

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v Brně

Sekce zemědělských vstupů



SLEDOVÁNÍ KVALITY ZEMĚDĚLSKÝCH PLODIN NA POZEMCÍCH PO APLIKACI KALŮ 2003–2017

Zpracoval: Ing. Lenka Prášková, Ph.D.
Ing. Dušan Reininger, Ph.D.

Předkládá: Mgr. Šárka Poláková, Ph.D.

Schválil: Ing. Miroslav Florián, Ph.D.
ředitel Sekce zemědělských vstupů

Brno, listopad 2019

OBSAH

1.	ÚVOD.....	4
2.	CÍLE.....	5
3.	METODIKA PRACÍ.....	6
3.1.	Odběr vzorků rostlin.....	6
3.2.	Analýza vzorků rostlin	6
3.3.	Hodnocení získaných dat	7
3.3.1.	Statistické hodnocení souboru plodin	7
3.3.2.	Vyhodnocení obsahu prvků v plodinách z hlediska limitních hodnot.....	7
3.3.3.	Odhad příjmu rizikových prvků hospodářskými zvířaty prostřednictvím průměrné denní dávky	8
4.	VÝSLEDKY	9
4.1.	Statistické hodnocení souboru plodin	9
4.2.	Vyhodnocení obsahu prvků v plodinách z hlediska limitních hodnot.....	13
4.3.	Odhad vnosu rizikových prvků krmnou dávkou	15
5.	ZÁVĚR	20
6.	POUŽITÁ LITERATURA	21
7.	PŘÍLOHY	22

1. ÚVOD

Pro úspěšné pěstování zemědělských plodin a dosahování vysokých a kvalitních výnosů je nutností zajistit rostlinám vhodné podmínky, mezi které také patří optimální zásobení všemi živinami.

Kaly z čistíren odpadních vod (ČOV) jsou pro svoji hnojivou hodnotou cennými surovinami. Jsou bohatým zdrojem základních živin i stopových prvků. Z živin jsou v kalech významně zastoupeny především dusík a fosfor. Reakce kalu je většinou neutrální až alkalická.

Kaly mohou zlepšovat fyzikálně-chemické i biologické vlastnosti půd. Při pěstování plodin se v současné době do popředí zájmu rovněž dostává otázka hospodaření s půdní vláhou. V půdách, které mají dostatek organické hmoty, jsou plodiny v daleko větším vláhovém komfortu, neboť organické látky jsou na rozdíl od minerální složky půdy schopné do své struktury poutat větší množství vody. Kaly jsou zdrojem organických látek, a to obsahem porovnatelným s hnojem skotu. Naše zemědělství vzhledem ke snížení produkce statkových hnojiv potřebuje alternativní zdroje minerálních a organických látek, což mohou být právě čistírenské kaly.

Použití kalů na zemědělské půdě je však značně omezeno přítomností nežádoucích toxických prvků, rizikových organických látek a patogenních mikroorganismů.

Kaly z ČOV jsou odpadem podle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů. Na zemědělských půdách mohou být použity pouze kaly, které jsou upravené a vyhovují mezním hodnotám koncentrací vybraných rizikových prvků a látek a mikrobiologickým kritériím stanoveným vyhláškou č. 437/2016 Sb., o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě. Cílem úpravy kalů je zabránit nepříznivým dopadům na životní prostředí a lidské zdraví. Upraveným kalem se dle zákona č. 185/2001 Sb. rozumí kal, který byl podroben biologické, chemické nebo tepelné úpravě, dlouhodobému skladování nebo jakémukoliv jinému vhodnému procesu tak, že se významně sníží obsah patogenních organismů v kalech a tím zdravotní riziko spojené s jeho aplikací. Přímé použití neupravených kalů na zemědělskou půdu je zakázáno.

V zemědělství by kaly měly být používány tehdy, kdy to půda, či rostliny potřebují a zároveň je vyloučeno ohrožení zdraví zvířat nebo lidí, poškození kvality podzemních a povrchových vod a dlouhodobé ohrožení kvality půdy a mikroorganismů v ní žijících. V půdě, na které mohou být použity kaly, nesmějí být překročeny mezní hodnoty koncentrací vybraných rizikových prvků a látek. Při používání kalů ve zranitelných oblastech je nastaveno omezení týkající se obsahu dusíku, kdy dávka dusíku dodaného v kalech nesmí překročit jeho limit stanovený pro plodinu pěstovanou ve zranitelné oblasti (podle nařízení vlády č. 262/2012 Sb.).

2. CÍLE

Materiály, které jsou aplikovány na půdu, s půdou interagují. Rovněž tak i kal ovlivňuje půdu a rostliny na ní pěstované. Dlouhodobé sledování kvality půd a rostlin po aplikaci kalů si dává za cíl zjistit, zda je aplikací kalu ovlivněna kvalita zemědělské produkce, a to z hlediska obsahu rizikových prvků.

3. METODIKA PRACÍ

3.1. Odběr vzorků rostlin

Do roku 2008 byly pro analýzy odebírány pěstované rostliny z pozemků, na něž byl aplikován kal v posledních pěti letech před odběrem. Odebíráno bylo do 50 vzorků rostlin ročně.

Od roku 2009 jsou rostliny odebírány pouze z těch ploch, na kterých byl v půdním vzorku, kde byl aplikován kal v posledních pěti letech před odběrem půdního vzorku, zjištěn obsah alespoň jednoho prvku vyšší, než povoluje platná legislativa (do roku 2016 platila vyhláška č. 13/1994 Sb., kterou se upravují některé podrobnosti ochrany zemědělského půdního fondu s danými maximálními přípustnými hodnotami. Od roku 2016 platí vyhláška č. 153/2016 Sb., o stanovení podrobností ochrany kvality zemědělské půdy a o změně vyhlášky č. 13/1994 Sb., kterou se upravují některé podrobnosti ochrany zemědělského půdního fondu). Vyhláška č. 153/2016 Sb. udává preventivní a indikační hodnoty obsahů rizikových prvků a rizikových látek v půdě. Pro odběr rostlin jsou voleny obsahy prvků v půdě vyšší, než je preventivní hodnota.

Vzorky jsou odebírány těsně před sklizní nebo při sklizni. Odebírá se pouze hlavní produkt (např. zrno pšenice, semeno řepky, bulvy řepy cukrové, ...). Do roku 2004 byl z pozemků odebírán i vedlejší produkt. Každý odebraný rostlinný vzorek je složen nejméně z 10 individuálních odběrů rozmístěných rovnoměrně po celé ploše. Upřednostňován je odběr hlavních zemědělských komodit: obilovin, brambor, víceletých píceň, kukuřice (na zeleno, siláž, zrno), dále olejnin (řepka, slunečnice, mák, hořčice), hrachu atp. Odběry z jednoho pozemku se provádí maximálně 1x za 2 roky, pouze v případě, že je tam pěstována jiná plodina, lze odebrat opakovaně ve dvou po sobě následujících letech. V současné době je roční počet zhruba 15 vzorků zemědělských plodin.

Odběr vzorků se provádí čistým nerezovým nožem nebo nůžkami. Nadzemní části rostlin se neomývají, u podzemních se provede omytí od zeminy, poslední opláchnutí je destilovanou vodou. Z rostlinných částí, které mají velkou hmotnost (bulvy, hlízy) se rostlinný orgán dělí tak, aby oddělená část měla stejný poměr středových a okrajových tkání jako celý orgán. Vzorky jsou označeny, ihned zváženy a zaznamenáno je datum odběru.

3.2. Analýza vzorků rostlin

Vzorky rostlin se před vlastní analýzou na regionech vysuší. Suší se buď volně na vzduchu nebo v místních laboratorních sušárnách při 60°C. K analýzám se vzorky předávají v papírovém nebo mikroténovém sáčku. Při předání jsou vzorky suché, bez známek plísně.

Ve vzorcích jsou stanoveny rizikové prvky As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V, Zn. Analýzy jsou prováděny v Národní referenční laboratoři podle *Jednotných pracovních postupů ÚKZÚZ – Analýza rostlinného materiálu* (Zbíral et al., 2014).

Vysušená rostlinná hmota je upravena na mlýnku s 1 mm sítí a mineralizací převedena do roztoku. Do roku 2005 byla mineralizace prováděna na suché cestě (postup 40034.1), kdy se navážka upraveného vzorku spalovala v muflové peci postupným zvyšováním teploty tak, aby nedošlo ke ztrátám stanovovaných prvků. Popel se následně rozpustil ve vhodné zředěné kyselině. V dalších letech mineralizace probíhá v uzavřeném systému s mikrovlnným ohřevem, kdy se upravený vzorek oxiduje peroxidem vodíku v prostředí koncentrované kyseliny dusičné v uzavřeném mikrovlnném systému za kontrolované teploty a tlaku (postup 40032.1). Vlastní stanovení obsahů rizikových prvků v roztoku pak probíhá metodou ICP-MS (hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem) (postup 40224.1). V rostlinných vzorcích je dále stanovena sušina, která se provádí gravimetricky

zjišťováním úbytku hmotnosti vzorku po jeho vysušení při teplotě 105°C do konstantní hmotnosti (postup 40010.1). Obsahy prvků jsou udávány v mg.kg^{-1} 100 % sušiny.

Výsledky analýz a identifikační údaje ke každému vzorku jsou uloženy v interní databázi. Evidují se zde také informace týkající se aplikovaných kalů: dávka kalu (t.ha^{-1}), výměra na kterou byl kal aplikován (ha) a forma kalu (odstředěný, lisovaný, vysušený,...).

3.3. Hodnocení získaných dat

3.3.1. Statistické hodnocení souboru plodin

Zjištěné obsahy vybraných rizikových prvků As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V, Zn v celém souboru rostlin po aplikaci kalů ČOV jsou udávány v mg.kg^{-1} sušiny. Statistické vyhodnocení bylo provedeno v následujících krocích:

Nejprve byla provedena deskriptivní analýza dat (průměr, medián, minimum, maximum, percentily) jednotlivých plodin a exploratorní analýza dat (box diagramy) celého souboru plodin.

Dále bylo vybráno 7 nejběžnějších typů plodin (ječmen, kukuřice na siláž, kukuřice na zrno, mák, pšenice, řepa cukrová, řepka), které byly statisticky testovány pro zjištění, zda existují průkazné rozdíly v obsazích rizikových prvků v plodinách pěstovaných na pozemcích s aplikací kalů a bez aplikace. K porovnání byla použita data z monitorovacího programu ÚKZÚZ Bazální monitoring půd (BMP). Tento program dlouhodobě (od roku 1997) sleduje obsahy rizikových prvků v pěstovaných zemědělských plodinách na 52 pozorovacích plochách na zemědělských pozemcích. Celý systém monitoringu je rozdělen na dva subsystémy – základní (BMPZ) a kontaminovaný (BMPK). Kontaminovaný subsystém je na rozdíl od základního charakteristický zvýšeným obsahem alespoň 1 sledovaného rizikového prvku v půdě. Podmínkou při zakládání plochy bylo, aby prvek překračoval maximální přípustnou hodnotu v té době platné vyhlášky č. 13/1994 Sb. Kontaminovaný subsystém zahrnuje plodiny z 27 monitorovacích ploch, z toho činí 19 ploch orná půda, 6 ploch TTP (trvalé travní porosty) a 2 plochy chmelnice. Základní subsystém zahrnuje 25 monitorovacích ploch, z toho je 21 ploch orná půda a 4 plochy TTP. Monitorovací program BMP sleduje obsahy rizikových prvků jak v hlavním rostlinném produktu (např. zrno pšenice, semeno řepky, bulvy řepy cukrové, ...), tak i ve vedlejším produktu (např. sláma pšenice, sláma řepky, chrást řepy cukrové, ...). Pro porovnání s plodinami z pozemků po aplikaci kalů byly použity hlavní rostlinné produkty BMP.

Do statistického zpracování byly zahrnuty všechny hodnoty sledovaných prvků. Hodnoty nižší než limit stanovitelnosti (LOQ) byly položeny rovno 1/2LOQ. Pro statistické zpracování byly použity programy MS Excel 2010, NCSS 2010. Hodnoty byly otestovány jednofaktorovou analýzou rozptylu s následným testováním metodou Kruskal-Wallisova testu na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ a pomocí vícenásobného porovnání p hodnot na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

3.3.2. Vyhodnocení obsahu prvků v plodinách z hlediska limitních hodnot

Ve vzorcích odebraných zemědělských plodin pěstovaných na pozemcích po aplikaci kalů byly obsahy rizikových prvků porovnány s platnými limitními hodnotami pro potraviny a krmiva.

Právním dokumentem upravujícím obsahy vybraných rizikových prvků v potravinách je Nařízení komise (ES) č. 1881/2006, které stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách (k září 2019 je platná konsolidovaná verze tohoto nařízení z 26.2.2018). Požadavky na maximální obsah těžkých kovů v semenech máku setého jsou stanoveny vyhláškou č. 399/2013 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 329/1997 Sb, kterou se stanoví § 18 písm. a), d),

h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro škrob a výrobky ze škrobu, luštěniny a olejnatá semena, ve znění vyhlášky č. 418/2000 Sb.

Podle výše uvedených právních předpisů byly hodnoceny: brambory, semeno hrachu a máku, zrno kukuřice, ječmene, pšenice, ovsa, žita a tritikale.

Hodnocení některých vzorků podle právních předpisů vztahujících se na potraviny bylo provedeno i přesto, že podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, pojem „potravina“ nezahrnuje (mimo jiné) rostliny před sklizní. K září 2019 je platná konsolidovaná verze tohoto nařízení z 9. 2. 2017.

Maximální limity obsahů prvků v potravinách se vztahují k obsahům v čerstvé hmotě. K přepočtu na čerstvý vzorek byly použity tabulkové hodnoty sušiny (Čvančara 1962).

Kvalita krmiv z hlediska obsahů rizikových prvků se posuzuje na základě směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/32/ES, o nežádoucích látkách v krmivech (k září 2019 je platná konsolidovaná verze této směrnice z 4. 12. 2017).

Maximální obsah prvků v krmivu se vztahuje ke krmivu o vlhkosti 12 %. Výpočet obsahu prvků ve vzorcích o požadované vlhkosti 12 % byl proveden na základě přepočtu laboratorních výsledků, které jsou udávány ve 100% sušině (přepočet ze 100% sušiny na 88% sušinu).

Podle uvedené směrnice pro krmiva, byly hodnoceny téměř všechny odebrané vzorky kromě semena hořčice, kmínu, kostřavy, máku a slunečnice. Zrno obilovin a semeno hrachu, lupiny a sóji, bylo hodnoceno jak z hlediska potravin, tak z hlediska krmiv.

3.3.3. Odhad příjmu rizikových prvků hospodářskými zvířaty prostřednictvím průměrné denní dávky

Zkrmováním zemědělských plodin se do těl hospodářských zvířat dostávají rizikové prvky, které plodiny obsahují. Zvířata mají velkou spotřebu plodin (např. dojnice při celodenní pastvě zkonsumuje 50–60 kg porostu (Zeman et al., 2006) o sušině 30 %), proto existuje nebezpečí alimentární kontaminace hospodářských zvířat rizikovými prvky.

Pro odhad vnosu rizikových prvků do těl hospodářských zvířat byl vybrán ustájený způsob chovu, při kterém jsou zvířata krmena krmnými směsmi. Směsi, které se používají pro tento chov, se skládají ze zemědělských plodin o různém složení a poměru, v závislosti na potřebách jednotlivých hospodářských zvířat. Zvoleny byly modelové krmné směsi, které se běžně používají pro ustájený skot, ovce a koně. Podle těchto směsí byly z databáze rostlin pěstovaných na pozemcích po aplikaci kalů vybrány plodiny, a to zrno pšenice, ječmene, kukuřice, ovsa, semeno sóji, řepky, slunečnice, kukuřice na siláž, vojtěška senáž, seno jetele, vojtěšky, TTP.

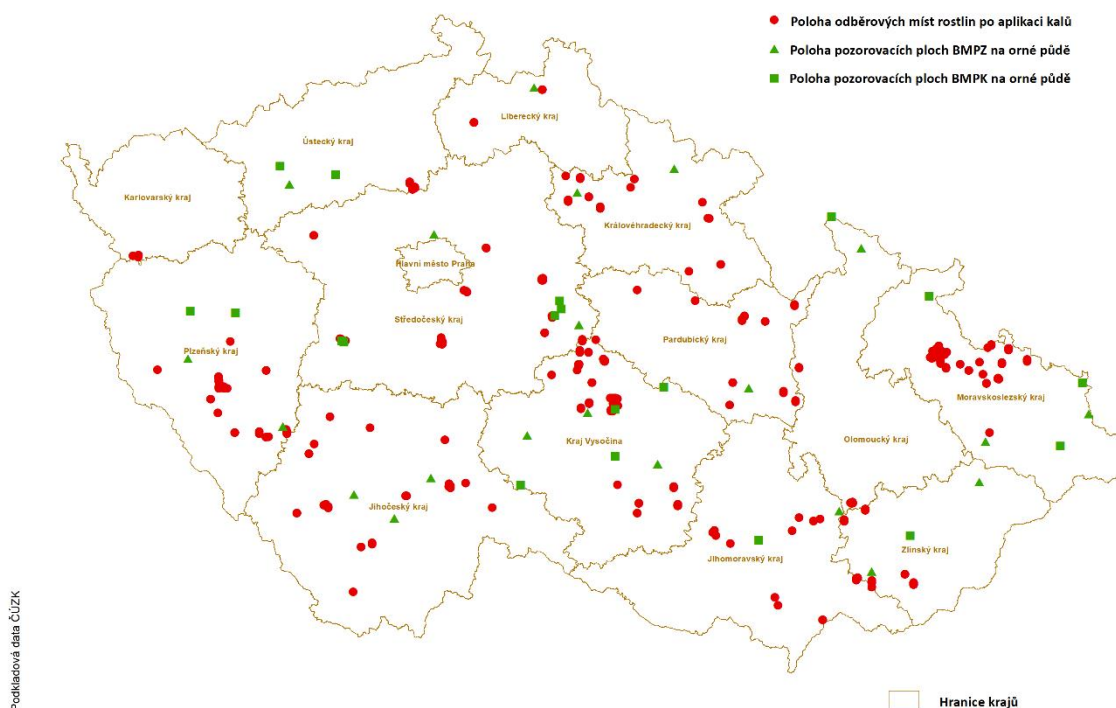
U vybraných plodin byly pro výpočet vnosu rizikových prvků zvoleny prvky, které mají svůj limit zakotvený v platných právních předpisech, tzn. As, Cd, Hg, Pb. Obsahy prvků jsou v databázi udávány ve 100% sušině. Byly přepočítány na odpovídající sušinu daných plodin (Zeman et al., 2006). Sušina kukuřice na siláž byla zjištěna podle vlastních údajů pocházejících z odběrů 49 vzorků. Hodnoty její sušiny se pohybovaly od 18,4 % do 43,7 %; průměrná hodnota byla 29 %. Následně bylo spočítáno množství prvku, které je do těla vneseno plodinou v denní dávce krmiva a dále kolik je vneseno za rok. Pro výpočet byly použity průměrné hodnoty vzorkovaných plodin. Dále bylo zjišťováno, jaké množství rizikových prvků by se do těl zvířat dostalo v případě, kdyby plodiny dosáhly limitních hodnot udávaných směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2002/32/ES.

4. VÝSLEDKY

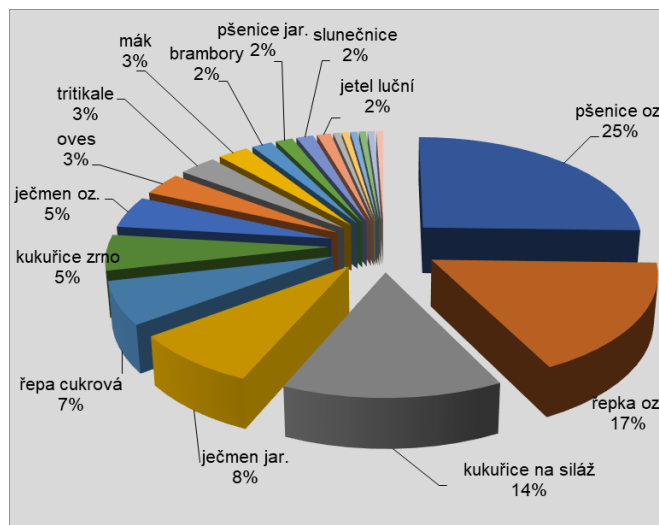
4.1. Statistické hodnocení souboru plodin

Zpráva se věnuje hodnocení obsahu rizikových prvků v hlavních produktech zemědělských plodin, které byly odebrány v rámci sledování jejich kvality po provedené aplikaci kalů z ČOV na půdu. Od roku 2003 do roku 2017 je v databázi evidováno celkem 376 vzorků; všechny odebrané vzorky jsou zahrnuty do hodnocení. Na druhové skladbě se na odběrových plochách po aplikaci kalů nejvíce podílelo 20 plodin. V největším procentu se pěstovala pšenice ozimá (25 %), řepka ozimá (17 %) a kukuřice na siláž (14 %). Jedním procentem se podílela každá z následujících šesti plodin: ječmen jarní GPS, hrách píce, jetelotravní směska, senáž, sója a žito, které nejsou v grafu označeny popisem. Jeden vzorek semene byl odebrán u hořčice, hrachu, kmínu, kostřavy, lupiny, pelušky; a jeden vzorek rostlinné hmoty u kukuřice na zeleno, ovsa GPS, pšenice slámy, TTP, vojtěšky a zeleného hnojení, které nebyly do grafu plodinové skladby zaznamenány (obrázek 2).

