesností při ošetřování porostů. Běžná praxe zahrnuje optimální nastavení postřikovače, používání schválených protiúletových trysek a komponent s definovanou třídou omezení úletu nebo dodržování maximálního tlaku aplikační kapaliny a rychlosti pojezdu. K omezení ztrát postřiku a tím ke snížení expozice necílových organismů a současně k úspoře pesticidů dále přispívají moderní technická řešení, jako je přesná navigace, individuální ovládání trysek a možnost cílené aplikace pouze na vybraná místa. Postupně se prosazuje i využívání systémů na bázi senzorů a datových podkladů, které umožňují lépe přizpůsobit aplikaci aktuálním podmínkám. Jejich širší uplatnění zatím ale naráží na legislativní, ekonomické a technické limity.

Při prověřování plnění zásad IOR v letech 2014 až 2024 bylo zjištěno, že většina zemědělců vybírá přípravky na ochranu rostlin s přihlédnutím k místním podmínkám a s ohledem na omezení přípravku dle místa a účelu použití (GRAF 98). Rozsah zohlednění zmíněných parametrů je však variabilní. Obecně platí, že zemědělci spíše upřednostní rizikovější přípravky s prověřenou účinností než přípravky s nižší ekologickou zátěží, u kterých je výsledný efekt ošetření porostu nejistý. Je důležité upozornit, že získané informace sahají nad rámec legislativou stanovených povinností použití přípravků na ochranu rostlin. Cílem je zhodnotit, zda pěstitelé používají přípravky selektivním způsobem a zda jsou vybírány přípravky, které svými ekotoxikologickými parametry zatěžují prostředí a zdraví lidí nejméně. Využití antirezistentních strategií se jeví dlouhodobě a napříč všemi kategoriemi podniků podle velikostí jako uspokojivé (GRAF 99). Sledovány jsou zejména parametry týkající se postupů použití přípravků na ochranu rostlin. Srovnání konkrétních antirezistentních strategií je možné provést až od roku 2020 (GRAF 100). Technologie snižující rizika spojená s aplikací nebo množstvím aplikovaných POR využívají téměř všichni prvovýrobci (GRAF 101). Nejčastěji jsou přitom využívána protiúletová zařízení. Jiné technologie tohoto typu, např. deflektory při setí, GPS naváděcí systémy pro precizní aplikaci atp. jsou ve všech velikostních kategoriích využívány minimálně (GRAF 102).

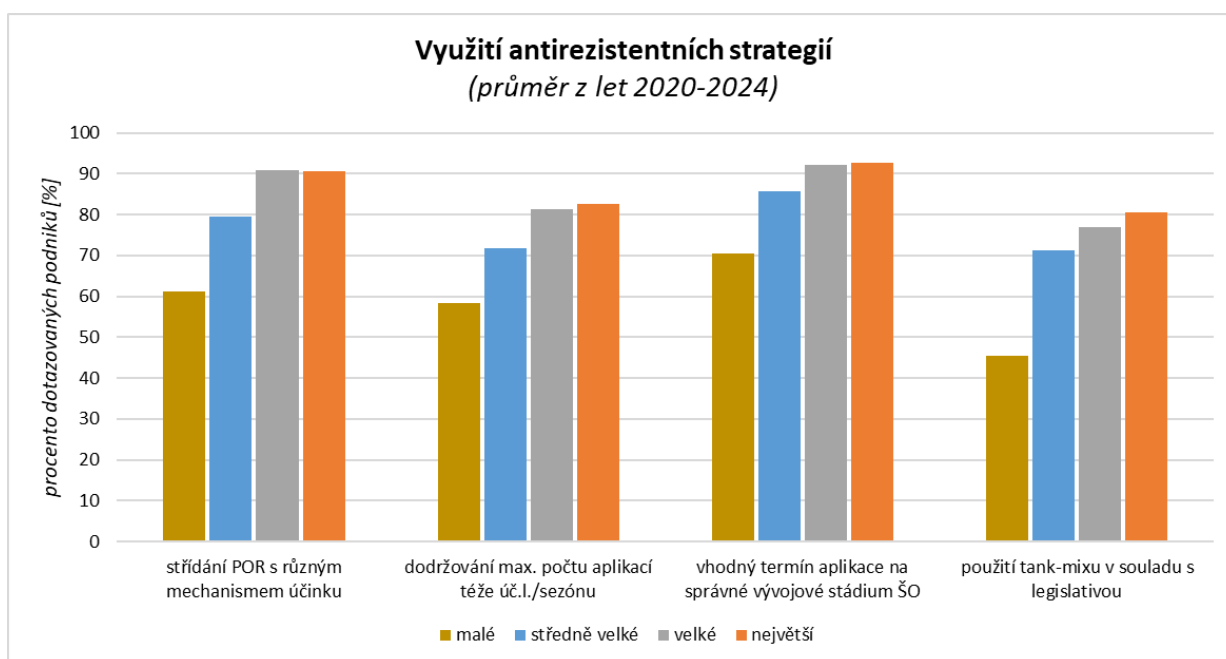
Ze získaných výsledků je zřejmý zájem našich zemědělců o to, jaké chemické přípravky na ochranu svých porostů použijí. Nižší pozornost je však stále věnována jejich selektivnímu používání. Vhodné by proto bylo rozšířit spolupráci s nezávislými poradci akreditovanými MZe, kteří disponují dostatečnými znalostmi týkajícími se selektivního používání přípravků.