Obr. 1 Poloha odběrových míst plodin po aplikaci kalů a ploch bazálního monitoringu půd s rozlišením na základní (BMPZ) a kontaminovaný (BMPK) subsystém



Obrázek 1 graficky dokumentuje jednotlivé odběry plodin provedené v rámci republiky (včetně polohy stálých monitorovacích ploch BMP). Tabulka 1 specifikuje plodiny odebrané z pozemků po aplikaci kalů s udáním počtu vzorků v jednotlivých krajích. Do tabulky nebyl zařazen kraj Hlavní město Praha a Kraj Ústecký, neboť zde nebyl odebrán žádný vzorek. Nejvíce vzorků bylo za dobu sledování odebráno v kraji Vysočina.

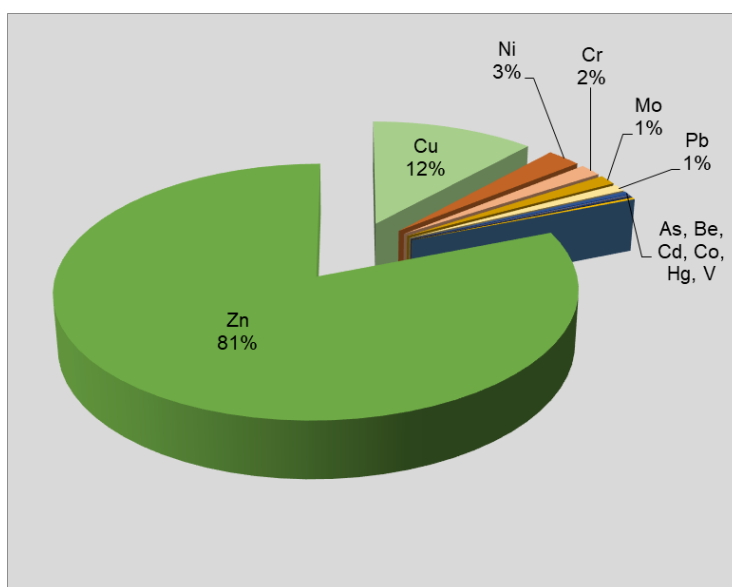
Obr. 2 Plodinová skladba na pozemcích s aplikovanými kalů v letech 2003–2017**Tab. 1** Přehled počtu vzorků odebraných na pozemcích po aplikaci kalů v letech 2003–2017

Plodina	STČ	JHČ	PLK	KVK	LBK	HKK	PAK	VYS	JHM	OLK	MSK	ZLK	Σ
brambory – hlízy	-	-	-	-	-	1	-	5	-	-	-	-	6
hořčice – semeno	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
hrách – píce	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
hrách – semeno (zel.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
hrách – semeno (žl.)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
ječmen jarní – GPS	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2
ječmen jarní – zrno	2	3	3	-	2	1	4	6	1	1	4	2	29
ječmen jarní – sláma	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2
ječmen ozimý – zrno	3	-	2	1	-	-	-	1	-	-	9	1	17
jetel luční – 1.seč	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2
jetel luční – 2.seč	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2
jetelotr. sm. (2.seč)	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
kmín – nažky	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
kostřava – semeno	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
kukuřice na siláž	5	4	15	2	-	-	3	10	2	-	4	4	49
kukuřice na zeleno	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
kukuřice zrno	4	1	-	-	-	-	1	4	1	1	-	7	19
lupina zrno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
mák – semeno	-	-	-	-	-	-	1	4	1	-	-	3	9
oves – GPS	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
oves –zrno	5	-	1	-	-	1	-	5	-	-	-	-	12
peluška – semeno	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
plochy ležící ladem	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	4
pšenice jarní – zrno	1	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	5
pšenice oz. – zrno	14	11	14	1	-	-	3	14	3	3	24	2	89
pšenice oz. – sláma	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
řepa cukrová – bulva	2	-	-	-	2	2	-	-	1	1	14	1	23
řepa cukr. – chrást	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	4
řepka ozimá – sem.	7	14	2	-	-	-	1	12	-	1	20	3	60
řepka ozimá – sláma	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	2
senáž	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2
slunečnice – semeno	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	3	5
sója – zrno	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	2
tritikale – zrno	2	-	3	-	-	1	4	1	-	-	-	-	11
TTP – 2. seč	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
vojtěška (2.seč)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
vojtěška (3.seč)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
zelené hnojení	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
žito – zrno	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2
Σ	50	37	43	4	12	9	20	76	13	7	77	28	376

Tabulkové zpracování statistických veličin zjištěných obsahů jednotlivých rizikových prvků v odebraných plodinách je provedeno v příloze 1, kde je též grafické porovnání celé databáze rostlin po kalech (376 vzorků) s databází rostlin monitorovacího programu ÚKZÚZ Bazální monitoring půd (BMP). Je zde možno vyčíst pro každý prvek jeho minimum, maximum, medián, dolní a horní kvartil, odlehlé a extrémní hodnoty. Mediány prvků byly dále graficky zpracovány do grafů, ve kterých jsou přehledně seřazeny jednotlivé plodiny od nejvyšších hodnot mediánů po nejnižší (příloha 4)¹.

Průměrné zastoupení vybraných rizikových prvků v plodinách z celé databáze rostlin po aplikaci kalů je představeno na obrázku 3. Zinek a měď zaujímají celkových 93 % obsahu těchto prvků a zbylých 7 % ostatní rizikové prvky (As, Be, Cd, Co, Cr, Hg, Mo, Ni, Pb, V); z nich je nejvíce zastoupen Ni a Cr. Výskytem pod 1 % obsahu se vyznačují prvky As, Be, Cd, Co, Hg, V.

Obr. 3 Procentické zastoupení rizikových prvků v plodinách odebraných z pozemků po aplikaci kalů



Z přílohy 1 i z grafického provedení v příloze 4 je patrné, že obsahy As, Be, Co, Pb a V leží téměř všechny pod mezí stanovitelnosti (příloha 3 udává laboratorní meze stanovitelnosti v jednotlivých letech sledování). Hodnoty Cu a Zn jsou vždy vyšší než mez stanovitelnosti. Tato zjištění se plně shodují se zjištěními provedenými u plodin z Bazálního monitoringu půd, která jsou pro srovnání uvedena v příloze 2 (Poláková et al., 2018).

Nejvyšší obsahy prvků byly u hlavních rostlinných produktů nalézány ve vegetativních částech rostlin (píce, senáže, siláže). Existují výjimky například v případě Cr, kde byl jeho vyšší obsah v zrna ovsu. U kadmia a mědi byly na prvních místech v obsahu tohoto prvku semena máku a slunečnice. Zinek je typickým příkladem prvku obsaženého více v semenech a zrna oproti zelené hmotě. Převážná většina bobovitých plodin zastoupená plodinami pěstovanými pro semeno i zelenou hmotu (soja, lupina, jetel, hrách, peluška) se vyskytovala v první polovině plodin s vyššími obsahy Mo. I v tomto případě však platí poznámky pod čarou¹.

¹ Vzhledem k faktu, že u některých plodin byl odebírán pouze jeden vzorek, je třeba brát tyto údaje jako orientační. Seznam plodin, které jsou reprezentovány pouze jedním vzorkem je možno vyčíst z tabulky 1 či z přílohy 1.

Pro sedm nejčastěji vzorkovaných plodin (ječmen, kukuřice na siláž, kukuřice na zrno, mák, pšenice, řepa cukrová, řepka) bylo provedeno statistické porovnání pomocí Kruskal-Wallisovy ANOVY a Kruskal-Wallisova testu vícenásobného porovnání p hodnot. Účelem bylo zjistit, zda existuje shoda či nikoli v obsazích prvků v plodinách pěstovaných na pozemcích po aplikaci kalů a na monitorovacích plochách BMP (tabulka 2 a 3). Do tohoto testování byl zařazen i mák, přestože nepatřil k nejvíce vzorkovaným plodinám. Mák je rizikovou komoditou z hlediska kumulování prvků ve svých semenech.

Tab. 2 *Průkaznost rozdílů v obsazích prvků v plodinách odebraných na pozemcích po aplikaci kalů a v plodinách z monitorovacího programu BMP (BMPZ – základní subsystém)*

plodina	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	V	Zn
ječmen	--	-- ²	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
kukuřice na siláž	--	--	--	--	--	*	*	--	--	-- ²	--	--
kukuřice na zrno	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
mák	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
pšenice	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
řepa cukrová	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
řepka	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tab. 3 *Průkaznost rozdílů v obsazích prvků v plodinách odebraných na pozemcích po aplikaci kalů a v plodinách z monitorovacího programu BMP (BMPK – subsystém kontaminovaných ploch)*

plodina	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	V	Zn
ječmen	*	-- ²	*	--	--	--	--	*	*	--	--	*
kukuřice na siláž	--	--	*	--	*	*	*	--	--	-- ²	--	*
kukuřice na zrno	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	*	*
mák	*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
pšenice	*	--	*	--	--	--	--	--	--	--	--	*
řepa cukrová	--	--	*	--	--	--	--	--	--	--	--	*
řepka	*	--	*	--	--	--	--	--	--	--	--	*

Obsahy sledovaných prvků v plodinách pěstovaných na pozemcích po kalech jsou téměř vždy nižší než v plodinách z kontaminovaných ploch (BMPK), přičemž průkazné rozdíly se týkají především As, Cd a Zn. U berylia v zrnu ječmene a u Pb v kukuřici na siláž nastala situace, kdy Kruskal-Wallisova ANOVA ukázala, že obsah prvků se mezi rostlinami po kalech a BMP liší, ale v druhém kroku, kdy bylo provedeno vícenásobné porovnání p hodnot nebyl statisticky významný rozdíl mezi akcemi zjištěn. Tuto situaci patrně způsobilo u Be příliš mnoho extrémních hodnot u jednotlivých akcí v kombinaci s příliš mnoha hodnotami pod detekčním limitem laboratorních přístrojů (příloha 5) a u Pb jedna extrémní hodnota v případě rostlin po aplikaci kalů (41,8 mg.kg⁻¹ – vzorek z Jihočeského kraje, příloha 6). Obsahy sledovaných rizikových prvků v rostlinách odebíraných z ploch po aplikaci kalů jsou porovnatelné s plodinami ze základního subsystému (BMPZ). Statistické porovnání je pro ječmen,

² V případě následného testování se rozdíl nepotvrdil. Rozdíl je způsoben extrémními hodnotami. V případě vypuštění těchto hodnot ze souboru, nebude žádný rozdíl detekován. Příliš mnoho hodnot také leží pod laboratorním limitem stanovitelnosti.

kukuřici na siláž, pšenici, řepku, kukuřici na zrno, mák a řepu cukrovou graficky zobrazeno v příloze 5–11. V přílohách 5–8 jsou pro ječmen, kukuřici na siláž, pšenici a řepku vytvořeny mapy obsahů jednotlivých prvků.

4.2. Vyhodnocení obsahu prvků v plodinách z hlediska limitních hodnot

Zpráva se dále věnuje hodnocení obsahu rizikových prvků v plodinách odebíraných z pozemků po aplikaci kalů podle předpisů platných k září 2019 a to z hlediska potravin a z hlediska krmiv.

U plodin typu potravina jsou hodnoceny obsahy 2 rizikových prvků – kadmia a olova. Máček je navíc hodnocen z hlediska obsahu arzenu a rtuti.

Plodiny typu krmivo jsou hodnoceny podle 4 rizikových prvků – kadmia, olova, arzenu, rtuti.

Z celkem odebraných 376 vzorků bylo zjištěno 15 vzorků nadlimitních (do počtu 15 nadlimitních nebyly započítány tři vzorky, které byly po zohlednění nejistoty měření shledány jako podlimitní). Z počtu 15 vzorků překročilo 14 vzorků limity pro potraviny a 1 vzorek překročil limity pro krmiva. Všechny nadlimitní vzorky kromě máku překročily limitní hodnotu Pb. Dále pak jeden vzorek ječmene jarního a tritikale překročil limit Cd. Máček překročil limity obsahů Cd a Hg.

V tabulce 4 jsou kromě jednotlivých nadlimitních plodin a rozepsaných nadlimitních prvků, uvedeny rovněž limitní hodnoty podle platných předpisů. V příloze 12 je v tabulce pro porovnání vypsán počet nadlimitních vzorků BMP za sledované období 1997–2017.

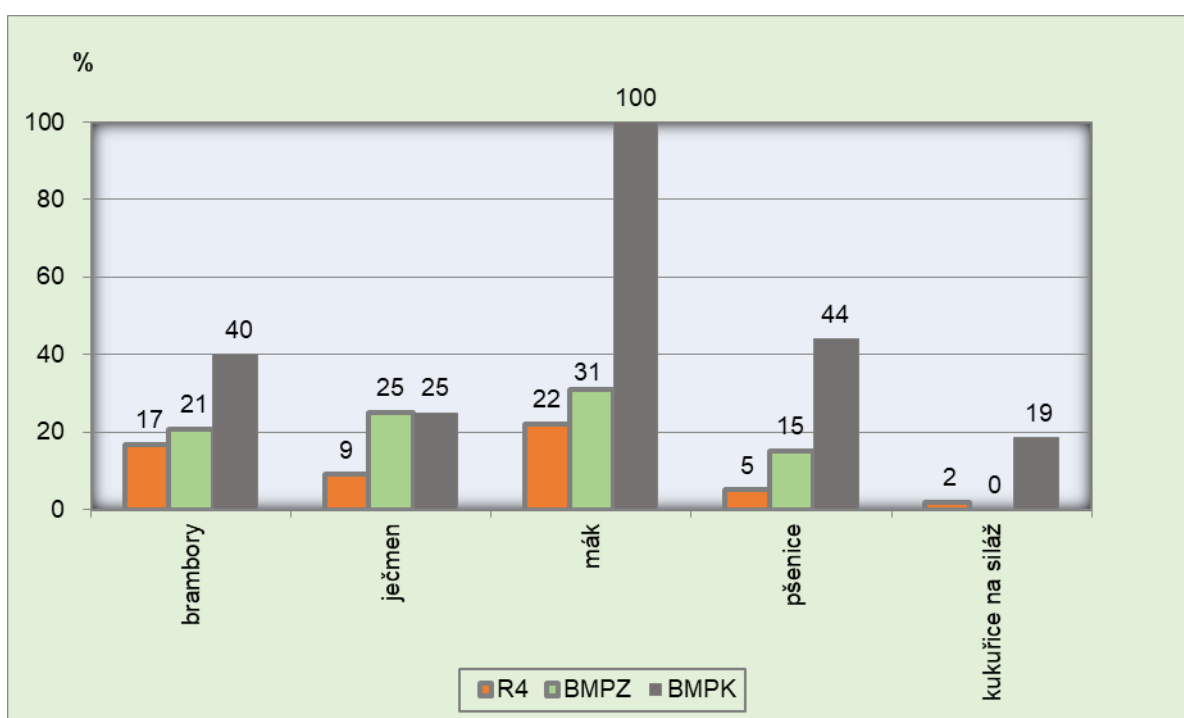
Tab. 4 Plodiny odebrané z půd po aplikaci kalů se zjištěným nadlimitním obsahem rizikových prvků pro potraviny podle Nařízení Komise (ES) č. 1881/2006 a podle vyhlášky č. 399/2013 Sb. (máček) a pro krmiva podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/32/ES

Plodina	Počet vzorků (z toho nadlim.)	Potravina, čerstvá hmota					Krmivo, 12 % vlhkost				
		Typ rostlin. materiálu (potravina)	Vzorky překračující limitní hodnotu pro potraviny				Typ rostlin. materiálu (krmivo)	Vzorky překračující limitní hodnotu pro			
			Cd	Pb	As	Hg		As	Cd	Hg	Pb
brambory	6(1)	hlízy	--	1	--	--	--	--	--	--	--
ječmen jarní	29(3)	zrno	1	2	--	--	--	--	--	--	--
ječmen ozimý	17(1)	zrno	--	1	--	--	--	--	--	--	--
kukuřice na siláž	49(1)	--	-	-	--	--	píce	--	--	--	1
máček	9(2)	semeno	1	--	--	1	--	--	--	--	--
pšenice jarní	5(2)	zrno	--	2	--	--	--	--	--	--	--
pšenice ozimá	89(3)	zrno	--	3	--	--	--	--	--	--	--
tritikale	11(2)	zrno	1	1	--	--	--	--	--	--	--

Limitní hodnoty (mg.kg ⁻¹)	Potravina – 1881/2006, 399/2013 Sb.					Krmiva – 2002/32/ES				
		Cd	Pb	As	Hg		As	Cd	Hg	Pb
	brambory	0,1	0,1	-	-	krmné sur.	2	1	0,1	10
	luštěniny		0,2	-	-	pícniny	2	1	0,1	30
	sojové boby	0,2		-	-	rostlin. moučka	4	1	0,1	
	obiloviny	0,1	0,2	-	-					
	pšenice	0,2	0,2	-	-					
	zelen. a ovo.	0,05	0,1	-	-					
	máček semeno	0,8	1	0,1	0,012					

Z grafu na obrázku 4 vyplývá, že nadlimitní vzorky plodin hodnocených jako potravina (brambory, ječmen, mák, pšenice) odebraných z pozemků po aplikaci kalů se v hodnoceném souboru vyskytovaly v nižším procentu než z půd Bazálního monitoringu půd (základního i kontaminovaného, příloha 12). V případě kukuřice na siláž hodnocené jako krmivo, bylo procento vzorků půd po kalech vyšší než ze základního BMP, ale nedosáhlo procenta vzorků odebíraných z kontaminovaného BMP. Máček je plodinou, která ve svých semenech kumuluje rizikové prvky a je pro ni z hlediska limitních obsahů upraven vyšší povolený obsah. Nepotvrdila se domněnka, že po aplikaci kalů bude v semenech máku vyšší obsah sledovaných limitovaných prvků.

Obr. 4 Porovnání procentického zastoupení nadlimitních vzorků u vybraných plodin odebraných z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK)



4.3. Odhad vnosu rizikových prvků krmnou dávkou

Pro zjištění vnosu rizikových prvků do těl hospodářských zvířat byly zvoleny plodiny, které jsou obsaženy v obvykle používaných krmných směsích pro ustájená hospodářská zvířata, a které byly použity jako modelové. Výčet plodin z modelových krmných směsí, včetně obsahu sušiny, při které jsou plodiny používány ke krmení (čerstvá hmota) a jejich denní spotřebované množství vybranými hospodářskými zvířaty, je uveden v tabulce 5. Krmná dávka čerstvé hmoty na 1 den je počítána pro jedno zvíře; v případě skotu je myšlena dojnice o hmotnosti 600 kg.