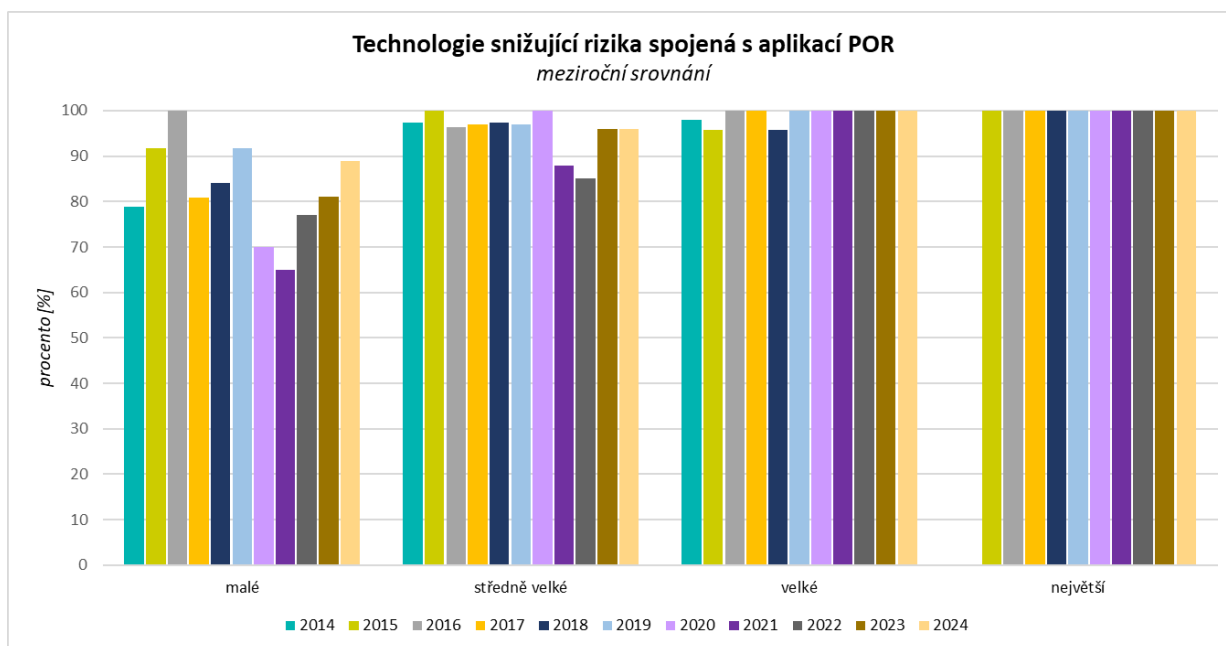
Graf 98: Výběr přípravků na ochranu rostlin podle velikosti podniků (2014-2024)