Tab. 5 Seznam modelových krmných směsí pro ustájená hospodářská zvířata s udáním denního zkrmovaného množství a sušiny čerstvé hmoty jednotlivých plodin, při které je plodina zkrmována

Plodina	Obsah sušiny v čerstvé hmotě (%)	Krmná dávka čerstvé hmoty na 1 den (kg)
skot		
kukuřice na siláž	29	21
vojtěška senáž	40	12
pšenice zrno	87	2,5
kukuřice zrno	88	2,0
ječmen zrno	88	1,5
řepka semeno	90	1,5
slunečnice semeno	91	1,5
ovce		
vojtěška seno	85	1
kukuřice na siláž	29	2
ječmen zrno	88	0,5
koně		
kukuřice na siláž	29	15
oves zrno	88	3
TTP seno	85,4	2

Tab. 6 Průměrný obsah vybraných rizikových prvků v plodinách při dané sušině z modelových krmných směsí

Plodina	Průměrný obsah riz. prvků v 1 kg 100 % sušiny (mg)				Průměrný obsah riz. prvků v 1 kg čerstvé hmoty (mg)			
	As	Cd	Hg	Pb	As	Cd	Hg	Pb
kukuřice na siláž	0,078	0,113	0,004	1,570	0,023	0,033	0,001	0,455
vojtěška senáž	0,070	0,060	0,020	0,350	0,028	0,024	0,008	0,140
vojtěška seno	0,070	0,060	0,020	0,350	0,060	0,051	0,017	0,298
TTP seno	0,029	0,054	0,002	0,150	0,025	0,046	0,002	0,128
pšenice zrno	0,037	0,073	0,003	0,235	0,032	0,064	0,002	0,204
kukuřice zrno	0,041	0,032	0,002	0,150	0,036	0,028	0,002	0,132
ječmen zrno	0,044	0,036	0,003	0,145	0,039	0,032	0,003	0,128
oves zrno	0,056	0,041	0,003	0,100	0,049	0,036	0,003	0,088
řepka semeno	0,033	0,050	0,009	0,170	0,030	0,045	0,008	0,153
slunečnice semeno	0,021	0,213	0,006	0,140	0,019	0,194	0,005	0,127

V tabulce 6 jsou vypsané zjištěné průměrné obsahy vybraných rizikových prvků v plodinách odebraných z pozemků po aplikaci kalů, kde je vidět, jak vysoký průměrný obsah prvků každá plodina obsahuje. V prvních čtyřech sloupcích jsou obsahy vyjádřeny ve 100% sušině a lze tak jednoduše vzájemně plodiny z hlediska obsahů rizikových prvků porovnat. V druhém bloku čtyř sloupců jsou obsahy vyjádřeny v čerstvé hmotě, při které je plodina zkrmována. Hodnoty sušiny čerstvé hmoty vychází z literatury (Zeman et al., 2006, Vyskočil et al., 2008), sušina kukuřice na siláž byla vypočítána z vlastních odběrů vzorků.

Tab. 7 **Obsah vybraných rizikových prvků v denní a roční krmné dávce jednotlivých zemědělských plodin (čerstvá hmota) obsažených v modelových krmných směsích**

	Krmná dávka čerstvé hmoty 1 den (kg)	Obsah rizikových prvků (mg) v krmné dávce za 1 den				Obsah rizikových prvků (mg) v krmné dávce za 1 rok			
		As	Cd	Hg	Pb	As	Cd	Hg	Pb
skot									
kukuřice na siláž	21	0,483	0,693	0,021	9,555	176	253	7,7	3488
vojtěška senáž	12	0,336	0,288	0,096	1,680	123	105	35	613
pšenice zrno	2,5	0,080	0,160	0,005	0,510	29	58	1,8	186
kukuřice zrno	2,0	0,072	0,056	0,004	0,264	26	20	1,5	96
ječmen zrno	1,5	0,059	0,048	0,005	0,192	21	18	1,6	70
řepka semeno	1,5	0,045	0,068	0,012	0,230	16	25	4,4	84
slunečnice semeno	1,5	0,029	0,291	0,008	0,191	10	106	2,7	70
Σ	42	1,104	1,604	0,150	12,621	401	585	55	4607
ovce									
vojtěška seno	1	0,060	0,051	0,017	0,298	22	19	6,2	109
kukuřice na siláž	2	0,046	0,066	0,002	0,910	17	24	0,7	332
ječmen zrno	0,5	0,020	0,016	0,002	0,064	7,1	5,8	0,5	23
Σ	3,5	0,126	0,133	0,021	1,272	46	49	7,5	464
koně									
kukuřice na siláž	15	0,345	0,495	0,015	6,825	126	181	5,5	2491
oves zrno	3	0,147	0,108	0,009	0,264	54	39	3,3	96
TTP seno	2	0,050	0,092	0,004	0,256	18	34	1,5	93
Σ	20	0,542	0,695	0,028	7,345	198	254	10	2680

Rostliny, které jsou obsaženy v krmných směsích největším podílem, jsou siláže, senáže a sena. Jsou to plodiny objemové, kterých spotřebují zvířata vysoké množství. Dá se tedy očekávat, že těmito plodinami bude vnášeno do těl hospodářských zvířat i největší množství rizikových prvků. Vysoký denní příjem prvků potvrdila v případě skotu a koní kukuřice na siláž. Nízký denní příjem sledovaných prvků je typický pro jádro (zrno ječmene, kukuřice). Výjimkou z jaderných krmiv se ukázalo být semeno slunečnice z hlediska obsahu Cd. Krmnou denní dávkou, která je pro semeno slunečnice pro skot 1,5 kg se do těla skotu dostalo 0,291 mg Cd za den resp. 106 mg Cd za rok, což je srovnatelné s dávkou 12 kg senáže vojtěšky (0,288 mg Cd za den resp. 105 mg Cd za rok). Vypočítané hodnoty jsou uvedeny v tabulce 7, kde jsou výpočty provedeny pro denní a roční spotřebu daného krmiva.

Ze zjištěných dat je zřejmé, že množství rizikových prvků, které se dostává do těl zvířat při ustájení způsobu chovu při zkrmování uvedených krmných směsí stoupá v pořadí Hg < As < Cd < Pb.

Zda jsou vstupní dávky prvků As, Cd, Hg, Pb vysoké nebo nízké, můžeme odvodit pomocí limitních hodnot (maximálních obsahů v krmivu o sušině 88 %) stanovených směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2002/32/ES. Výpočet teoretické maximální zátěže ustájených hospodářských zvířat, pokud by obsah uvedených čtyř prvků v krmivu byl roven limitní hodnotě, je uveden v tabulce 8. Z teoretického výpočtu plynou více než o řád vyšší obsahy rizikových prvků, než kterých bylo dosaženo zjištěnými reálnými obsahy v plodinách odebraných z pozemků po aplikaci kalů. V případě denní dávky kukuřice na siláž pro skot (21 kg čerstvé hmoty) by se jednalo o příjem 13,8 mg As, 6,9 mg Cd, 0,7 mg Hg a 208 mg Pb. Reálnými obsahy v kukuřici na siláž bylo dosaženo hodnot 0,5 mg As, 0,7 mg Cd, 0,02 mg Hg a 9,6 mg Pb. Za účelem zjištění těchto hodnot byl proveden přepočítání limitů, které uvádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/32/ES v 88% sušině, na sušinu čerstvé hmoty z tabulky 5, při které jsou dané plodiny zkrmovány. Tyto hodnoty sušiny pro čerstvou hmotu byly rovněž použity pro výpočet denního a ročního vstupu vybraných rizikových prvků v tabulce 7.

Tab. 8 *Teoretický příjem vybraných rizikových prvků denní a roční krmnou dávkou ze zemědělských plodin v případě, kdyby plodiny dosahovaly limitních hodnot prvků podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/32/ES*

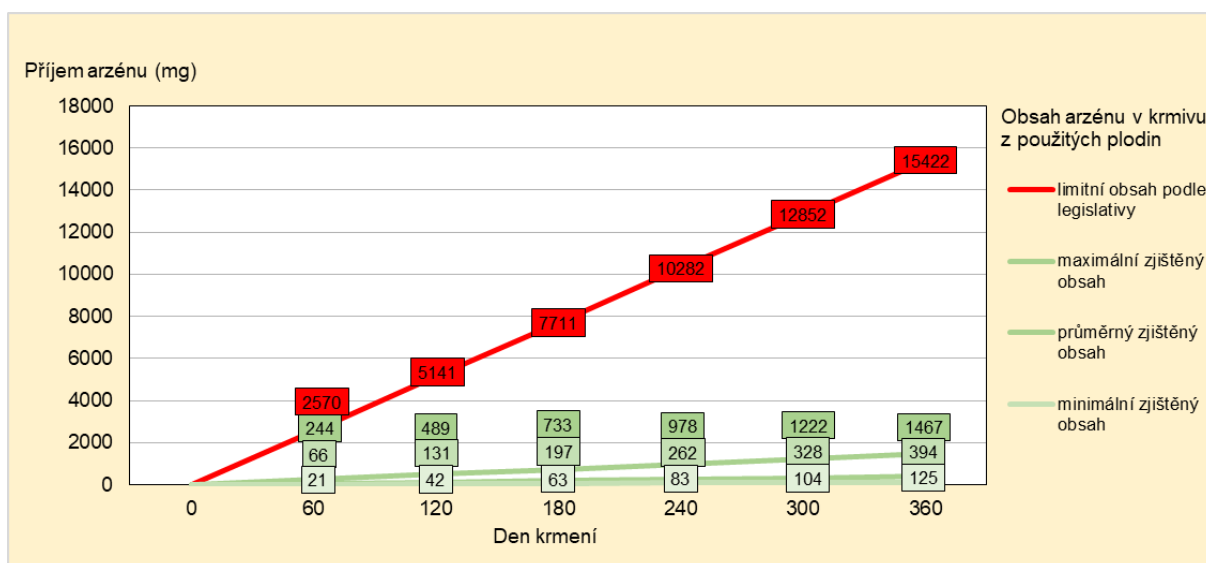
	Krmná dávka čerstvé hmoty 1 den (kg)	Obsah rizikových prvků (mg) v krmné dávce za 1 den				Obsah rizikových prvků (mg) v krmné dávce za 1 rok			
		As	Cd	Hg	Pb	As	Cd	Hg	Pb
skot									
kukuřice na siláž	21	13,84	6,92	0,692	207,61	5052	2526	253	75779
vojtěška senáž	12	10,91	5,45	0,545	163,64	3982	1991	199	59727
pšenice zrno	2,5	5,00	2,50	0,250	25,00	1825	913	91	9125
kukuřice zrno	2,0	4,00	2,00	0,200	20,00	1460	730	73	7300
ječmen zrno	1,5	3,00	1,50	0,150	15,00	1095	548	55	5475
řepka semeno	1,5	3,00	1,50	0,150	15,00	1095	548	55	5475
slunečnice semeno	1,5	3,00	1,50	0,150	15,00	1095	548	55	5475
ovce									
vojtěška seno	1	1,94	0,97	0,097	9,70	708	354	35	3542
kukuřice na siláž	2	1,32	0,66	0,066	19,77	481	241	24	7217
ječmen zrno	0,5	1,00	0,50	0,050	5,00	365	183	18	1825
koně									
kukuřice na siláž	15	9,89	4,94	0,494	148,30	3609	1804	180	54128
oves zrno	3	6,00	3,00	0,300	30,00	2190	1095	110	10950
TTP seno	2	3,88	1,94	0,194	19,41	1417	708	71	7084

Grafy vývoje alimentárního příjmu jednotlivých vybraných prvků z krmné směsi pro ustájený skot přehledně ukazují nárůst obsahů rizikových prvků v těle zvířat (obrázek 5). V grafech byla použita výsledná hodnota obsahů rizikových prvků za celou modelovou krmnou směs pro ustájený skot (výčet plodin vychází z tabulky 5). Porovnávány byly čtyři různé úrovně obsahů rizikových prvků, které byly zjištěny v plodinách pěstovaných na pozemcích po aplikaci kalů a použitých v krmné směsi. Jednalo se

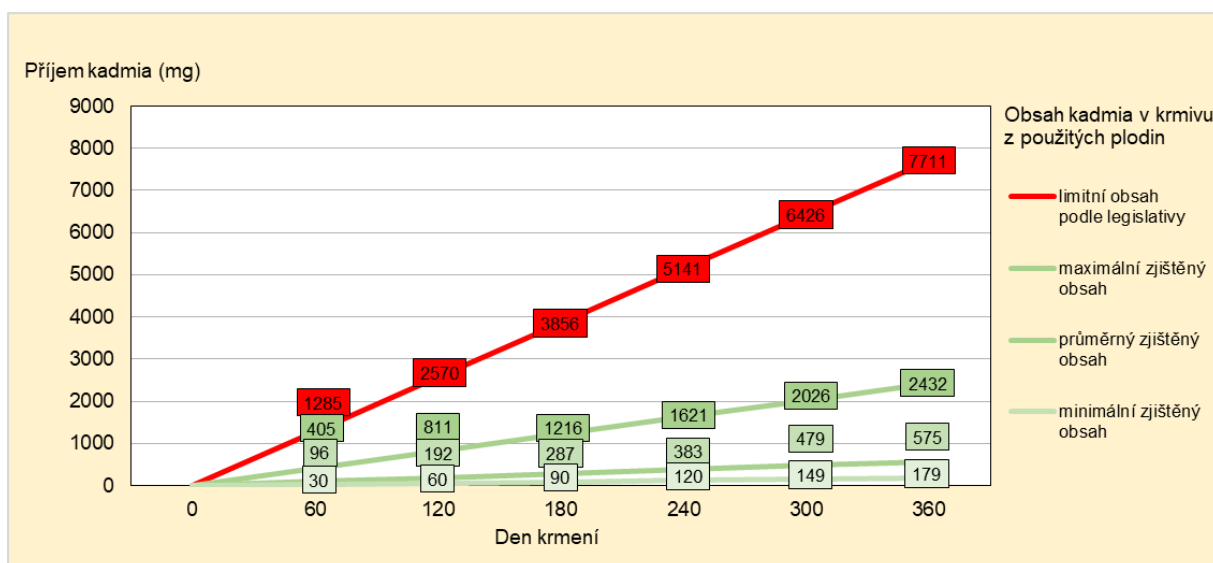
o nejnižší, průměrné a maximální zjištěné obsahy prvků. Čtvrtou úrovní byla limitní hodnota obsahů pro daný prvek v plodině podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/32/ES. Obsahy prvních třech úrovní obsahů rizikových prvků byly přepočítány na 88% sušinu porovnatelnou s limitními hodnotami ze Směrnice. Dále musela být přepočítána i dávka jednotlivých plodin v krmivu, aby při 88% sušině odpovídala dávce čerstvé hmoty. Výsledné sumy prvků As, Cd, Hg, Pb za celou krmnou dávku pro jeden kus ustájeného skotu pak byly vynásobeny počtem dnů a zaneseny do grafu, kde tvoří ucelenou řadu příjmu v těle zvířat za celý rok.

Obr. 5 Vývoj příjmu obsahu vybraných rizikových prvků (As, Cd, Hg, Pb) krmnou dávkou ustájeného skotu

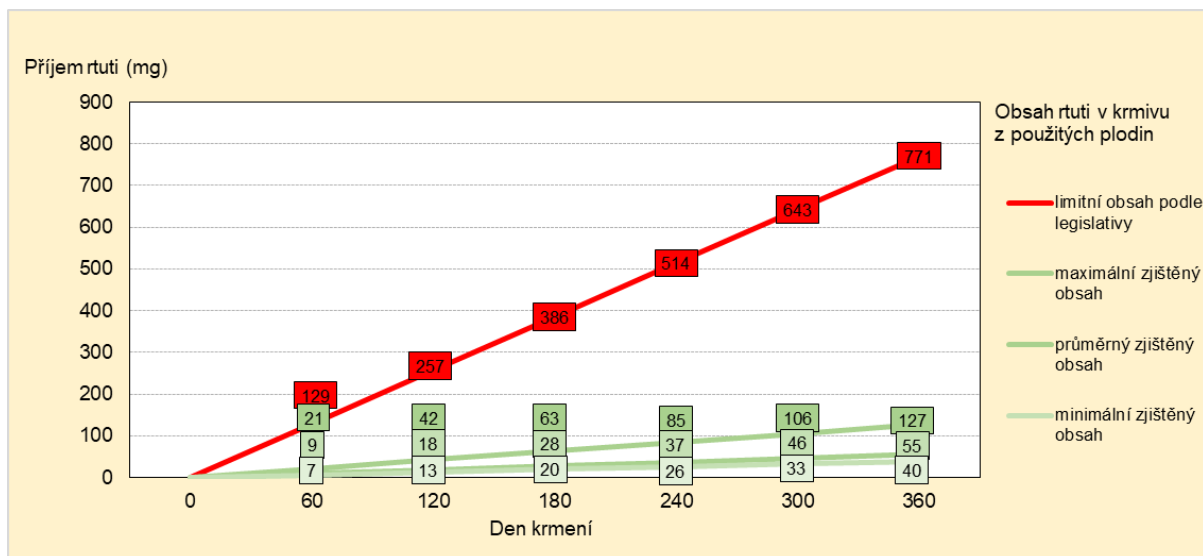
Arzén



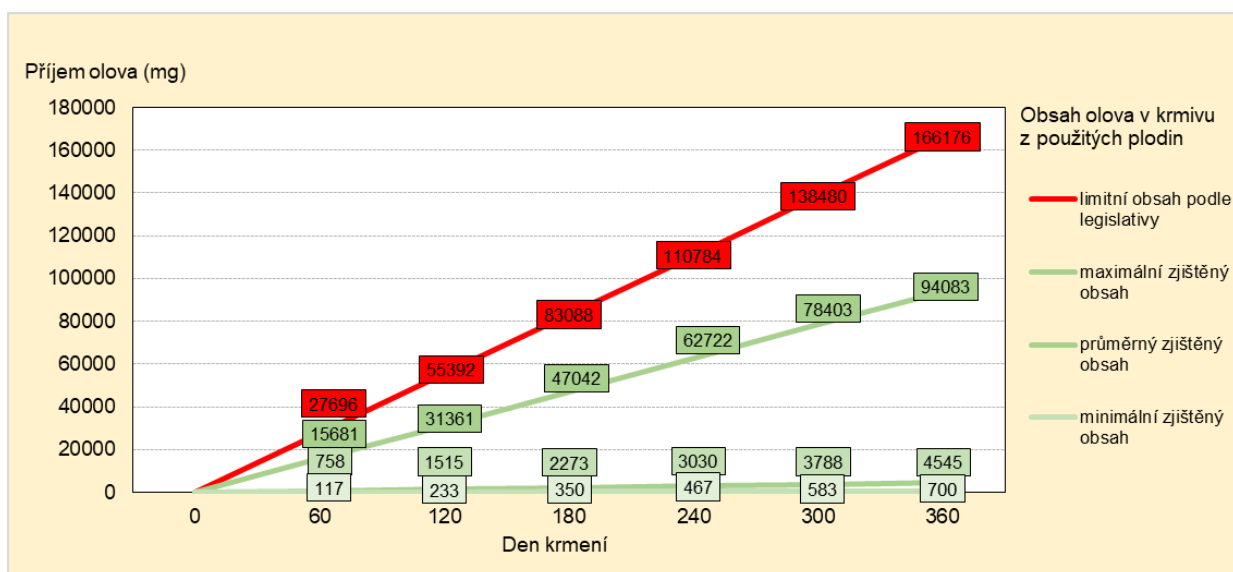
Kadmium



Rtuť



Olovo



Z grafů jednoznačně vyplývá fakt, že přijaté množství rizikových prvků do těl skotu je vysoké. I v případě minimálních obsahů rizikových prvků v plodinách se jedná o roční příjem 125 mg As, 179 mg Cd, 40 mg Hg, 700 mg Pb. Tyto hodnoty však zdaleka nedosahují obsahů limitních podle Směrnice, které jsou v grafech vyznačeny červeně. Nejvíce se limitním hodnotám přiblížila úroveň maximálních obsahů Pb ve čtvrtém grafu na obrázku 5.

5. ZÁVĚR

Sledování rostlin odebíraných na půdách po aplikaci kalů probíhá od roku 2003. Od tohoto roku do roku 2017 bylo odebráno 376 vzorků zemědělských plodin. Vzorkuje se hlavní produkt plodiny. Nejčastěji vzorkována byla pšenice ozimá (25 %), řepka ozimá (17 %) a kukuřice na siláž (14 %). Ve vzorcích byla provedena prvková analýza (As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V, Zn). Největším množstvím byly v plodinách obsaženy prvky Zn a Cu, které dohromady zaujímají 93 %, ostatní rizikové prvky zbylých 7 %; z nich je nejvíce zastoupen Ni a Cr. Nejvyšší obsahy prvků byly u hlavních rostlinných produktů nalézány ve vegetativních částech rostlin, tzn. u produktů ke krmným účelům (píce, senáže, siláže). Příkladem prvku obsaženého více v semenech a zrna oproti zelené hmotě je Zn. Chrom byl nejvíce obsažen v zrna ovsa; Cd a Cu v semenech máku a slunečnice.

Statisticky bylo porovnáváno 6 nejčastěji vzorkovaných plodin (ječmen, kukuřice na siláž, kukuřice na zrna, pšenice, řepa cukrová, řepka) a mák. Obsahy sledovaných prvků v plodinách pěstovaných na pozemcích po aplikaci kalů byly téměř vždy nižší než v plodinách z kontaminovaných ploch Bazálního monitoringu půd, přičemž průkazné rozdíly se týkaly především As, Cd a Zn.

Podle platné legislativy byly hodnoceny obsahy čtyř prvků – As, Cd, Hg, Pb. K překročení platných limitů pro potraviny došlo u 14 vzorků, překročení platných limitů pro krmiva bylo zjištěno u 1 vzorku. Nejvíce překračovaným prvkem bylo Pb. Porovnání nadlimitních vzorků plodin odebraných z pozemků po aplikaci kalů neukázalo zvýšený výskyt nadlimitních vzorků, naopak vyskytovaly se v nižším procentu než z půd Bazálního monitoringu půd (základního i kontaminovaného). Rovněž se nepotvrdila domněnka, že po aplikaci kalů na půdu bude v semenech máku vyšší obsah sledovaných limitovaných prvků, než je v semenech máku z půd Bazálního monitoringu půd.

Pomocí modelových krmných směsí byl vypočten vnos vybraných rizikových prvků (As, Cd, Hg, Pb) do těl hospodářských zvířat. Největší množství vybraných prvků vstupuje do těl zvířat prostřednictvím objemových krmiv (kukuřice na siláž, senáž vojtěšky). V případě ročního krmení skotu se jedná o vstup 296 mg As, 358 mg Cd, 43 mg Hg a 4101 mg Pb ze silážní kukuřice spolu se senáží vojtěšky z celkových obsahů za krmnou dávku, které byly 401 mg As, 585 mg Cd, 55 mg Hg a 4607 mg Pb. Jedná se o vysoké hodnoty, nicméně v porovnání s limitními obsahy, kterých může plodina podle legislativy dosáhnout (směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/32/ES, která udává maximální obsahy čtyř rizikových prvků As, Cd, Hg, Pb v krmivu), jsou tyto hodnoty plodin odebíraných z pozemků po aplikaci kalů více než o řád nižší.

Plodiny vypěstované na pozemcích po aplikaci kalů lze považovat z hlediska obsahů sledovaných rizikových prvků za bezpečné.

6. POUŽITÁ LITERATURA

Čvančara, F. (1962): Zemědělská výroba v číslech, I. díl., SZN Praha.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin

Nařízení Komise (ES) č. 1881/2006, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách

Poláková, Š., et al. (2018): Kontrola a monitoring cizorodých látek v potravních řetězcích, Zpráva za rok 2017. ÚKZÚZ Brno.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/32/ES o nežádoucích látkách v krmivech

Vyhláška č. 399/2013 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 329/1997 Sb, kterou se stanoví § 18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro škrob a výrobky ze škrobu, luštěniny a olejnatá semena, ve znění vyhlášky č. 418/2000 Sb.

Vyskočil, I. et al. (2008): Kapesní katalog krmiv. MZLU Brno. ISBN 978–80–7375–218–7

Zbíral, J., et al. (2014): Jednotné pracovní postupy – Analýza rostlinného materiálu. ÚKZÚZ Brno. ISBN 978-80-7401-082-8.

Zeman, L., et al. (2006): Výživa a krmení hospodářských zvířat, 1.st ed.; Profi Press, s. r. o.: Praha. ISBN 80-86726-17-7.

7. PŘÍLOHY

Příloha 1 Statistické hodnocení souboru dat, arzén (As)

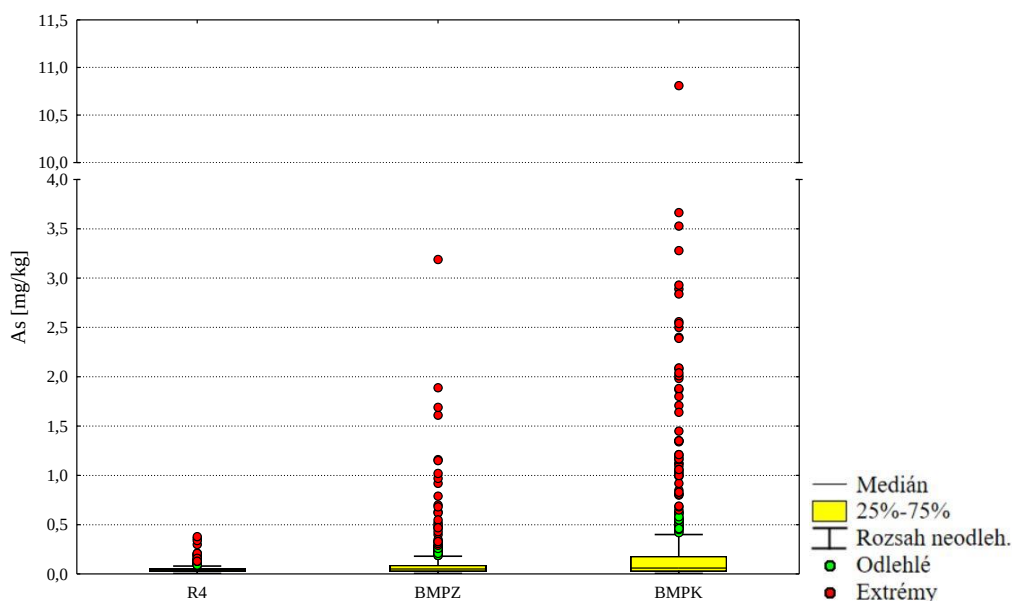
Deskriptivní statistika obsahů arzénu (As) v plodinách odebraných z ploch po aplikaci kalů (mg.kg⁻¹ suš.)

Plodina	Počet	Průměr	Minimum	Maximum	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvantil 10	Kvantil 90
brambory – hlízy	6	0,028	0,020	0,050	0,025	0,025	0,025	0,020	0,050
hrách – píce	2	0,205	0,110	0,300	0,110	0,205	0,300	0,110	0,300
ječmen jarní – GPS	2	0,050	0,040	0,060	0,040	0,050	0,060	0,040	0,060
ječmen jarní – zrno	29	0,036	0,005	0,190	0,010	0,025	0,050	0,010	0,100
ječmen jar. – sláma	2	0,055	0,050	0,060	0,050	0,055	0,060	0,050	0,060
ječmen oz. – zrno	17	0,052	0,005	0,210	0,025	0,025	0,050	0,010	0,190
jetel luční – 1.seč	2	0,053	0,025	0,080	0,025	0,053	0,080	0,025	0,080
jetel luční – 2.seč	2	0,085	0,050	0,120	0,050	0,085	0,120	0,050	0,120
jetelotr. sm. (2.seč)	2	0,225	0,090	0,360	0,090	0,225	0,360	0,090	0,360
kukuřice na siláž	49	0,078	0,010	0,380	0,040	0,050	0,090	0,025	0,150
kukuřice zrno	19	0,041	0,005	0,200	0,020	0,025	0,050	0,005	0,060
mák – semeno	9	0,027	0,005	0,060	0,010	0,025	0,050	0,005	0,060
oves – zrno	12	0,056	0,025	0,200	0,025	0,040	0,050	0,025	0,120
plochy ležící ladem	4	0,058	0,040	0,090	0,045	0,050	0,070	0,040	0,090
pšenice jar. – zrno	5	0,034	0,020	0,050	0,025	0,025	0,050	0,020	0,050
pšenice oz. – zrno	89	0,039	0,005	0,210	0,025	0,025	0,050	0,010	0,060
řepa cukr. – bulva	23	0,042	0,005	0,140	0,020	0,050	0,050	0,010	0,050
řepa cukr. – chrást	4	0,095	0,050	0,160	0,055	0,085	0,135	0,050	0,160
řepka oz. – semeno	60	0,033	0,005	0,130	0,025	0,025	0,050	0,005	0,050
řepka oz. – sláma	2	0,018	0,010	0,025	0,010	0,018	0,025	0,010	0,025
senáž	2	0,038	0,025	0,050	0,025	0,038	0,050	0,025	0,050
slunečnice – sem.	5	0,021	0,010	0,050	0,010	0,010	0,025	0,010	0,050
sója – zrno	2	0,008	0,005	0,010	0,005	0,008	0,010	0,005	0,010
tritikale – zrno	11	0,029	0,010	0,050	0,025	0,025	0,050	0,010	0,050
žito – zrno	2	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025

Obsah arzénu (As) v plodinách reprezentovaných pouze jedním vzorkem (mg.kg⁻¹ suš.)

hořčice sem.	hrách sem. (zel.)	hrách sem. (žl.)	kmín nažky	kostřava semeno	kukuř. na zeleno	lupina zrno	oves GPS	peluška sem.	pšen. oz. sláma	TTP 2. seč	vojtěš. 2.seč	vojtěš. 3.seč	zelené hnojení nadz. hm.
0,140	0,025	0,050	0,025	0,025	0,060	0,110	0,100	0,025	0,150	0,030	0,090	0,050	0,070

Grafické znázornění statist. parametrů obsahu arzénu (As) v rostl. odebraných z pozemků po aplikaci kalů (R4) a v rostl. BMP (bazální subsys. BMPZ a subsys. kontamin. ploch BMPK)

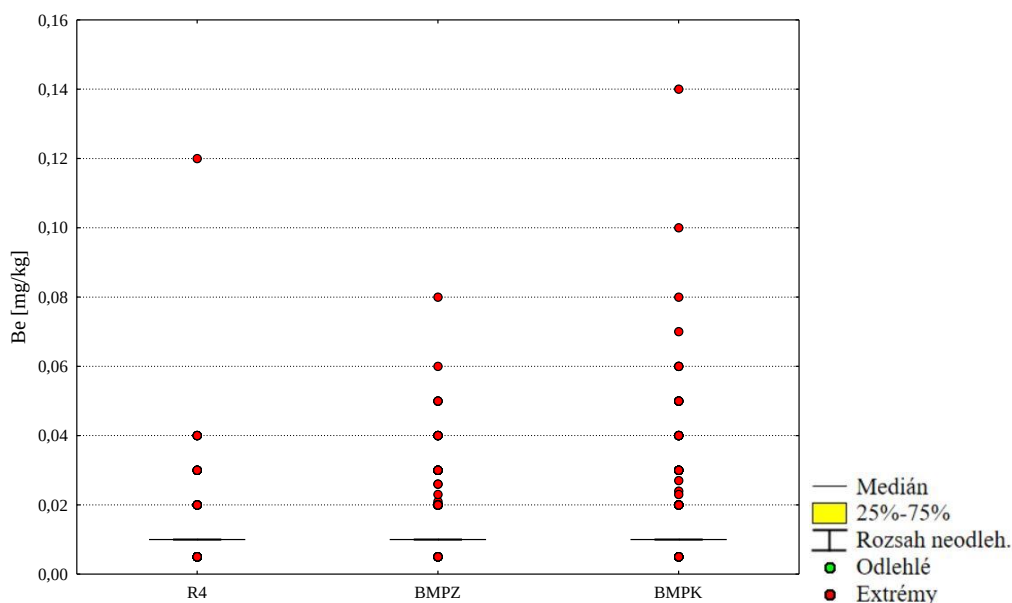


Příloha 1 pokrač. Statistické hodnocení souboru dat, berylium (Be)
Deskriptivní statistika obsahů berylia (Be) v plodinách odebraných z ploch po aplikaci kalů (mg.kg⁻¹ suš.)

Plodina	Počet	Průměr	Minimum	Maximum	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvantil 10	Kvantil 90
brambory – hlízy	6	0,009	0,005	0,010	0,010	0,010	0,010	0,005	0,010
hrách – píce	2	0,030	0,020	0,040	0,020	0,030	0,040	0,020	0,040
ječmen jarní – GPS	2	0,008	0,005	0,010	0,005	0,008	0,010	0,005	0,010
ječmen jarní – zrno	29	0,009	0,005	0,010	0,010	0,010	0,010	0,005	0,010
ječmen jar. – sláma	2	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
ječmen oz. – zrno	17	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
jetel luční – 1.seč	2	0,020	0,010	0,030	0,010	0,020	0,030	0,010	0,030
jetel luční – 2.seč	2	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
jetelotr. sm. (2.seč)	2	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
kukuřice na siláž	49	0,010	0,005	0,040	0,010	0,010	0,010	0,005	0,010
kukuřice zrno	19	0,011	0,005	0,040	0,010	0,010	0,010	0,005	0,020
mák – semeno	9	0,013	0,005	0,030	0,010	0,010	0,010	0,005	0,030
oves – zrno	12	0,013	0,010	0,030	0,010	0,010	0,015	0,010	0,020
plochy ležící ladem	4	0,010	0,010	0,030	0,010	0,010	0,015	0,010	0,020
pšenice jar. – zrno	5	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
pšenice oz. – zrno	89	0,012	0,005	0,120	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
řepa cukr. – bulva	23	0,010	0,005	0,030	0,010	0,010	0,010	0,005	0,010
řepa cukr. – chrást	4	0,015	0,010	0,030	0,010	0,010	0,020	0,010	0,030
řepka oz. – semeno	60	0,011	0,005	0,030	0,010	0,010	0,010	0,005	0,010
řepka oz. – sláma	2	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
senáž	2	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
slunečnice – sem.	5	0,016	0,010	0,040	0,010	0,010	0,010	0,010	0,040
sója – zrno	2	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
tritikale – zrno	11	0,010	0,005	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
žito – zrno	2	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010

Obsah berylia (Be) v plodinách reprezentovaných pouze jedním vzorkem (mg.kg⁻¹ suš.)

hořčice sem.	hrách sem. (zel.)	hrách sem. (žl.)	kmín nažky	kostřava semeno	kukuř. na zeleno	lupina zrno	oves GPS	peluška sem.	pšen. oz. sláma	TTP 2. seč	vojtěš. 2.seč	vojtěš. 3.seč	zelené hnojení nadz. hm.
0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,090	0,050	0,010

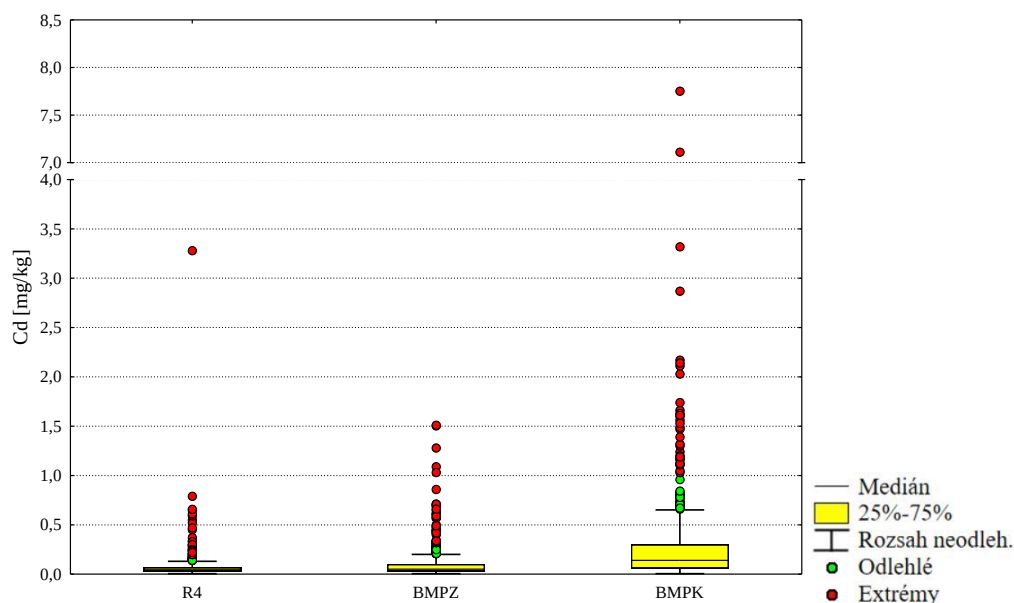
Grafické znázornění statist. parametrů obsahu berylia (Be) v rostl. odebraných z pozemků po aplikaci kalů (R4) a v rostl. BMP (bazální subsys. BMPZ a subsys. kontamin. ploch BMPK)


Příloha 1 pokrač. Statistické hodnocení souboru dat, kadmium (Cd)
Deskriptivní statistika obsahů kadmia (Cd) v plodinách odebraných z ploch po aplikaci kalů (mg.kg⁻¹ suš.)

Plodina	Počet	Průměr	Minimum	Maximum	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvantil 10	Kvantil 90
brambory – hlízy	6	0,148	0,030	0,300	0,070	0,145	0,200	0,030	0,300
hrách – píce	2	0,090	0,060	0,120	0,060	0,090	0,120	0,060	0,120
ječmen jarní – GPS	2	0,020	0,010	0,030	0,010	0,020	0,030	0,010	0,030
ječmen jarní – zrno	29	0,039	0,005	0,180	0,020	0,030	0,050	0,010	0,060
ječmen jar. – sláma	2	0,055	0,040	0,070	0,040	0,055	0,070	0,040	0,070
ječmen oz. – zrno	17	0,033	0,005	0,060	0,020	0,030	0,050	0,010	0,050
jetel luční – 1.seč	2	0,065	0,050	0,080	0,050	0,065	0,080	0,050	0,080
jetel luční – 2.seč	2	0,075	0,060	0,090	0,060	0,075	0,090	0,060	0,090
jetelotr. sm. (2.seč)	2	0,130	0,110	0,150	0,110	0,130	0,150	0,110	0,150
kukuřice na siláž	49	0,113	0,005	0,790	0,050	0,050	0,120	0,020	0,280
kukuřice zrno	19	0,032	0,005	0,100	0,010	0,030	0,050	0,005	0,050
mák – semeno	9	0,823	0,330	3,280	0,450	0,590	0,650	0,330	3,280
oves – zrno	12	0,041	0,010	0,070	0,030	0,040	0,055	0,020	0,060
plochy ležící ladem	4	0,220	0,080	0,300	0,145	0,250	0,295	0,080	0,300
pšenice jar. – zrno	5	0,088	0,050	0,200	0,050	0,050	0,090	0,050	0,200
pšenice oz. – zrno	89	0,058	0,010	0,190	0,040	0,050	0,070	0,020	0,110
řepa cukr. – bulva	23	0,077	0,010	0,170	0,040	0,050	0,140	0,030	0,150
řepa cukr. – chrást	4	0,095	0,060	0,120	0,080	0,100	0,110	0,060	0,120
řepka oz. – semeno	60	0,050	0,010	0,250	0,030	0,050	0,060	0,015	0,070
řepka oz. – sláma	2	0,140	0,040	0,240	0,040	0,140	0,240	0,040	0,240
senáž	2	0,120	0,050	0,190	0,050	0,120	0,190	0,050	0,190
slunečnice – sem.	5	0,213	0,130	0,240	0,220	0,236	0,240	0,130	0,240
sója – zrno	2	0,040	0,030	0,050	0,030	0,040	0,050	0,030	0,050
tritikale – zrno	11	0,054	0,010	0,160	0,020	0,050	0,060	0,020	0,090
žito – zrno	2	0,013	0,005	0,020	0,005	0,013	0,020	0,005	0,020

Obsah kadmia (Cd) v plodinách reprezentovaných pouze jedním vzorkem (mg.kg⁻¹ suš.)

hořčice sem.	hrách sem. (zel.)	hrách sem. (žl.)	kmín nažky	kostřava semeno	kukuř. na zeleno	lupina zrno	oves GPS	peluška sem.	pšen. oz. sláma	TTP 2. seč	vojtěš. 2.seč	vojtěš. 3.seč	zelené hnojení nadz. hm.
0,210	0,030	0,050	0,115	0,005	0,060	0,010	0,010	0,060	0,090	0,060	0,090	0,050	0,140

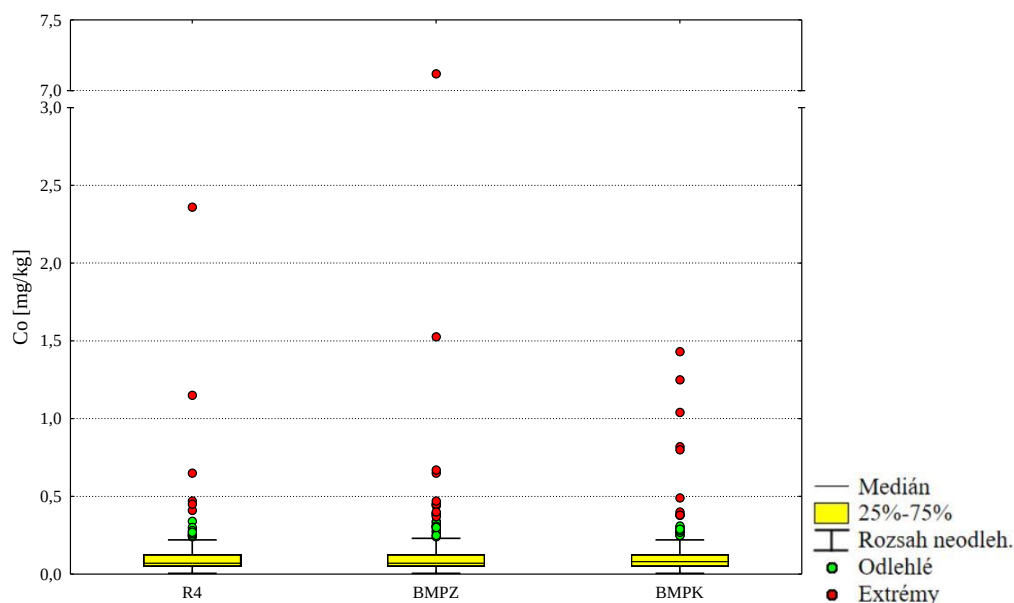
Grafické znázornění statist. parametrů obsahu kadmia (Cd) v rostl. odebraných z pozemků po aplikaci kalů (R4) a v rostl. BMP (bazální subsys. BMPZ a subsys. kontamin. ploch BMPK)


Příloha 1 pokrač. Statistické hodnocení souboru dat, kobalt (Co)
Deskriptivní statistika obsahů kobaltu (Co) v plodinách odebraných z ploch po aplikaci kalů (mg.kg⁻¹ suš.)