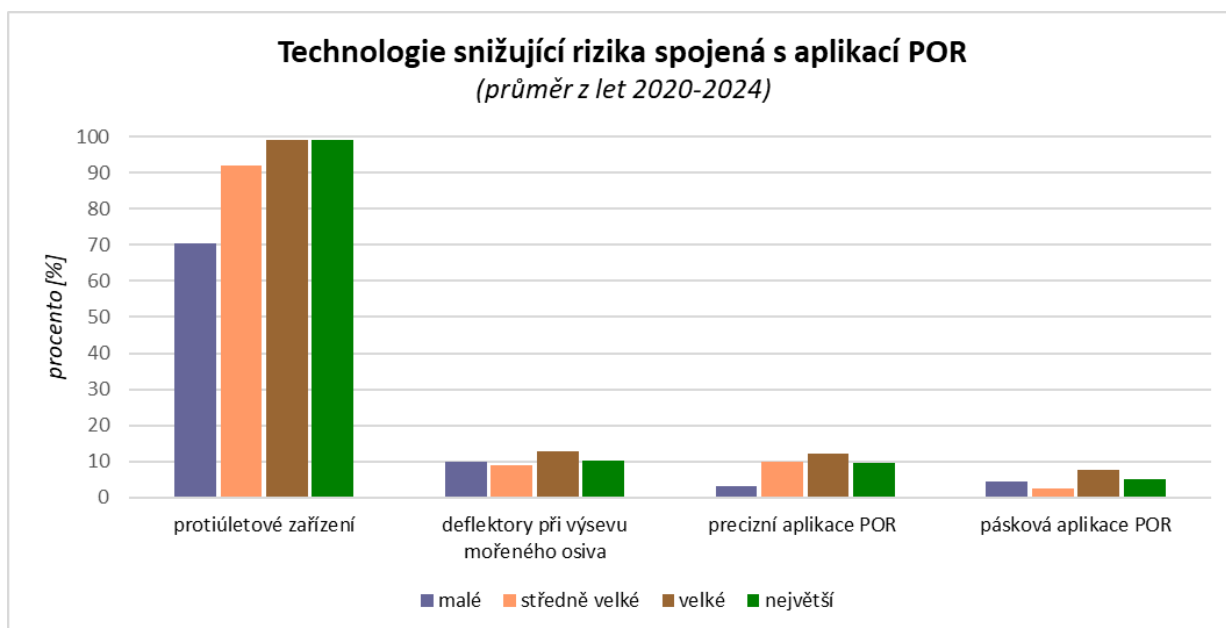
Graf 99: Dodržování antirezistentních strategií podle velikosti podniků (2014-2024)



Graf 100: Využití dílčích antirezistentních strategií podle velikosti podniků (průměr 2020-2024)