Plodina	Počet	Průměr	Minimum	Maximum	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvantil 10	Kvantil 90
brambory – hlízy	6	0,062	0,040	0,140	0,040	0,050	0,050	0,040	0,140
hrách – píce	2	0,115	0,080	0,150	0,080	0,115	0,150	0,080	0,150
ječmen jarní – GPS	2	0,068	0,025	0,110	0,025	0,068	0,110	0,025	0,110
ječmen jarní – zrno	29	0,063	0,010	0,125	0,030	0,050	0,090	0,020	0,125
ječmen jar. – sláma	2	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
ječmen oz. – zrno	17	0,050	0,005	0,125	0,010	0,025	0,125	0,005	0,125
jetel luční – 1.seč	2	0,215	0,090	0,340	0,090	0,215	0,340	0,090	0,340
jetel luční – 2.seč	2	0,200	0,160	0,240	0,160	0,200	0,240	0,160	0,240
jetelotr. sm. (2.seč)	2	0,355	0,300	0,410	0,300	0,355	0,410	0,300	0,410
kukuřice na siláž	49	0,156	0,030	2,360	0,060	0,120	0,125	0,050	0,210
kukuřice zrno	19	0,075	0,005	0,125	0,030	0,080	0,125	0,010	0,125
mák – semeno	9	0,096	0,025	0,125	0,090	0,110	0,120	0,025	0,125
oves – zrno	12	0,078	0,020	0,190	0,045	0,065	0,108	0,030	0,125
plochy ležící ladem	4	0,175	0,050	0,470	0,050	0,090	0,300	0,050	0,470
pšenice jar. – zrno	5	0,099	0,005	0,190	0,050	0,125	0,125	0,005	0,190
pšenice oz. – zrno	89	0,074	0,005	0,650	0,030	0,050	0,125	0,010	0,125
řepa cukr. – bulva	23	0,091	0,050	0,190	0,050	0,090	0,125	0,050	0,125
řepa cukr. – chrást	4	0,115	0,050	0,190	0,050	0,110	0,180	0,050	0,190
řepka oz. – semeno	60	0,094	0,010	0,450	0,050	0,080	0,125	0,035	0,125
řepka oz. – sláma	2	0,040	0,030	0,050	0,030	0,040	0,050	0,030	0,050
senáž	2	0,065	0,060	0,070	0,060	0,065	0,070	0,060	0,070
slunečnice – sem.	5	0,091	0,050	0,150	0,050	0,080	0,125	0,050	0,150
sója – zrno	2	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
tritikale – zrno	11	0,052	0,005	0,125	0,010	0,040	0,125	0,005	0,125
žito – zrno	2	0,023	0,005	0,040	0,005	0,023	0,040	0,005	0,040

Obsah kobaltu (Co) v plodinách reprezentovaných pouze jedním vzorkem (mg.kg⁻¹ suš.)

hořčice sem.	hrách sem. (zel.)	hrách sem. (žl.)	kmín nažky	kostřava semeno	kukuř. na zeleno	lupina zrno	oves GPS	peluška sem.	pšen. oz. sláma	TTP 2. seč	vojtěš. 2.seč	vojtěš. 3.seč	zelené hnojení nadz. hm.
0,250	0,060	0,125	0,070	0,070	0,080	0,090	0,190	0,080	0,180	0,050	0,090	0,050	0,140

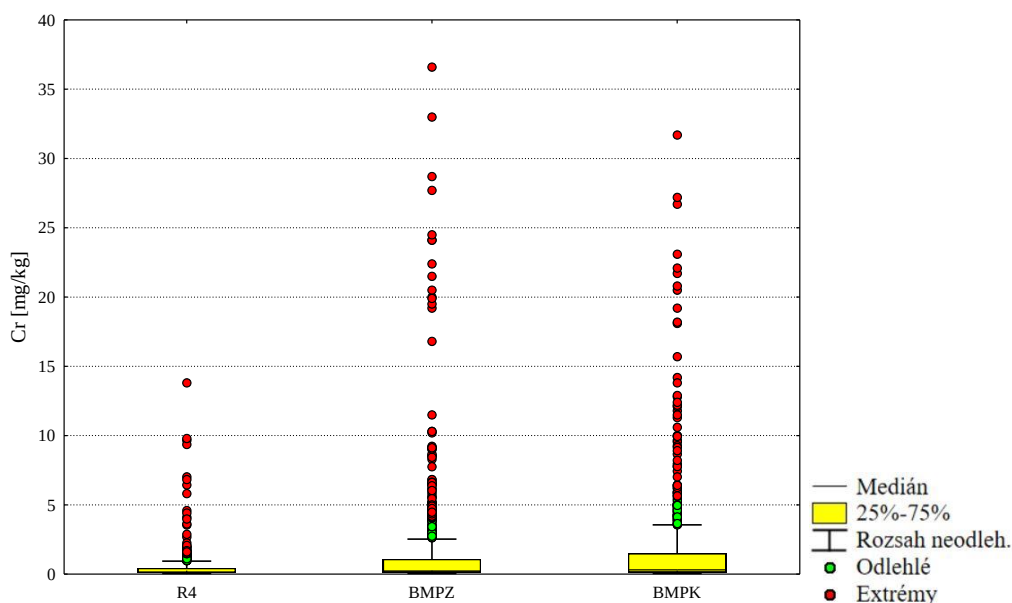
Grafické znázornění statist. parametrů obsahu kobaltu (Co) v rostl. odebraných z pozemků po aplikaci kalů (R4) a v rostl. BMP (bazální subsys. BMPZ a subsys. kontamin. ploch BMPK)


Příloha 1 pokrač. Statistické hodnocení souboru dat, chrom (Cr)
Deskriptivní statistika obsahů chromu (Cr) v plodinách odebraných z ploch po aplikaci kalů (mg.kg⁻¹ suš.)

Plodina	Počet	Průměr	Minimum	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvantil 10	Kvantil 90
brambory – hlízy	6	0,29	0,10	0,69	0,10	0,28	0,31	0,10	0,69
hrách – píce	2	0,92	0,35	1,48	0,35	0,92	1,48	0,35	1,48
ječmen jarní – GPS	2	0,62	0,52	0,72	0,52	0,62	0,72	0,52	0,72
ječmen jarní – zrno	29	0,49	0,10	3,55	0,13	0,26	0,43	0,13	1,22
ječmen jar. – sláma	2	0,59	0,54	0,64	0,54	0,59	0,64	0,54	0,64
ječmen oz. – zrno	17	0,30	0,10	1,15	0,13	0,20	0,34	0,10	0,70
jetel luční – 1.seč	2	0,72	0,44	0,99	0,44	0,72	0,99	0,44	0,99
jetel luční – 2.seč	2	0,34	0,23	0,45	0,23	0,34	0,45	0,23	0,45
jetelotr. sm. (2.seč)	2	1,81	0,93	2,68	0,93	1,81	2,68	0,93	2,68
kukuřice na siláž	49	2,19	0,10	9,66	0,84	1,37	1,93	0,32	6,44
kukuřice zrno	19	0,19	0,10	1,40	0,10	0,13	0,13	0,10	0,28
mák – semeno	9	0,13	0,05	0,35	0,10	0,11	0,13	0,05	0,35
oves – zrno	12	2,94	0,10	13,8	0,39	1,42	2,57	0,13	9,79
plochy ležící ladem	4	1,26	0,94	1,70	1,00	1,20	1,52	0,94	1,70
pšenice jar. – zrno	5	0,12	0,10	0,15	0,10	0,13	0,13	0,10	0,15
pšenice oz. – zrno	89	0,14	0,05	0,39	0,10	0,13	0,13	0,10	0,23
řepa cukr. – bulva	23	0,29	0,05	1,04	0,13	0,15	0,24	0,13	0,99
řepa cukr. – chrást	4	0,50	0,10	0,89	0,12	0,51	0,88	0,10	0,89
řepka oz. – semeno	60	0,13	0,05	0,47	0,10	0,13	0,13	0,10	0,24
řepka oz. – sláma	2	0,70	0,14	1,27	0,14	0,70	1,27	0,14	1,27
senáž	2	1,87	0,10	3,63	0,10	1,87	3,63	0,10	3,63
slunečnice – sem.	5	0,79	0,12	1,61	0,44	0,77	1,00	0,12	1,61
sója – zrno	2	0,18	0,13	0,24	0,13	0,18	0,24	0,13	0,24
tritikale – zrno	11	0,13	0,10	0,25	0,10	0,13	0,13	0,10	0,18
žito – zrno	2	0,21	0,10	0,32	0,10	0,21	0,32	0,10	0,32

Obsah chromu (Cr) v plodinách reprezentovaných pouze jedním vzorkem (mg.kg⁻¹ suš.)

hořčice sem.	hrách sem. (zel.)	hrách sem. (žl.)	kmín nažky	kostřava semeno	kukuř. na zeleno	lupina zrno	oves GPS	peluška sem.	pšen. oz. sláma	TTP 2. seč	vojtěš. 2.seč	vojtěš. 3.seč	zelené hnojení nadz. hm.
0,69	0,10	0,13	0,31	1,20	1,65	0,10	3,40	0,10	0,99	0,61	0,090	0,050	1,12

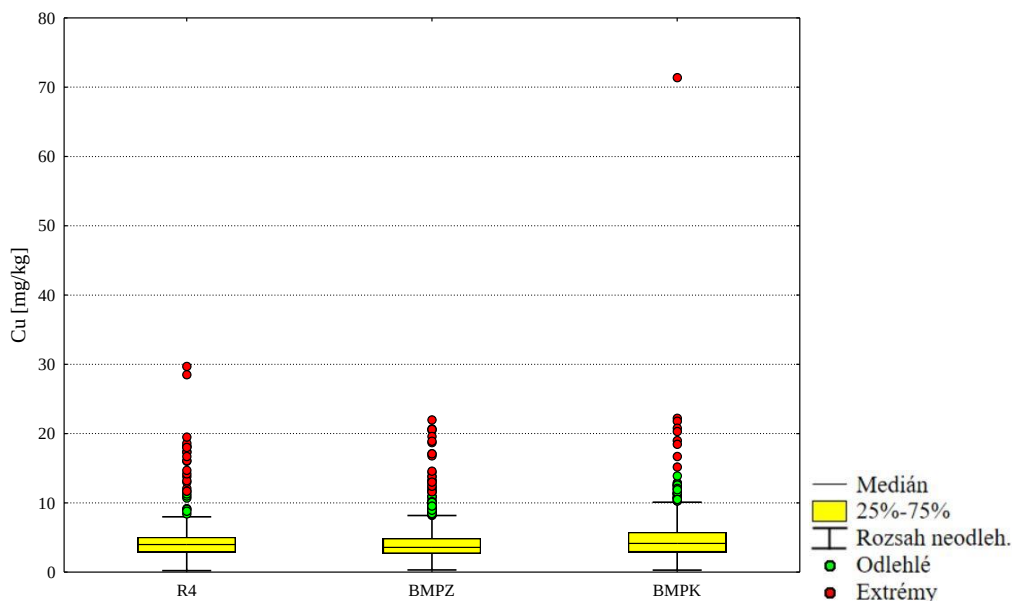
Grafické znázornění statist. parametrů obsahu chromu (Cr) v rostl. odebraných z pozemků po aplikaci kalů (R4) a v rostl. BMP (bazální subsys. BMPZ a subsys. kontamin. ploch BMPK)


Příloha 1 pokrač. Statistické hodnocení souboru dat, měď (Cu)**Deskriptivní statistika obsahů mědi (Cu) v plodinách odebraných z ploch po aplikaci kalů (mg.kg⁻¹ suš.)**

Plodina	Počet	Průměr	Minimum	Maximum	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvantil 10	Kvantil 90
brambory – hlízy	6	5,30	3,23	6,87	3,98	5,63	6,48	3,23	6,87
hrách – píce	2	7,19	7,18	7,19	7,18	7,19	7,19	7,18	7,19
ječmen jarní – GPS	2	3,97	3,84	4,09	3,84	3,97	4,09	3,84	4,09
ječmen jarní – zrno	29	4,05	2,71	6,48	3,44	4,06	4,55	2,81	5,27
ječmen jar. – sláma	2	2,89	2,56	3,22	2,56	2,89	3,22	2,56	3,22
ječmen oz. – zrno	17	3,96	0,46	6,30	2,84	4,27	5,29	1,37	6,08
jetel luční – 1.seč	2	12,8	11,7	13,8	11,7	12,8	13,8	11,7	13,8
jetel luční – 2.seč	2	7,61	6,04	9,18	6,04	7,61	9,18	6,04	9,18
jetelotr. sm. (2.seč)	2	14,1	12,1	16,0	12,1	14,1	16,0	12,1	16,0
kukuřice na siláž	49	5,09	1,57	28,5	3,72	4,53	5,88	2,95	6,73
kukuřice zrno	19	1,89	0,22	3,98	1,13	1,78	2,47	0,53	3,10
mák – semeno	9	17,1	11,7	29,7	13,2	17,4	18,2	11,7	29,7
oves – zrno	12	3,71	0,49	5,74	2,57	4,05	4,61	2,38	5,37
plochy ležící ladem	4	6,85	4,99	7,99	5,94	7,21	7,76	4,99	7,99
pšenice jar. – zrno	5	3,68	1,50	5,18	2,71	4,14	4,85	1,50	5,18
pšenice oz. – zrno	89	3,66	0,30	6,92	3,20	3,86	4,33	2,44	4,87
řepa cukr. – bulva	23	4,14	2,58	6,41	3,56	3,99	4,70	3,09	5,12
řepa cukr. – chrást	4	6,82	6,58	7,01	6,71	6,85	6,94	6,58	7,01
řepka oz. – semeno	60	2,70	1,03	4,68	2,06	2,49	3,29	1,50	4,04
řepka oz. – sláma	2	2,61	1,82	3,40	1,82	2,61	3,40	1,82	3,40
senáž	2	6,01	4,68	7,34	4,68	6,01	7,34	4,68	7,34
slunečnice – sem.	5	16,1	11,0	19,5	16,1	16,7	17,3	11,0	19,5
sója – zrno	2	14,7	11,3	18,0	11,3	14,7	18,0	11,3	18,0
tritikale – zrno	11	5,25	2,79	6,76	4,57	5,47	6,02	4,20	6,38
žito – zrno	2	5,58	4,51	6,65	4,51	5,58	6,65	4,51	6,65

Obsah mědi (Cu) v plodinách reprezentovaných pouze jedním vzorkem (mg.kg⁻¹ suš.)

hořčice sem.	hrách sem. (zel.)	hrách sem. (žl.)	kmín nažky	kostřava semeno	kukuř. na zeleno	lupina zrno	oves GPS	peluška sem.	pšen. oz. sláma	TTP 2. seč	vojtěš. 2.seč	vojtěš. 3.seč	zelené hnojení nadz. hm.
3,69	6,90	7,46	10,7	5,27	3,83	8,40	5,77	9,07	1,66	8,80	14,7	7,08	4,42

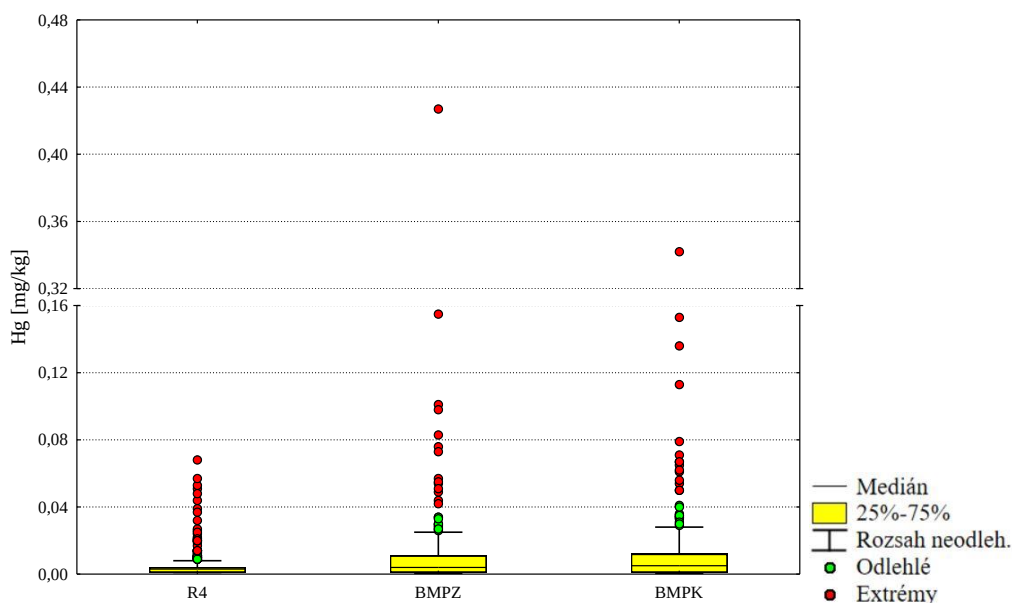
Grafické znázornění statist. parametrů obsahu mědi (Cu) v rostl. odebraných z pozemků po aplikaci kalů (R4) a v rostl. BMP (bazální subsys. BMPZ a subsys. kontamin. ploch BMPK)

Příloha 1 pokrač. Statistické hodnocení souboru dat, rtuť (Hg)**Deskriptivní statistika obsahů rtuťi (Hg) v plodinách odebraných z ploch po aplikaci kalů (mg.kg⁻¹ suš.)**

Plodina	Počet	Průměr	Minimum	Maximum	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvantil 10	Kvantil 90
brambory – hlízy	6	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002
hrách – píce	2	0,009	0,008	0,010	0,008	0,009	0,010	0,008	0,010
ječmen jarní – GPS	2	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
ječmen jarní – zrno	29	0,003	0,001	0,011	0,001	0,001	0,003	0,001	0,007
ječmen jar. – sláma	2	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
ječmen oz. – zrno	17	0,003	0,001	0,008	0,001	0,003	0,003	0,001	0,006
jetel luční – 1.seč	2	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
jetel luční – 2.seč	2	0,011	0,008	0,014	0,008	0,011	0,014	0,008	0,014
jetelotr. sm. (2.seč)	2	0,017	0,010	0,024	0,010	0,017	0,024	0,010	0,024
kukuřice na siláž	49	0,004	0,001	0,014	0,003	0,003	0,005	0,002	0,009
kukuřice zrno	19	0,002	0,001	0,009	0,001	0,002	0,003	0,001	0,004
mák – semeno	9	0,016	0,005	0,068	0,009	0,010	0,011	0,005	0,068
oves – zrno	12	0,003	0,001	0,007	0,002	0,002	0,003	0,001	0,003
plochy ležící ladem	4	0,010	0,009	0,011	0,009	0,010	0,011	0,009	0,011
pšenice jar. – zrno	5	0,003	0,001	0,004	0,003	0,003	0,003	0,001	0,004
pšenice oz. – zrno	89	0,002	0,001	0,019	0,001	0,001	0,003	0,001	0,003
řepa cukr. – bulva	23	0,003	0,001	0,014	0,001	0,003	0,003	0,001	0,003
řepa cukr. – chrást	4	0,036	0,021	0,051	0,024	0,036	0,048	0,021	0,051
řepka oz. – semeno	60	0,009	0,001	0,057	0,002	0,003	0,009	0,001	0,029
řepka oz. – sláma	2	0,010	0,009	0,011	0,009	0,010	0,011	0,009	0,011
senáž	2	0,007	0,005	0,009	0,005	0,007	0,009	0,005	0,009
slunečnice – sem.	5	0,006	0,001	0,017	0,003	0,003	0,007	0,001	0,017
sója – zrno	2	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002
tritikale – zrno	11	0,002	0,001	0,003	0,001	0,001	0,003	0,001	0,003
žito – zrno	2	0,004	0,003	0,004	0,003	0,004	0,004	0,003	0,004

Obsah rtuťi (Hg) v plodinách reprezentovaných pouze jedním vzorkem (mg.kg⁻¹ suš.)

hořčice sem.	hrách sem. (zel.)	hrách sem. (žl.)	kmín nažky	kostřava semeno	kukuř. na zeleno	lupina zrno	oves GPS	peluška sem.	pšen. oz. sláma	TTP 2. seč	vojtěš. 2.seč	vojtěš. 3.seč	zelené hnojení nadz. hm.
0,026	0,003	0,003	0,010	0,005	0,002	0,003	0,007	0,001	0,013	0,020	0,020	0,020	0,014

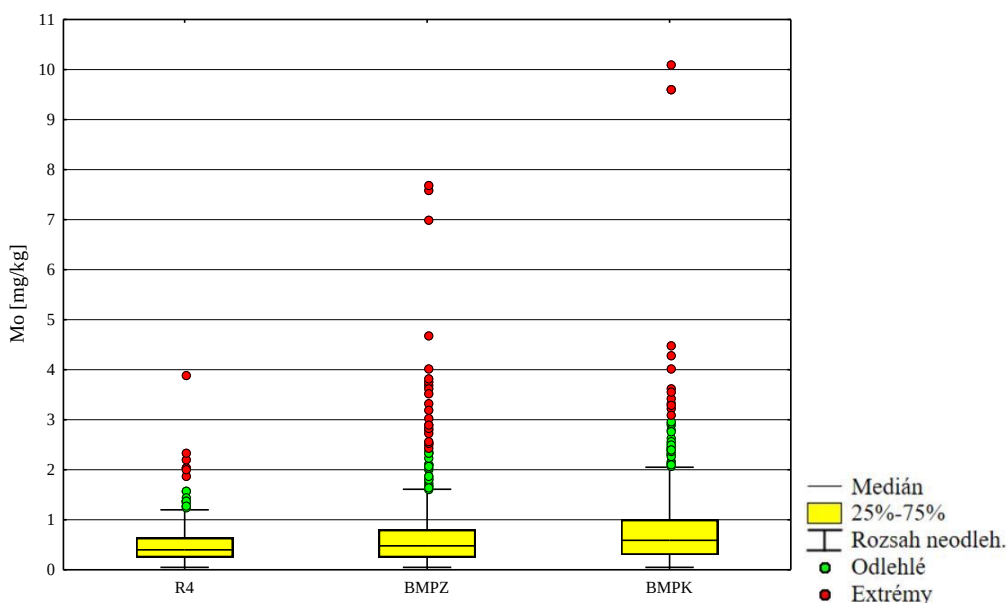
Grafické znázornění statist. parametrů obsahu rtuťi (Hg) v rostl. odebraných z pozemků po aplikaci kalů (R4) a v rostl. BMP (bazální subsys. BMPZ a subsys. kontamin. ploch BMPK)

Příloha 1 pokrač. Statistické hodnocení souboru dat, molybden (Mo)
Deskriptivní statistika obsahů molybdenu (Mo) v plodinách odebraných z ploch po aplikaci kalů (mg.kg^{-1} suš.)

Plodina	Počet	Průměr	Minimum	Maximum	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvantil 10	Kvantil 90
brambory – hlízy	6	0,102	0,050	0,200	0,050	0,090	0,130	0,050	0,200
hrách – píce	2	0,195	0,050	0,340	0,050	0,195	0,340	0,050	0,340
ječmen jarní – GPS	2	0,400	0,300	0,500	0,300	0,400	0,500	0,300	0,500
ječmen jarní – zrno	29	0,430	0,100	1,390	0,250	0,380	0,600	0,200	0,700
ječmen jar. – sláma	2	0,600	0,500	0,700	0,500	0,600	0,700	0,500	0,700
ječmen oz. – zrno	17	0,334	0,200	0,710	0,250	0,250	0,330	0,210	0,700
jetel luční – 1.seč	2	0,385	0,280	0,490	0,280	0,385	0,490	0,280	0,490
jetel luční – 2.seč	2	1,450	1,000	1,900	1,000	1,450	1,900	1,000	1,900
jetelotr. sm. (2.seč)	2	0,350	0,200	0,500	0,200	0,350	0,500	0,200	0,500
kukuřice na siláž	49	0,642	0,050	1,600	0,300	0,530	0,790	0,250	1,300
kukuřice zrno	19	0,278	0,050	0,820	0,200	0,250	0,300	0,050	0,600
mák – semeno	9	0,442	0,250	0,600	0,400	0,500	0,500	0,250	0,600
oves – zrno	12	1,068	0,390	2,200	0,710	1,075	1,310	0,500	1,382
plochy ležící ladem	4	0,950	0,500	1,400	0,700	0,950	1,200	0,500	1,400
pšenice jar. – zrno	5	0,420	0,250	0,700	0,250	0,290	0,610	0,250	0,700
pšenice oz. – zrno	89	0,465	0,050	2,350	0,250	0,360	0,580	0,190	0,850
řepa cukr. – bulva	23	0,128	0,050	0,250	0,050	0,050	0,250	0,050	0,250
řepa cukr. – chrást	4	0,500	0,300	0,600	0,400	0,550	0,600	0,300	0,600
řepka oz. – semeno	60	0,458	0,200	1,000	0,250	0,425	0,605	0,250	0,720
řepka oz. – sláma	2	0,465	0,430	0,500	0,430	0,465	0,500	0,430	0,500
senáž	2	0,500	0,450	0,550	0,450	0,500	0,550	0,450	0,550
slunečnice – sem.	5	0,440	0,200	0,700	0,250	0,350	0,700	0,200	0,700
sója – zrno	2	2,950	2,000	3,900	2,000	2,950	3,900	2,000	3,900
tritikale – zrno	11	0,595	0,050	1,300	0,250	0,500	1,030	0,250	1,080
žito – zrno	2	0,800	0,550	1,050	0,550	0,800	1,050	0,550	1,050

Obsah molybdenu (Mo) v plodinách reprezentovaných pouze jedním vzorkem (mg.kg^{-1} suš.)

hořčice sem.	hrách sem. (zel.)	hrách sem. (žl.)	kmín nažky	kostřava semeno	kukuř. na zeleno	lupina zrno	oves GPS	peluška sem.	pšen. oz. sláma	TTP 2. seč	vojtěš. 2.seč	vojtěš. 3.seč	zelené hnojení nadz. hm.
1,200	0,980	1,127	0,470	0,970	0,160	2,060	1,300	0,700	0,400	0,400	0,300	0,700	0,600

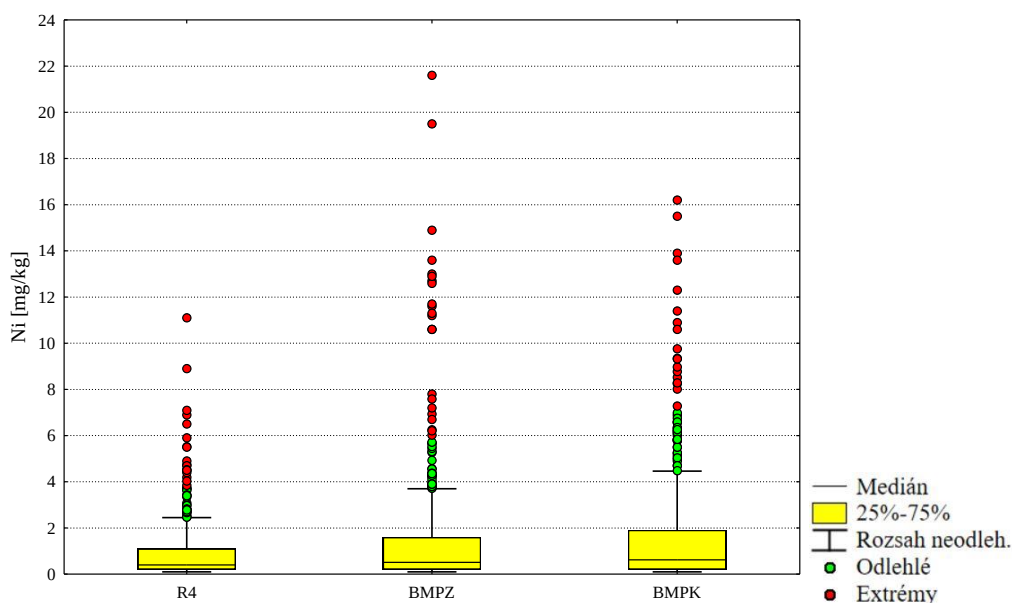
Grafické znázornění statist. parametrů obsahu molybdenu (Mo) v rostl. odebraných z pozem. po aplikaci kalů (R4) a v rostl. BMP (bazální subsys. BMPZ a subsys. kontamin. ploch BMPK)


Příloha 1 pokrač. Statistické hodnocení souboru dat, nikl (Ni)**Deskriptivní statistika obsahů niklu (Ni) v plodinách odebraných z ploch po aplikaci kalů (mg.kg⁻¹ suš.)**

Plodina	Počet	Průměr	Minimum	Maximum	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvantil 10	Kvantil 90
brambory – hlízy	6	0,55	0,30	0,66	0,49	0,61	0,61	0,30	0,66
hrách – píce	2	2,37	2,26	2,48	2,26	2,37	2,48	2,26	2,48
ječmen jarní – GPS	2	0,75	0,70	0,80	0,70	0,75	0,80	0,70	0,80
ječmen jarní – zrno	29	0,61	0,18	3,70	0,20	0,40	0,51	0,18	1,45
ječmen jar. – sláma	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ječmen oz. – zrno	17	0,31	0,18	0,95	0,18	0,20	0,20	0,18	0,80
jetel luční – 1.seč	2	1,77	1,37	2,16	1,37	1,77	2,16	1,37	2,16
jetel luční – 2.seč	2	1,35	1,10	1,60	1,10	1,35	1,60	1,10	1,60
jetelotr. sm. (2.seč)	2	3,10	2,80	3,40	2,80	3,10	3,40	2,80	3,40
kukuřice na siláž	49	1,91	0,18	7,10	0,83	1,60	2,20	0,18	4,50
kukuřice zrno	19	0,35	0,10	0,97	0,18	0,30	0,50	0,18	0,64
mák – semeno	9	0,95	0,18	4,03	0,30	0,60	0,86	0,18	4,03
oves – zrno	12	3,27	0,20	8,90	1,46	2,63	4,57	0,39	6,50
plochy ležící ladem	4	2,00	1,40	2,70	1,50	1,95	2,50	1,40	2,70
pšenice jar. – zrno	5	0,23	0,18	0,40	0,18	0,20	0,20	0,18	0,40
pšenice oz. – zrno	89	0,22	0,10	0,60	0,18	0,20	0,20	0,18	0,40
řepa cukr. – bulva	23	0,48	0,18	1,30	0,30	0,30	0,60	0,18	1,20
řepa cukr. – chrást	4	1,38	1,20	1,60	1,25	1,35	1,50	1,20	1,60
řepka oz. – semeno	60	0,87	0,10	3,35	0,35	0,64	1,28	0,18	1,89
řepka oz. – sláma	2	0,58	0,10	1,05	0,10	0,58	1,05	0,10	1,05
senáž	2	1,24	1,06	1,42	1,06	1,24	1,42	1,06	1,42
slunečnice – sem.	5	4,39	3,40	4,90	4,40	4,53	4,70	3,40	4,90
sója – zrno	2	7,80	4,50	11,1	4,50	7,80	11,1	4,50	11,1
tritikale – zrno	11	0,23	0,18	0,45	0,18	0,20	0,20	0,18	0,30
žito – zrno	2	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

Obsah niklu (Ni) v plodinách reprezentovaných pouze jedním vzorkem (mg.kg⁻¹ suš.)

hořčice sem.	hrách sem. (zel.)	hrách sem. (žl.)	kmín nažky	kostřava semeno	kukuř. na zeleno	lupina zrno	oves GPS	peluška sem.	pšen. oz. sláma	TTP 2. seč	vojtěš. 2.seč	vojtěš. 3.seč	zelené hnojení nadz. hm.
0,80	0,79	1,66	4,20	1,83	0,97	1,13	3,70	2,29	1,50	1,00	5,50	0,90	1,50

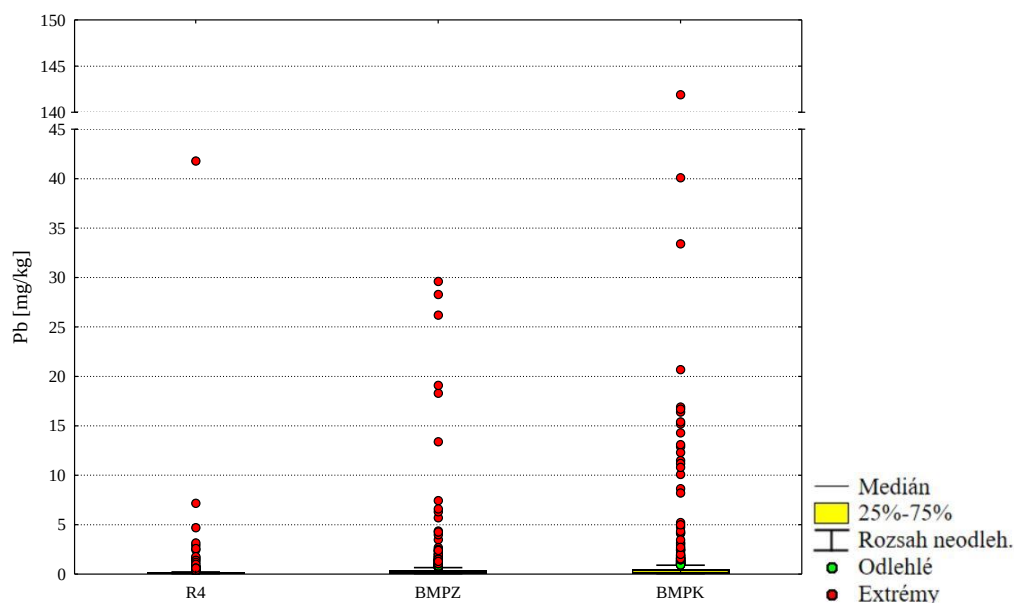
Grafické znázornění statist. parametrů obsahu niklu (Ni) v rostl. odebraných z pozemků po aplikaci kalů (R4) a v rostl. BMP (bazální subsys. BMPZ a subsys. kontamin. ploch BMPK)

Příloha 1 pokrač. Statistické hodnocení souboru dat, olovo (Pb)
Deskriptivní statistika obsahů olova (Pb) v plodinách odebraných z ploch po aplikaci kalů (mg.kg⁻¹ suš.)

Plodina	Počet	Průměr	Minimum	Maximum	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvantil 10	Kvantil 90
brambory – hlízy	6	0,22	0,05	0,70	0,05	0,11	0,30	0,05	0,70
hrách – píce	2	0,37	0,24	0,50	0,24	0,37	0,50	0,24	0,50
ječmen jarní – GPS	2	0,40	0,30	0,50	0,30	0,40	0,50	0,30	0,50
ječmen jarní – zrno	29	0,15	0,05	0,50	0,10	0,15	0,15	0,05	0,20
ječmen jar. – sláma	2	0,25	0,20	0,30	0,20	0,25	0,30	0,20	0,30
ječmen oz. – zrno	17	0,14	0,05	0,40	0,15	0,15	0,15	0,05	0,16
jetel luční – 1.seč	2	0,15	0,13	0,17	0,13	0,15	0,17	0,13	0,17
jetel luční – 2.seč	2	0,30	0,10	0,50	0,10	0,30	0,50	0,10	0,50
jetelotr. sm. (2.seč)	2	2,20	1,50	2,90	1,50	2,20	2,90	1,50	2,90
kukuřice na siláž	49	1,57	0,05	41,8	0,15	0,20	0,47	0,12	2,60
kukuřice zrno	19	0,15	0,10	0,25	0,15	0,15	0,15	0,10	0,20
mák – semeno	9	0,15	0,10	0,24	0,15	0,15	0,15	0,10	0,24
oves – zrno	12	0,10	0,05	0,15	0,05	0,08	0,15	0,05	0,15
plochy ležící ladem	4	0,15	0,10	0,30	0,10	0,10	0,63	0,05	0,80
pšenice jar. – zrno	5	0,33	0,05	0,80	0,05	0,10	0,63	0,05	0,80
pšenice oz. – zrno	89	0,14	0,05	0,50	0,10	0,15	0,15	0,05	0,15
řepa cukr. – bulva	23	0,22	0,10	0,80	0,10	0,15	0,30	0,10	0,50
řepa cukr. – chrást	4	0,58	0,30	1,00	0,35	0,50	0,80	0,30	1,00
řepka oz. – semeno	60	0,17	0,05	0,60	0,05	0,15	0,15	0,05	0,40
řepka oz. – sláma	2	0,08	0,05	0,10	0,05	0,08	0,10	0,05	0,10
senáž	2	1,46	0,11	2,80	0,11	1,46	2,80	0,11	2,80
slunečnice – sem.	5	0,14	0,10	0,20	0,10	0,15	0,15	0,10	0,20
sója – zrno	2	0,13	0,10	0,15	0,10	0,13	0,15	0,10	0,15
tritikale – zrno	11	0,15	0,05	0,40	0,05	0,15	0,15	0,05	0,15
žito – zrno	2	0,10	0,05	0,15	0,05	0,10	0,15	0,05	0,15

Obsah olova (Pb) v plodinách reprezentovaných pouze jedním vzorkem (mg.kg⁻¹ suš.)

hořčice sem.	hrách sem. (zel.)	hrách sem. (žl.)	kmín nažky	kostřava semeno	kukuř. na zeleno	lupina zrno	oves GPS	peluška sem.	pšen. oz. sláma	TTP 2. seč	vojtěš. 2.seč	vojtěš. 3.seč	zelené hnojení nadz. hm.
0,10	0,05	0,15	0,05	0,11	0,31	0,05	1,10	0,05	0,50	0,10	0,60	0,10	0,20

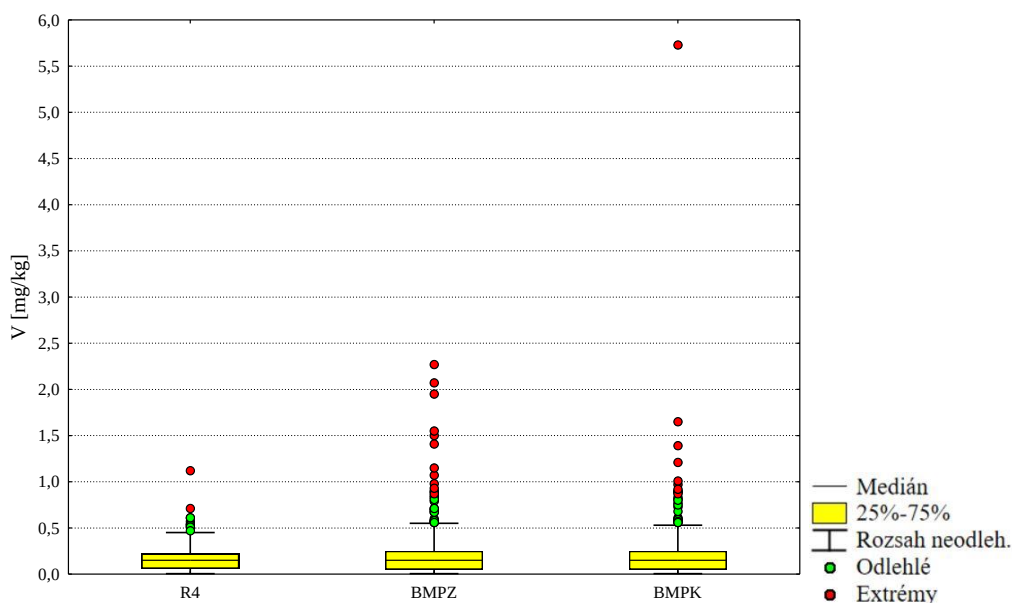
Grafické znázornění statist. parametrů obsahu olova (Pb) v rostl. odebraných z pozemků po aplikaci kalů (R4) a v rostl. BMP (bazální subsys. BMPZ a subsys. kontamin. ploch BMPK)