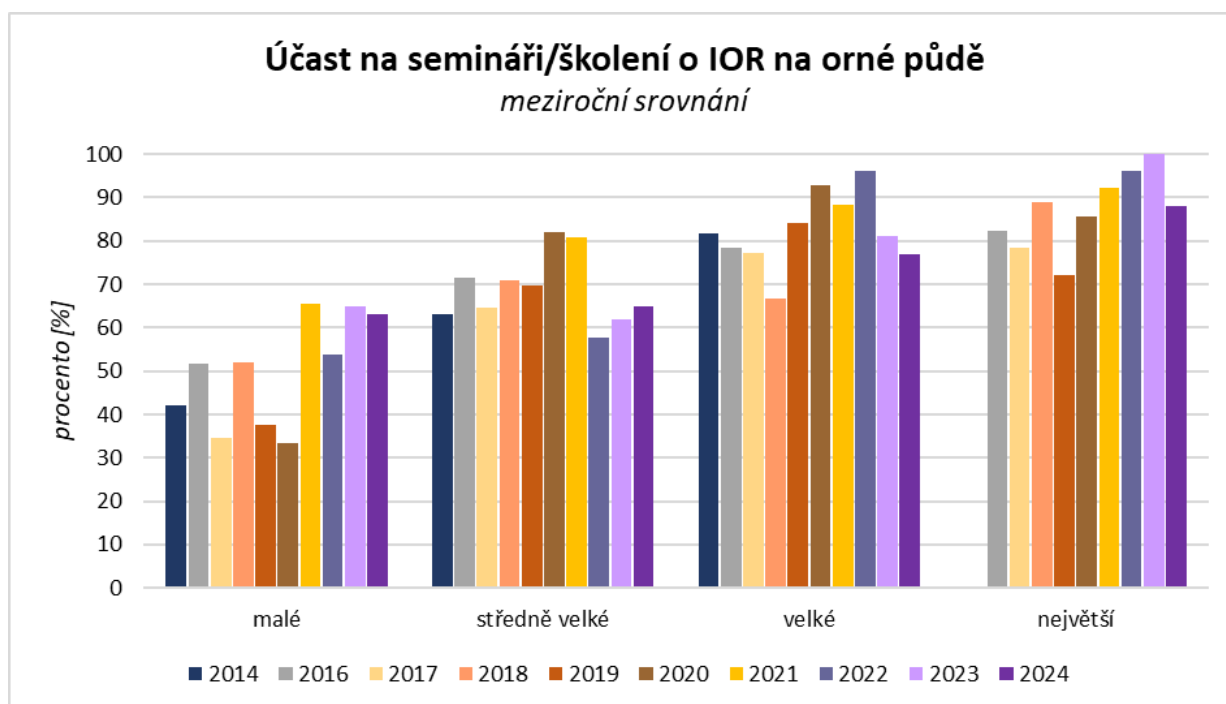
Graf 101: Využívání technologií ke snížení rizik spojených s aplikací POR podle velikosti podniků (2014-2024)



Graf 102: Technologie snižující rizika spojená s aplikací POR podle velikosti podniků (průměr 2020-2024)

3.3 Účast subjektů na seminářích o IOR

Účinné zavádění integrované ochrany rostlin do praxe vyžaduje komplexní odborné znalosti. V tomto smyslu je velmi důležité porozumět interakcím probíhajícím v agroekosystému a naučit se s nimi sofistikovaně pracovat. Rozvoj znalostí i dovedností lze efektivně podpořit kvalitním odborným školením a cíleným nezávislým poradenstvím. Z výsledků získaných při prověřování plnění zásad IOR v letech 2014 až 2024 je patrný trend dlouhodobě nízké účasti malých podniků na odborných seminářích nebo školeních zaměřených na IOR na orné půdě. Ve všech velikostních kategoriích podniků nicméně můžeme mezi lety 2014 až 2024 sledovat rostoucí zájem o tato školení. Uvedené zjištění může souviset s úbytkem účinných látek chemických přípravků na ochranu rostlin a snahou hledat cesty, jak efektivně udržet produkci a ekonomiku podniku.



Graf 103: Podíl podniků s účastí na semináři/školení o IOR na orné půdy podle velikosti podniků (2014-2024)

Závěr

Zpracování půdy přizpůsobují zemědělci potřebám konkrétních pozemků. Za významnou proměnnou lze nicméně považovat právně závazná pravidla hospodaření. Protierozní opatření provádí zemědělci zpravidla nad rámec zákonné povinnosti, tedy také na dílech půdních bloků, které jsou klasifikované jako erozně neohrožené. Mezi nejčastěji využívaná protierozní opatření patří zvyšování organické hmoty v půdě a zakládání porostů po vrstevnici. Postupně roste také povědomí o úzké vazbě mezi erozí a utužením půdy. Utužení půdy řeší zemědělci převážně preventivně. Mezi lety můžeme sledovat nárůst počtu prováděných opatření proti utužení půdy. Nejčastěji je využívána hluboká orba. Co se týče podmínky, tak ta je zemědělci prováděna včas, ale její následné ošetření válením nebo vláčením je méně obvyklé.