Příloha 1 pokrač. Statistické hodnocení souboru dat, vanad (V)**Deskriptivní statistika obsahů vanadu (V) v plodinách odebraných z ploch po aplikaci kalů (mg.kg⁻¹ suš.)**

Plodina	Počet	Průměr	Minimum	Maximum	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvantil 10	Kvantil 90
brambory – hlízy	6	0,084	0,040	0,175	0,040	0,055	0,140	0,040	0,175
hrách – píce	2	0,275	0,110	0,440	0,110	0,275	0,440	0,110	0,440
ječmen jarní – GPS	2	0,313	0,175	0,450	0,175	0,313	0,450	0,175	0,450
ječmen jarní – zrno	29	0,152	0,005	0,320	0,050	0,150	0,230	0,050	0,270
ječmen jar. – sláma	2	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
ječmen oz. – zrno	17	0,130	0,005	0,290	0,010	0,150	0,175	0,005	0,250
jetel luční – 1.seč	2	0,285	0,030	0,540	0,030	0,285	0,540	0,030	0,540
jetel luční – 2.seč	2	0,210	0,120	0,300	0,120	0,210	0,300	0,120	0,300
jetelotr. sm. (2.seč)	2	0,730	0,340	1,120	0,340	0,730	1,120	0,340	1,120
kukuřice na siláž	49	0,223	0,010	0,710	0,150	0,175	0,270	0,060	0,527
kukuřice zrno	19	0,172	0,005	0,270	0,150	0,175	0,220	0,080	0,270
mák – semeno	9	0,142	0,005	0,270	0,050	0,150	0,175	0,005	0,270
oves – zrno	12	0,156	0,005	0,270	0,050	0,163	0,245	0,040	0,260
plochy ležící ladem	4	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
pšenice jar. – zrno	5	0,115	0,005	0,220	0,050	0,150	0,150	0,005	0,220
pšenice oz. – zrno	89	0,158	0,005	0,370	0,120	0,150	0,220	0,030	0,270
řepa cukr. – bulva	23	0,143	0,050	0,510	0,050	0,150	0,175	0,050	0,200
řepa cukr. – chrást	4	0,350	0,140	0,610	0,160	0,325	0,540	0,140	0,610
řepka oz. – semeno	60	0,155	0,005	0,260	0,150	0,163	0,220	0,010	0,230
řepka oz. – sláma	2	0,125	0,030	0,220	0,030	0,125	0,220	0,030	0,220
senáž	2	0,025	0,020	0,030	0,020	0,025	0,030	0,020	0,030
slunečnice – sem.	5	0,130	0,050	0,350	0,050	0,050	0,150	0,050	0,350
sója – zrno	2	0,113	0,050	0,175	0,050	0,113	0,175	0,050	0,175
tritikale – zrno	11	0,140	0,005	0,230	0,050	0,150	0,220	0,005	0,230
žito – zrno	2	0,240	0,220	0,260	0,220	0,240	0,260	0,220	0,260

Obsah vanadu (V) v plodinách reprezentovaných pouze jedním vzorkem (mg.kg⁻¹ suš.)

hořčice sem.	hrách sem. (zel.)	hrách sem. (žl.)	kmín nažky	kostřava semeno	kukuř. na zeleno	lupina zrno	oves GPS	peluška sem.	pšen. oz. sláma	TTP 2. seč	vojtěš. 2.seč	vojtěš. 3.seč	zelené hnojení nadz. hm.
0,220	0,005	0,150	0,030	0,050	0,290	0,005	0,560	0,010	0,300	0,050	0,260	0,170	0,360

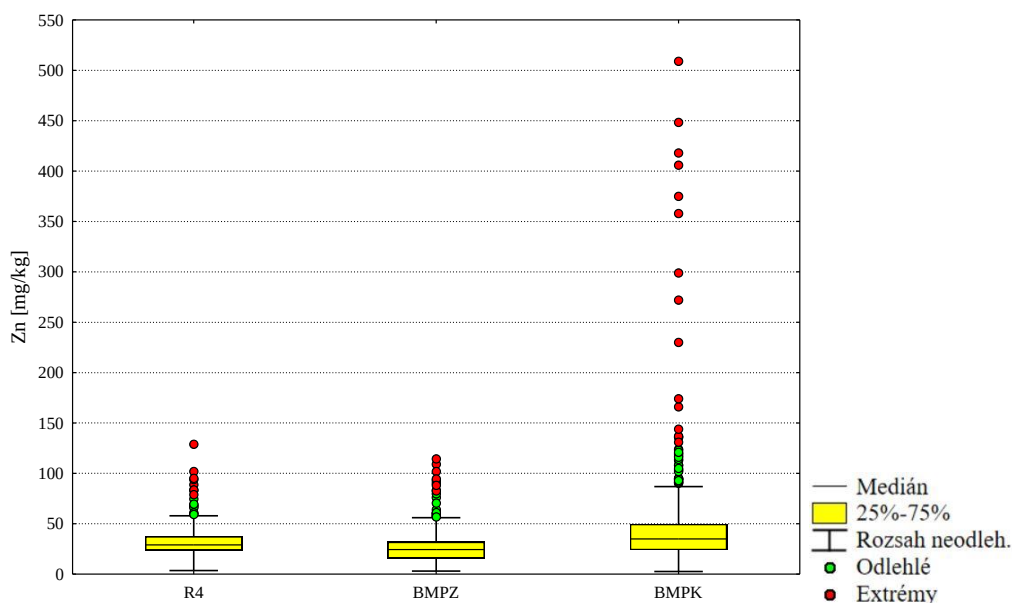
Grafické znázornění statist. parametrů obsahu vanadu (V) v rostl. odebraných z pozemků po aplikaci kalů (R4) a v rostl. BMP (bazální subsys. BMPZ a subsys. kontamin. ploch BMPK)

Příloha 1 pokrač. Statistické hodnocení souboru dat, zinek (Zn)
Deskriptivní statistika obsahů zinku (Zn) v plodinách odebraných z ploch po aplikaci kalů (mg.kg⁻¹ suš.)

Plodina	Počet	Průměr	Minimum	Maximum	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvantil 10	Kvantil 90
brambory – hlízy	6	14,4	12,6	16,0	12,8	14,7	15,8	12,6	16,0
hrách – píce	2	30,6	29,7	31,4	29,7	30,6	31,4	29,7	31,4
ječmen jarní – GPS	2	19,1	17,7	20,4	17,7	19,1	20,4	17,7	20,4
ječmen jarní – zrno	29	33,7	22,4	57,8	26,2	30,9	38,9	23,4	49,8
ječmen jar. – sláma	2	13,1	10,4	15,7	10,4	13,1	15,7	10,4	15,7
ječmen oz. – zrno	17	29,7	19,2	42,3	25,6	28,7	33,5	19,6	39,1
jetel luční – 1.seč	2	34,2	33,8	34,6	33,8	34,2	34,6	33,8	34,6
jetel luční – 2.seč	2	28,5	19,0	38,0	19,0	28,5	38,0	19,0	38,0
jetelotr. sm. (2.seč)	2	37,9	37,1	38,6	37,1	37,9	38,6	37,1	38,6
kukuřice na siláž	49	28,4	8,24	102	21,5	24,6	29,9	16,2	40,4
kukuřice zrno	19	22,4	16,5	32,8	18,5	21,7	24,7	16,7	30,5
mák – semeno	9	85,0	59,9	129	74,7	83,3	94,0	59,9	129
oves – zrno	12	31,4	26,4	47,3	27,4	31,1	32,3	26,8	35,2
plochy ležící ladem	4	29,4	13,6	38,8	22,9	32,6	35,9	13,6	38,8
pšenice jar. – zrno	5	41,1	27,4	48,7	38,0	44,8	46,4	27,4	48,7
pšenice oz. – zrno	89	29,2	3,57	54,0	24,5	27,0	32,1	21,3	41,3
řepa cukr. – bulva	23	17,0	4,05	36,8	11,2	15,1	22,3	8,62	24,2
řepa cukr. – chrást	4	44,5	32,9	69,5	34,2	37,9	54,9	32,9	69,5
řepka oz. – semeno	60	36,0	7,24	61,0	30,8	35,3	41,5	27,5	45,7
řepka oz. – sláma	2	21,4	13,9	28,8	13,9	21,4	28,8	13,9	28,8
senáž	2	26,6	22,3	30,8	22,3	26,6	30,8	22,3	30,8
slunečnice – sem.	5	51,3	45,3	56,3	49,0	51,7	54,3	45,3	56,3
sója – zrno	2	53,9	49,9	57,9	49,9	53,9	57,9	49,9	57,9
tritikale – zrno	11	39,1	30,6	59,4	34,2	37,3	39,8	34,2	47,9
žito – zrno	2	35,0	25,2	44,8	25,2	35,0	44,8	25,2	44,8

Obsah zinku (Zn) v plodinách reprezentovaných pouze jedním vzorkem (mg.kg⁻¹ suš.)

hořčice sem.	hrách sem. (zel.)	hrách sem. (žl.)	kmín nažky	kostřava semeno	kukuř. na zeleno	lupina zrno	oves GPS	peluška sem.	pšen. oz. sláma	TTP 2. seč	vojtěš. 2.seč	vojtěš. 3.seč	zelené hnojení nadz. hm.
67,3	39,1	53,8	32,4	39,2	14,5	49,5	29,4	49,9	8,96	26,7	49,0	23,9	42,1

Grafické znázornění statist. parametrů obsahu zinku (Zn) v rostl. odebraných z pozemků po aplikaci kalů (R4) a v rostl. BMP (bazální subsys. BMPZ a subsys. kontamin. ploch BMPK)


Příloha 2 Průměrné hodnoty obsahů rizikových prvků v plodinách BMP, odběry 1997–2017; mg.kg⁻¹ suš., (Poláková et al., 2018)

Typ rostlinného materiálu	Počet vzorků	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	V	Zn
bob – semeno	2	0,05	0,01	0,31	0,13	0,13	13,2	0,003	0,41	2,79	0,15	0,15	87,6
bob – sláma	3	0,26	0,01	0,88	0,15	0,28	10,1	0,006	0,33	1,24	18,9	0,18	84,1
brambory – hlízy	29	0,07	0,01	0,10	0,12	0,38	4,59	0,005	0,25	0,58	0,23	0,28	15,1
brambory – nať	15	1,21	0,09	0,97	1,18	8,69	27,4	0,038	0,63	5,12	3,01	4,83	43,0
cibule kuchyňská – cibule	1	0,03	0,01	0,10	0,06	0,10	24,1	0,002	0,21	0,20	0,21	0,03	16,4
cibule kuchyňská – listy	1	0,14	0,03	0,13	0,14	0,87	38,9	0,029	0,79	0,51	1,09	0,30	14,2
cibule kuchyňská – kořínky	1	3,65	0,10	1,05	1,57	7,68	59,0	0,042	0,97	4,20	9,26	3,77	105
DTP – 1.seč	3	0,03	0,01	0,16	0,09	1,66	7,05	0,005	1,28	3,06	0,27	0,15	26,7
DTP – 2.seč	1	0,03	0,01	0,17	0,08	3,78	4,99	0,014	0,74	4,95	0,34	0,13	21,4
dýně máslová – plod	1	0,03	0,01	0,01	0,04	0,26	9,02	0,001	1,37	0,48	0,05	0,02	24,9
dýně máslová – listy	1	0,20	0,01	0,03	0,11	2,20	13,9	0,007	2,78	1,64	0,32	0,33	51,9
hořčice – píče	1	0,53	0,01	0,49	0,20	1,32	8,24	0,145	1,50	1,20	0,70	0,54	196
hořčice – semeno	5	0,11	0,01	0,66	0,07	0,25	6,75	0,008	1,12	0,80	0,11	0,14	76,9
hořčice – sláma	6	0,16	0,01	1,28	0,07	0,25	6,21	0,010	1,80	0,51	0,29	0,14	73,1
hrách – píče	1	0,13	0,03	0,05	0,13	0,27	6,90	0,009	9,60	0,54	0,38	0,31	48,9
hrách – semeno (zelené)	3	0,02	0,01	0,04	0,10	0,11	8,05	0,003	2,31	1,87	0,12	0,12	36,6
hrách – semeno (žluté)	14	0,06	0,01	0,02	0,12	0,20	7,88	0,003	2,11	1,93	0,12	0,15	39,9
hrách – sláma	16	0,34	0,02	0,06	0,15	0,97	3,81	0,012	0,49	1,11	0,40	0,39	15,8
chmel – celá rostlina	16	0,31	0,01	0,22	0,11	0,43	640	0,025	0,35	1,19	0,63	0,25	30,9
chmel – hlávky (šišky)	29	0,19	0,02	0,04	0,13	0,39	365	0,013	0,36	1,02	0,51	0,29	40,6
chmel – stonky	26	0,47	0,02	0,07	0,10	0,77	583	0,023	0,40	0,74	0,90	0,34	56,4
ječmen jarní – GPS	3	0,03	0,02	0,03	0,06	1,64	3,00	0,004	0,39	0,88	0,11	0,15	19,7
ječmen jarní – sláma	99	0,34	0,01	0,07	0,11	1,93	3,37	0,014	0,74	1,30	1,17	0,33	17,2
ječmen jarní – zrno	99	0,10	0,01	0,06	0,08	0,29	4,21	0,002	0,56	0,28	0,20	0,15	31,4

Příloha 2 pokrač. Průměr. hodnoty obsahů rizik. prvků v plodinách BMP, odběry 1997–2017; mg.kg⁻¹ suš., (Poláková et al., 2018)

Typ rostlinného materiálu	Počet vzorků	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	V	Zn
ječmen ozimý – sláma	24	0,73	0,01	0,14	0,30	3,57	3,84	0,013	0,88	2,06	0,75	0,30	30,8
ječmen ozimý – zrno	24	0,19	0,01	0,06	0,13	1,06	4,49	0,003	0,54	0,65	0,14	0,14	35,2
jetel	21	0,19	0,01	0,07	0,15	0,58	10,8	0,016	0,62	1,65	0,90	0,33	30,7
jetelotravní směska	13	0,11	0,02	0,11	0,29	1,25	10,1	0,158	0,81	3,10	1,26	0,46	30,2
jílek	3	0,18	0,01	0,43	0,13	0,36	8,70	0,006	0,48	1,74	7,20	0,18	61,5
kmín 2. vegetační rok – nažky	1	0,50	0,01	0,05	0,05	0,28	9,97	0,003	1,00	2,80	0,40	0,11	43,0
kmín 2. vegetační rok – lodyha	1	0,58	0,01	0,08	0,05	0,05	6,73	0,008	0,70	1,20	0,60	0,16	53,4
krmné směsky – zelená hmota	8	0,38	0,01	0,09	0,10	0,66	6,67	0,013	0,63	1,41	0,73	0,25	29,8
kukuřice na siláž	44	0,32	0,01	0,53	0,10	3,82	7,01	0,010	0,77	2,30	3,33	0,26	42,7
kukuřice na zeleno – píče	16	0,38	0,01	0,22	0,10	1,27	5,66	0,008	0,78	1,13	1,90	0,26	37,6
kukuřice na zrno – sláma	26	0,29	0,01	0,69	0,11	5,17	9,48	0,013	1,18	3,18	2,21	0,35	59,2
kukuřice na zrno – zrno	26	0,13	0,01	0,04	0,05	0,46	1,91	0,002	0,34	0,48	0,19	0,12	26,5
lupina na zrno – sláma	3	0,17	0,02	0,73	0,14	2,51	7,52	0,010	0,34	2,13	1,61	0,26	105
lupina na zrno – zrno	3	0,03	0,01	0,08	0,03	0,27	6,96	0,001	2,54	1,11	0,08	0,09	38,9
mák – semeno	16	0,77	0,01	0,71	0,09	0,22	16,5	0,011	0,56	1,00	0,94	0,17	92,8
mák – sláma	16	0,61	0,02	0,20	0,20	1,43	6,42	0,007	0,80	2,09	0,83	0,58	46,5
mrkev – kořen	1	0,02	0,03	0,15	0,05	0,05	4,95	0,005	0,20	0,60	0,30	0,05	20,6
mrkev – nať	1	0,12	0,02	0,21	0,05	0,65	5,95	0,011	0,80	0,60	0,70	0,41	26,0
okurky – lodyha	3	1,62	0,11	0,32	0,52	2,22	90,3	0,030	7,03	1,20	2,66	2,49	50,2
okurky – plod	3	0,45	0,01	0,10	0,11	0,21	11,3	0,005	3,48	0,40	0,25	0,30	36,1
oves – sláma	20	0,17	0,01	0,26	0,09	3,53	3,15	0,014	0,93	2,32	1,25	0,21	133
oves – zrno	20	0,09	0,01	0,17	0,08	3,71	4,07	0,020	1,12	3,34	0,19	0,17	48,3

Příloha 2 pokrač. Průměr. hodnoty obsahů rizik. prvků v plodinách BMP, odběry 1997–2017; mg.kg⁻¹ suš., (Poláková et al., 2018)

Typ rostlinného materiálu	Počet vzorků	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	V	Zn
peluška – píce	1	0,02	0,01	0,07	0,05	0,20	6,70	0,019	1,00	0,90	0,10	0,05	29,2
peluška – semeno	1	0,10	0,01	0,45	0,15	0,15	7,83	0,001	-	1,55	0,40	0,25	58,0
peluška – sláma	1	0,70	0,01	1,33	0,15	0,15	4,97	0,016	-	0,58	37,7	0,25	76,4
plochy ležící ladem – nad. hmota	7	0,64	0,01	0,28	0,18	3,63	17,8	0,015	1,36	2,52	0,83	0,42	37,2
pšenice jarní – sláma	17	0,36	0,01	0,20	0,16	8,49	3,11	0,014	1,96	5,61	0,63	0,32	16,1
pšenice jarní – zrno	15	0,08	0,01	0,15	0,08	0,24	4,56	0,003	0,64	0,34	0,25	0,18	37,1
pšenice ozimá – sláma	261	0,29	0,01	0,20	0,11	4,60	3,01	0,016	1,18	2,94	1,63	0,24	24,4
pšenice ozimá – zrno	260	0,08	0,01	0,13	0,07	0,31	3,79	0,002	0,51	0,40	0,17	0,14	33,5
řepa cukrová – bulva	13	0,14	0,01	0,16	0,11	0,64	4,37	0,002	0,07	0,63	0,40	0,25	26,8
řepa cukrová – chrást	13	0,80	0,03	0,60	0,39	1,33	9,42	0,056	0,38	1,87	1,38	1,23	86,0
řepa červená – bulva	2	0,14	0,02	0,30	0,09	0,89	10,8	0,002	0,18	0,59	0,20	0,18	32,0
řepa červená – chrást	2	1,04	0,11	1,21	0,43	5,73	12,1	0,030	1,08	2,72	1,74	1,86	76,7
řepka ozimá – semeno	101	0,10	0,01	0,10	0,08	0,14	3,01	0,006	0,50	0,78	0,40	0,14	39,8
řepka ozimá – sláma	98	0,27	0,01	0,46	0,09	0,72	2,88	0,011	0,69	0,77	0,76	0,18	17,2
slunečnice – semeno	4	0,11	0,02	0,43	0,12	1,47	18,3	0,003	0,70	2,98	0,17	0,33	65,3
slunečnice – sláma	4	0,24	0,02	0,34	0,14	2,44	14,2	0,014	1,44	3,01	1,61	0,33	55,6
směska lusko-obilná jarní	1	0,03	0,01	0,04	0,07	1,89	5,23	0,003	0,24	1,38	0,12	0,02	23,5
sója – sláma	2	0,06	0,01	0,08	0,09	0,26	3,01	0,004	0,18	1,03	0,23	0,10	22,4
sója – zrno	3	0,03	0,01	0,05	0,12	0,16	6,93	0,002	0,95	6,12	0,13	0,10	54,6
svazenka vratičolistá – nad. hmota	1	0,18	0,01	0,24	0,13	2,39	10,2	0,025	2,96	1,70	0,69	0,76	32,6
tritikale – sláma	16	0,32	0,01	0,53	0,15	7,50	3,02	0,011	1,12	4,67	7,09	0,28	77,9
tritikale – zrno	16	0,06	0,01	0,16	0,06	0,12	5,44	0,002	0,37	0,26	0,64	0,12	45,9