Výsledky agrochemického (nebo jiného laboratorního) zkoušení zemědělských půd (AZZP) využívají velké podniky častěji než podniky malé. Přesto jsou půdy malých podniků nejen lépe zásobeny fosforem a draslíkem, ale vykazují také lepší stav pH. Mezi cykly AZZP je u malých podniků obsah přístupného fosforu nejčastěji stabilní a u ostatních velikostí podniků sice převládá zlepšující se tendence, ale bývá jen o něco málo častější než tendence zhoršující se. Organická hnojiva aplikuje na svých pozemcích většina zemědělců. Nejčastěji je využíván chlévský hnůj a zelené hnojení, nejméně často kompost a u malých podniků navíc digestát a kejda. Napříč lety se ukazuje, že přísun živin do půdy není vždy zajištěn v odpovídající dávce a na všech pozemcích, kde je podle AZZP zjištěn jejich nízký stav. Obdobně nejsou ani hnojiva primárně určená k úpravě pH půdy aplikována na všechny extrémně nebo silně kyselé pozemky. Slámu využívají podniky jak pro potřeby živočišné výroby, tak jako přímý zdroj organické hmoty pro půdu. Najdou se ovšem také podniky, které slámu nevratně odváží pryč z pozemku. Těchto podniků je minimum. Je-li sláma zapravovaná do půdy, je trendem posledních let její zapravení bez využití odpovídající dávky dusíku.

Malé podniky pěstují na svých pozemcích převážně obilniny a jeteloviny, středně velké podniky obilniny, jeteloviny a kukuřici a velké a největší podniky obilniny, řepku, jeteloviny, kukuřici a luskoviny. Pravidelné pěstování zlepšujících plodin v rámci osevního sledu na jednotlivých DPB mezi lety klesá. Nejhuře jsou na tom podniky středně velké. U plodin po sobě nesnášenlivých není časový interval pěstování téže plodiny na tomtéž pozemku dodržován. Obdobně jako u zpracování půdy zde hrají významnou roli právně závazná pravidla hospodaření, dále je to odbyt a poptávka trhu a ekonomika podniku. Co se týče pěstování meziplovin, dochází v posledních letech k poklesu, a to jak v počtu podniků, které je pěstují, tak ve výměře, na které je podniky s meziplovinami vysévají. Při výběru odrůd zohledňují zemědělci odolnost a při nákupu osiva nebo sadby jejich zdravotní stav. Po roce 2019 dochází u všech velikostí podniků k pozvolnému klesání výsevu mořeného osiva.

Užitečné organismy podporuje většina zemědělců, ať už prostřednictvím údržby krajinných prvků v těsné blízkosti obhospodařovaných polí, rozdělováním půdních bloků na menší části, pěstováním kvetoucích biopásů nebo podporou dravců.

Kombinace více zmíněných postupů však není běžná. Monitoring výskytu škodlivých organismů, využití prognostických modelů, předpovědi počasí a prahů škodlivosti je častější u velkých podniků než u podniků malých. Z uvedených rozhodovacích nástrojů je zemědělci preferován monitoring. Využití prognostických modelů a předpovědi počasí není až tak rozšířené. Skutečnost, že prvovýrobci rozhodovací nástroje využívají neříká nic o rozsahu použití těchto nástrojů ani o praktickém využití získaných údajů pro reálné ošetření porostů.

Biologická ochrana rostlin je méně preferovanou variantou nechemických metod ochrany rostlin. Ve srovnání s malými podniky je její využití u velkých podniků častější. Co se týče mechanické likvidace plevelů, dochází u všech velikostí podniků meziročně k poklesu zařazování této pracovní operace. Využití pomocných rostlinných přípravků (biostimulantů) naopak roste a podobně jako u biologické ochrany rostlin je rozšířenější mezi velkými podniky. Chemické přípravky na ochranu rostlin vybírají zemědělci zpravidla s přihlédnutím k místním podmínkám a s ohledem na omezení přípravku dle místa a účelu použití. Rozsah zohlednění zmíněných parametrů je však variabilní. Obecně preferují zemědělci spíše rizikovější přípravky s prověřenou účinností než přípravky s nižší ekologickou zátěží, u kterých není výsledný efekt ošetření porostu jistý. Antirezistentní strategie jsou zemědělci dlouhodobě respektovány a uplatňovány, ačkoli sledovány jsou zejména parametry týkající se postupů použití přípravků na ochranu rostlin. Z technologií snižujících rizika spojená s aplikací nebo množstvím aplikovaných POR využívají zemědělci především protiúletová zařízení. Jiné technologie tohoto typu např. deflektory při setí, GPS navigační systémy pro precizní aplikaci atp. jsou využívány minimálně.

Výsledky kontroly a následně šetření v oblasti integrované ochrany rostlin odhalují, že vliv agrotechnických opatření na výskyt škodlivých organismů je v praxi zohledňován pouze v omezené míře. Hodnocení provedených agrotechnických opatření ve smyslu dopadu těchto opatření na výskyt škodlivých organismů není prioritní. Slabým místem je rovněž využití rozhodovacích nástrojů v ochraně rostlin, využití nechemických metod ochrany rostlin a selektivní používání chemických přípravků na ochranu rostlin. Dílčí postupy integrované ochrany rostlin je žádoucí zavádět v jejich vzájemné návaznosti. Zaměřit se pouze na eliminaci jednoho konkrétního problému a nevnímat efekt zvolené strategie na další oblasti hospodaření je vcelku krátkozraké. Součástí filozofie integrované ochrany rostlin není nutnost plnit všechna opatření na sto procent. Integrovaná ochrana rostlin představuje soubor postupů, které společně snižují tlak škůdců, stabilizují výnosy, zlepšují půdu a snižují rizika vzniku rezistence. V praxi přitom vždy zůstane kompromisem mezi nastavením právně závazných pravidel hospodaření, ekonomikou podniku, požadavky trhu, technologickým vývojem, počasím a biologií a ekologií škodlivých organismů. Je potřeba zdůraznit, že každé zlepšení ve kterékoli z oblastí integrované ochrany rostlin je krokem ke snížení potřeby aplikace chemických pesticidů. Žádoucí je nicméně zajistit průběžné zlepšování ve všech oblastech.

Zdroje použité literatury textu:

Al-Musawi, Z.Kh., Vona, V., Kulmány, I.M. Utilizing different crop rotation systems for agricultural and environmental sustainability: A review. *Agronomy*, 2025, 15(8): 1966. [dostupné on-line z: <https://www.mdpi.com/2073-4395/15/8/1966>]

Altieri, M. A., Nicholls, C.I., Fritz, M.A. *Manage insects on your farm: A guide to ecological strategies*. College Park, MD: Sustainable Agriculture Research and Education (SARE), 2005. [dostupné on-line z: <https://www.sare.org/publications/manage-insects-on-your-farm/managing-soils-to-minimize-crop-pests/impacts-of-fertilizers-on-insect-pests/>]

Bartoš, J. (1968). *Ochrana rostlin. Druhé rozšířené vydání*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. Rostlinná výroba.

Bosem Baillod, A. et al. Landscape-scale interactions of spatial and temporal cropland heterogeneity drive biological control of cereal aphids. *Journal of Applied Ecology*, 2017, 54.6: 1804-1813. [dostupné on-line z: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.12910>]

Bottrell, D. G. (1979). *Integrated Pest Management*. Council on Environmental Quality, Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office. [dostupné on-line z: https://ftpmirror.your.org/pub/misc/cd3wd/1004/_ag_415_Integrated_Pest_Management05_239_jf_en_101290_.pdf]

Bouma, D. Aplikace dusíkatých hnojiv na podporu rozkladu slámy. Úroda 27.06.2022 [online]. Dostupné z: <https://uroda.cz/aplikace-dusikatyh-hnojiv-na-podporu-rozkladu-slamy/>

Brant, V. et al. (2008). *Meziplodiny*. Kurent s.r.o., České Budějovice, 86 s., ISBN 978-80-87111-10-9. [dostupné on-line z: <https://cpz.czu.cz/cs/r-12241-aktuality/kniha-meziplodiny-volne-ke-stazeni.html>]

Curl, E.A. Control of plant diseases by crop rotation. *The Botanical Review*, 1963, 29.4: 413-479.

Dordas, Ch. Role of nutrients in controlling plant diseases in sustainable agriculture. A review. *Agronomy for sustainable development*, 2008, 28.1: 33-46. [dostupné on-line z: https://www.researchgate.net/publication/41714541_Role_of_Nutrients_in_Controlling_Plant_Diseases_in_Sustainable_Agriculture_A_Review]

Ditzler, L. L. E., van Apeldoorn, D. F., Rossing, W. A. Within-field crop diversification reduces disease propagation and increases natural enemy abundance in temperate arable systems. In: 6th Farming Systems Design Symposium (FSD6). ICARDA, 2019. [dostupné on-line z: [Ditzler-et al-2019-FSD6-stripcropping-libre.pdf](#)]

Ferenčík, M. Rezidua pesticidů v povrchových vodách – legislativa, rizika, aktuální stav. *Agromanuál* 17. 10. 2017 [online]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/ochrana-obecne/rezidua-pesticidu-v-povrchovych-vodach-legislativa-rizika-aktualni-stav>

Galli, M., Feldmann, F., Vogler, U.K. et al. Can biocontrol be the game-changer in integrated pest management? A review of definitions, methods and strategies. *J Plant Dis Prot* 131, 265–291 (2024). [dostupné on-line z: <https://doi.org/10.1007/s41348-024-00878-1>]

Hopwood, J. L. et al. *Habitat planning for beneficial insects: Guidelines for conservation biological control*. Xerces Society for Invertebrate Conservation, 2016. [dostupné on-line z: https://xerces.org/publications/guidelines/habitat-planning-for-beneficial-insects?__cf_chl=tk=NjWhu1m2n3scFrQnWb3mWumQj1dulvY1SshWXfwk-1772785973-1.0.1.1-lyCe6LHhBcpXciEXx1fvOqEJDT4rtLpYgCF09a.W5mw]

Huber, D.M. and Graham, R.D. The Role of Nutrition in Crop Resistance and Tolerance to Disease. In: Rengel, Z. (Eds.). *Mineral Nutrition of Crops Fundamental Mechanisms and Implications*, Food Product Press, New York. 1999, s. 205-226.

Iqbal, M., Flöhr, A., Andreasson, E., & Stenberg, J. A. Breeding for Integrated Pest Management (B-IPM): a new concept simultaneously optimising plant resistance and biocontrol. *Frontiers in Plant Science*, 2025, 16: 1659069. [dostupné on-line z: <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1659069>]

IRAC International. TRENDS IN IPM: A COMMENTARY FROM AN IRAC PERSPECTIVE [online]. Insecticide Resistance Action Committee, V 1.0, 2025 [cit. 2026-02-10]. [dostupné on-line z: <https://irac-online.org/documents/trends-in-ipm-iracs-perspective/>]

Keszthelyi, S., Tóth, Z., Balog, A. A Tillage-Dependent System of Arable Pests: How Soil Condition and Prevailing Climate Influence Pest Occurrence? *Agronomy* 2025, 15, 1454. [dostupné on-line z: <https://doi.org/10.3390/agronomy15061454>]

Kogan, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. *Annu Rev Entomol.* 1998; 43:243-70. [dostupné on-line z: https://pesticidecert.cfans.umn.edu/sites/pesticidecert.cfans.umn.edu/files/2022-03/1.Kogan_IPM.pdf]

Kumar, A. et al. Seed health testing and seed certification. In: *Seed-Borne Diseases of Agricultural Crops: Detection, Diagnosis & Management*. Singapore: Springer Singapore, 2020. p. 795-808.

Lami, F., Boscutti, F., Barbieri, S. et al. Drought conditions, tillage regime and soil phosphorous modulate the incidence of weeds, pests and pathogens in arable crops. *Sci Rep* 15, 24383 (2025). [dostupné on-line z: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-04042-z>]

Larb, N., Boukeroui, A. Host plant resistance mechanisms against major agricultural pests. *Int. J. Adv. Biochem. Res.* 2024; 8(1): 72-77. [dostupné on-line z: <https://www.doi.org/10.33545/26174693.2024.v8.i1a.5049>]

Mikulka, J., Štrobach, J. Vliv střídání plodin na výskyt plevelů. *Agromanuál* 22. 03. 2021 [online]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/vliv-stridani-plodin-na-vyskyt-plevelu>

Mühlbachová G., Růžek P., Kusá H., Vavera R., Káš M., Watzlová E. (2021): Přínosy a rizika aplikace dusíkatých hnojiv na podporu rozkladu slámy. *Certifikovaná metodika, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2021*
ISBN 978-80-7427-361-2 [dostupné on-line z:

https://agronavigator.cz/sites/default/files/users/user291/Metodiky/Metodiky_Rostlinn%C3%A1P%C5%99%C3%ADnosy%20a%20rizika%20aplikace%20dus%C3%ADkat%C3%BDch%20hnojiv%20na%20podporu%20rozkladu%20sl%C3%A1my.pdf]

Pedigo, L. P. Economic Thresholds and Economic Injury Levels. In: Radcliffe E. B., Hutchison W. D., Cancelado R. E. (Eds.), *Radcliffe's IPM World Textbook*, URL: <https://ipmworld.umn.edu>, University of Minnesota, St. Paul, MN. [dostupné on-line z: <https://ipmworld.umn.edu/pedigo>]

Plachká E., Šafář J., Prokinová E., Odstrčilová L. 2018: Signalizační modely *Leptosphaeria* spp. a *Sclerotinia sclerotiorum*, zhodnocení možností jejich využití. *Certifikovaná metodika, OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., Opava*. 2018. 60 str. (Nmet) [dostupné on-line z: https://www.oseva-vav.cz/vysledky/Nmet_Signalizace.pdf]

Puliga, G.A. et al. Effects of temporal crop diversification of a cereal-based cropping system on generalist predators and their biocontrol potential. *Frontiers in Agronomy*, 2021, 3: 704979. [dostupné on-line z: <https://www.frontiersin.org/journals/agronomy/articles/10.3389/fagro.2021.704979/full>]

Ratnadass, A. et al. Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems: a review. *Agronomy for sustainable development*, 2012, 32.1: 273-303. [dostupné on-line z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-011-0022-4>]

Rossi, V. et al. Sharing decision-making tools for pest management may foster implementation of Integrated Pest Management. *Food Security*, 2023, 15(6): 1459-1474.

Rowen, E. K., Regan, K. H., Barbercheck, M. E., & Tooker, J. F. Is tillage beneficial or detrimental for insect and slug management? A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2020, 294: 106849. [dostupné on-line z: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106849>]

Sajid, M. et al. Advances in Biological Control. In: Ali, H., Zhuo, Z. (Eds.). *Integrated Pest Management: Emerging Technologies and Sustainable Approaches* (1st ed.). CRC Press, Boca Raton. 2025, p. 24-39. ISBN 9781003516538.

Smith, Ray F. History and Complexity of Integrated Pest Management. In: SMITH, EDWARD H., PIMENTEL DAVID (Eds.). *PEST CONTROL STRATEGIES*. Papers presented at a symposium held at Cornell University in June 1977. USA, ACADEMIC PRESS, INC. 1978, s. 41-54. ISBN 0-12-650450-4.

Stout, M. J. Host-plant resistance in pest management. In: *Integrated pest management*. Academic Press, 2014. p. 1-21. [dostupné on-line z: https://www.google.cz/books/edition/Integrated_Pest_Management/]



IOR



+420 543 548 111



www.ukzuz.gov.cz



pavla.senkerikova@ukzuz.gov.cz



ÚKZÚZ 