Příloha 2 pokrač. Průměr. hodnoty obsahů rizik. prvků v plodinách BMP, odběry 1997–2017; mg.kg⁻¹ suš., (Poláková et al., 2018)

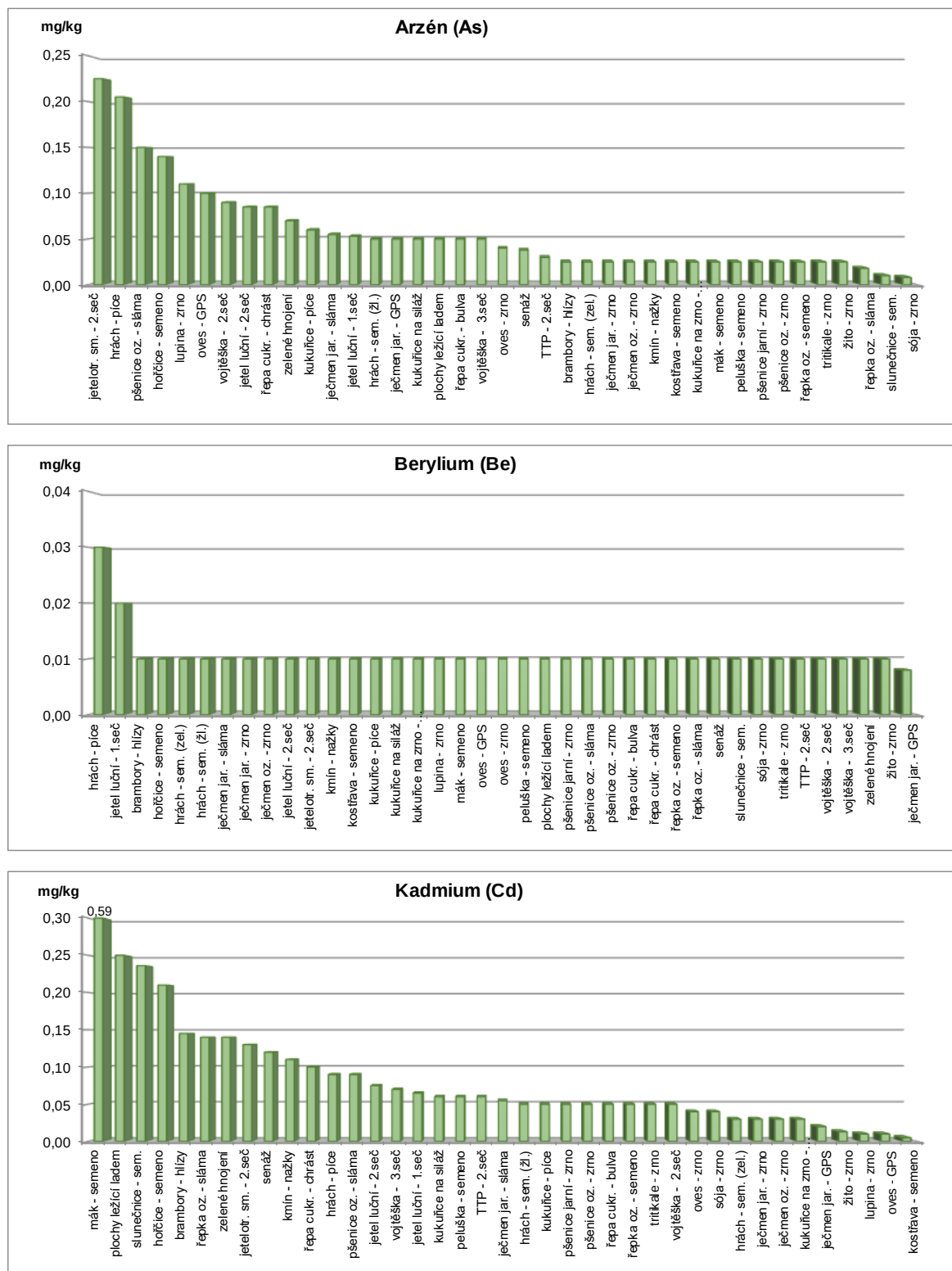
Typ rostlinného materiálu	Počet vzorků	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	V	Zn
TTP – 1. seč	181	0,07	0,02	0,14	0,12	1,84	6,48	0,025	0,76	2,40	0,50	0,25	38,1
TTP – 2. seč	92	0,11	0,01	0,18	0,22	1,53	7,51	0,020	0,98	2,37	0,73	0,28	53,5
vikev setá – píce	1	0,06	0,01	0,19	0,28	0,52	6,97	0,006	0,10	4,97	0,18	0,09	40,6
vojtěška (1.seč)	9	0,19	0,01	0,12	0,13	0,31	10,2	0,011	1,88	0,86	0,26	0,16	35,9
vojtěška (2.seč)	3	0,07	0,01	0,26	0,14	0,37	8,76	0,010	0,49	0,72	0,56	0,18	29,7
vojtěška (3.seč)	1	0,16	0,01	0,34	0,17	1,27	8,06	0,042	1,00	2,10	1,30	0,18	37,9
zelené hnojení – nad. hmota	3	0,15	0,03	0,23	0,12	2,63	8,78	0,010	1,20	1,58	0,35	0,39	37,1
zelí hlávkové	2	0,06	0,01	0,05	0,09	0,13	1,96	0,001	1,06	0,67	0,23	0,13	21,3
žito – píce	1	0,31	0,01	0,07	0,03	2,05	4,92	0,006	1,00	1,50	0,22	0,04	57,0
žito – sláma	7	0,19	0,01	0,35	0,13	1,74	8,26	0,015	0,51	1,46	4,71	0,21	41,0
žito – zrno	7	0,05	0,01	0,19	0,09	0,13	4,56	0,004	0,38	0,22	0,87	0,14	43,9

Pozn: U hodnot pod mezí stanovitelnosti (LOQ = 0,5 µg.kg⁻¹) je započítána polovina této hodnoty.

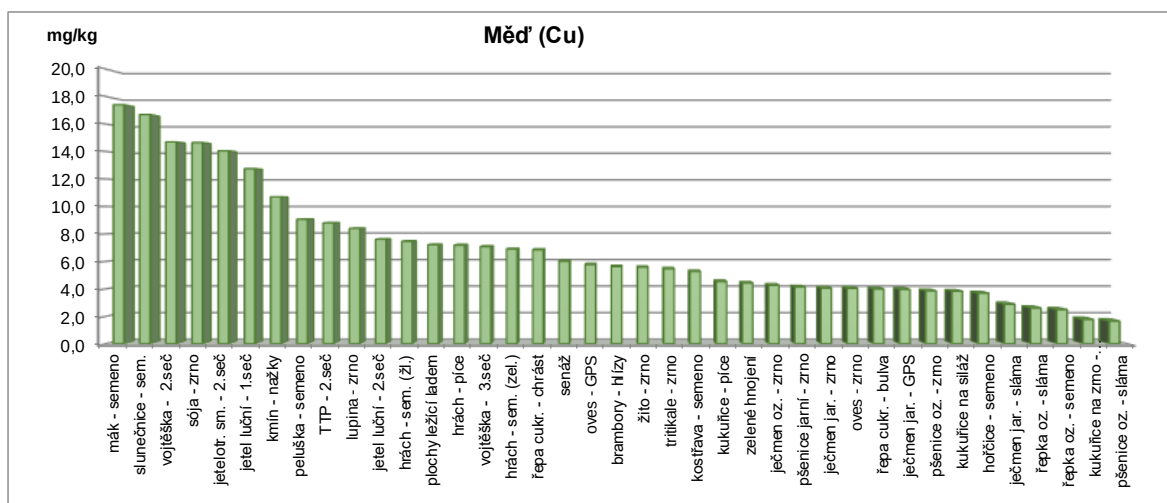
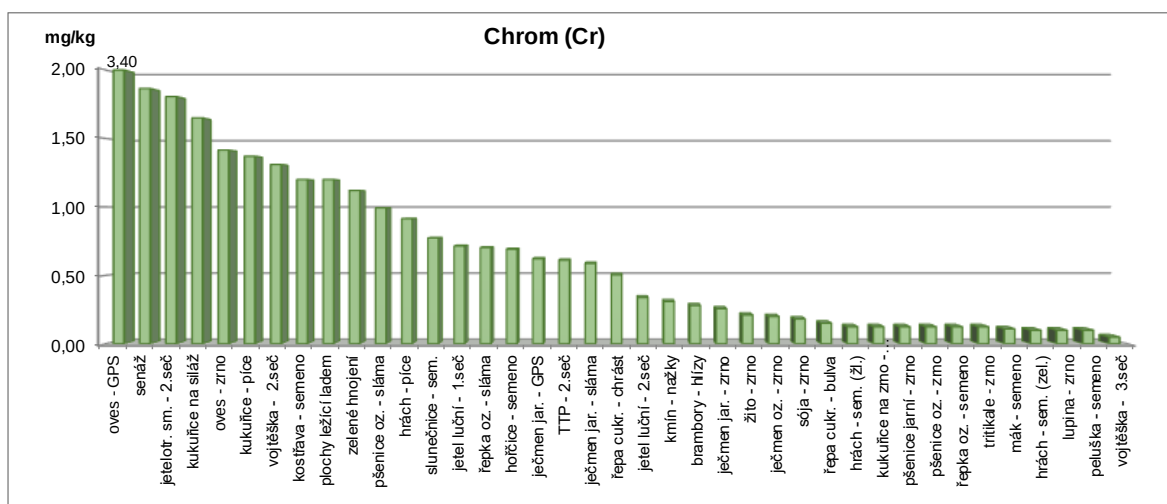
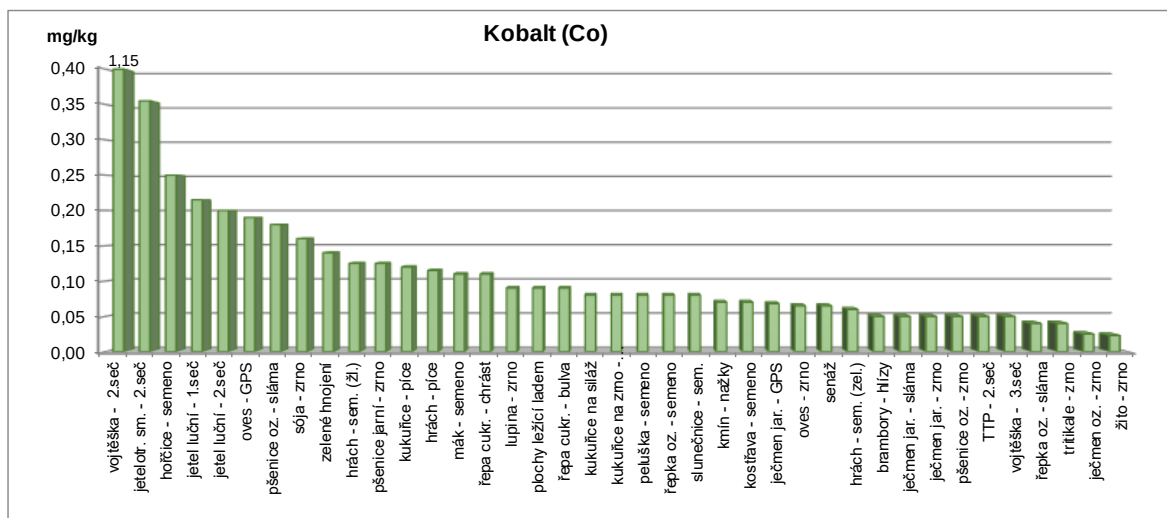
Příloha 3 Meze stanovitelnosti jednotlivých prvků v analyzovaném rostlinném materiálu; mg.kg⁻¹ suš., (Poláková et al., 2018)

	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	V	Zn
mez stanovitelnosti 1997,1998	0,20	0,02	0,08	0,30	0,30		0,001	0,20	0,30	0,80	0,50	
mez stanovitelnosti 1999–2004	0,02	0,02	0,02	0,10	0,10	1,70	0,001	0,10	0,20	0,20	0,10	2,40
mez stanovitelnosti 2005	0,01	0,01	0,02	0,05	0,25	1,70	0,001	0,10	0,20	0,30 (0,20)	0,35	2,40
mez stanovitelnosti 2006	0,10	0,02	0,10	0,25	0,25	1,70	0,005	0,50	0,35 (0,34)	0,30	0,30	2,40
mez stanovitelnosti 2008,2007	0,10	0,02	0,10	0,25	0,25	0,15	0,005	0,50	0,35	0,30	0,30	0,50
mez stanovitelnosti 2009,2010	0,05	0,02	0,01	0,02	0,20	0,20	0,001	0,10	0,40	0,30	0,07	2,00
mez stanovitelnosti 2011–2017	0,05	0,02	0,01	0,01	0,20	0,20	0,001 (0,005)	0,10	0,40	0,10	0,01	2,00

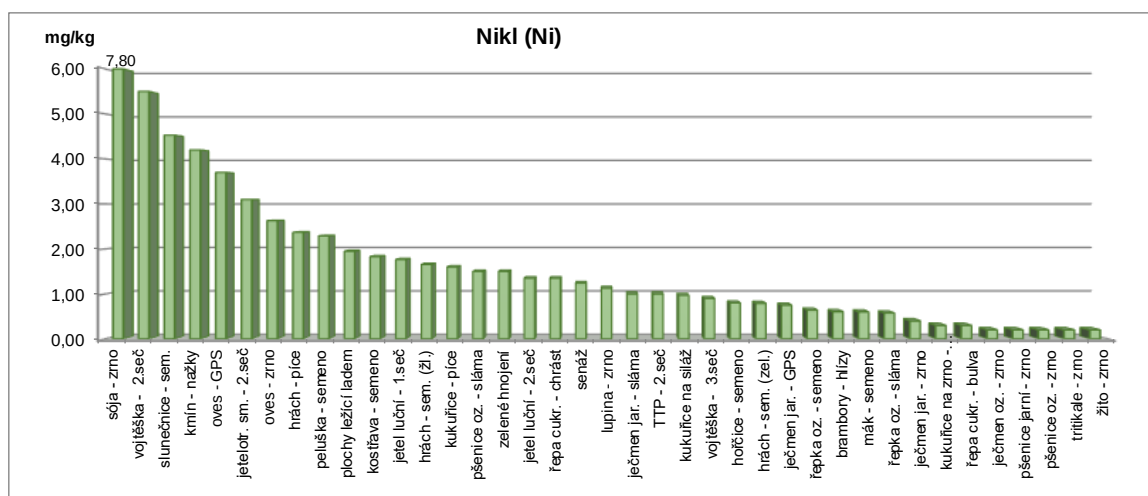
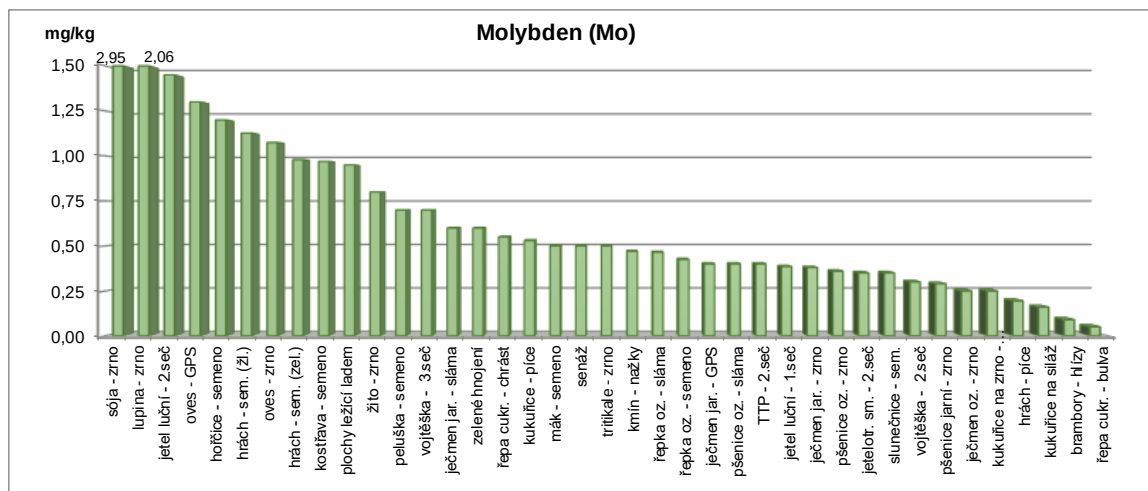
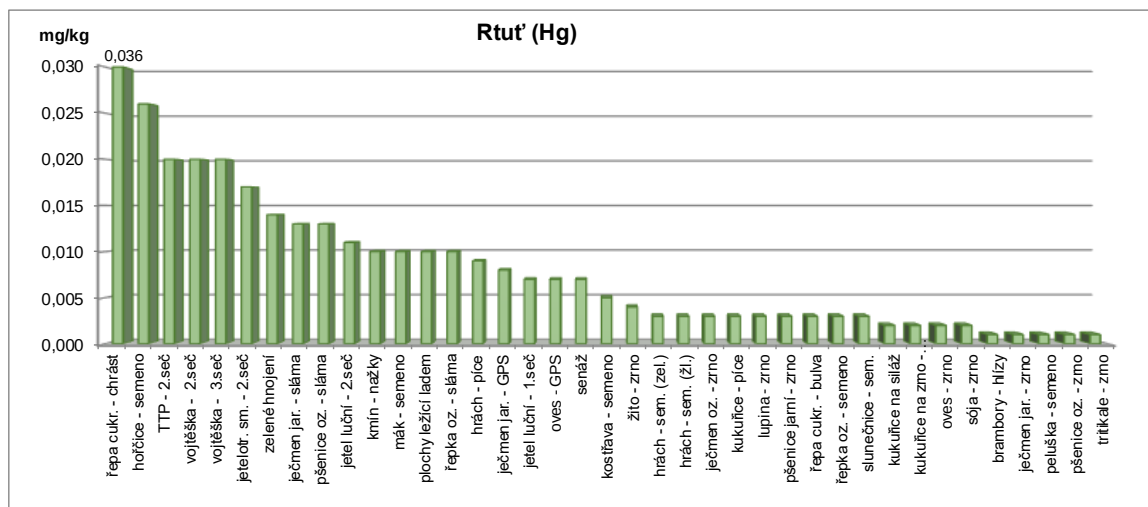
Příloha 4 Mediány obsahů rizikových prvků v plodinách odebíraných na pozemcích po aplikaci kalů (mg.kg⁻¹ sušiny)



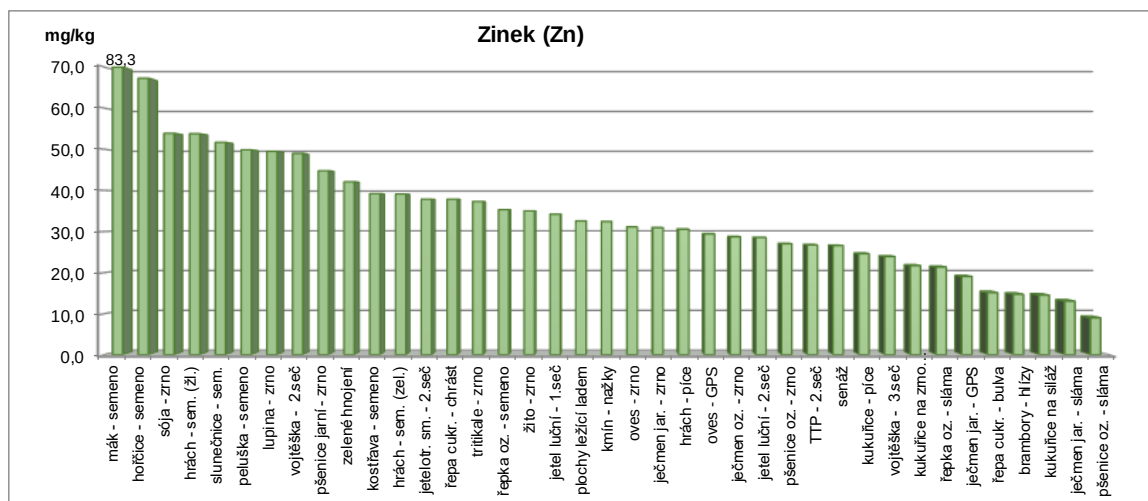
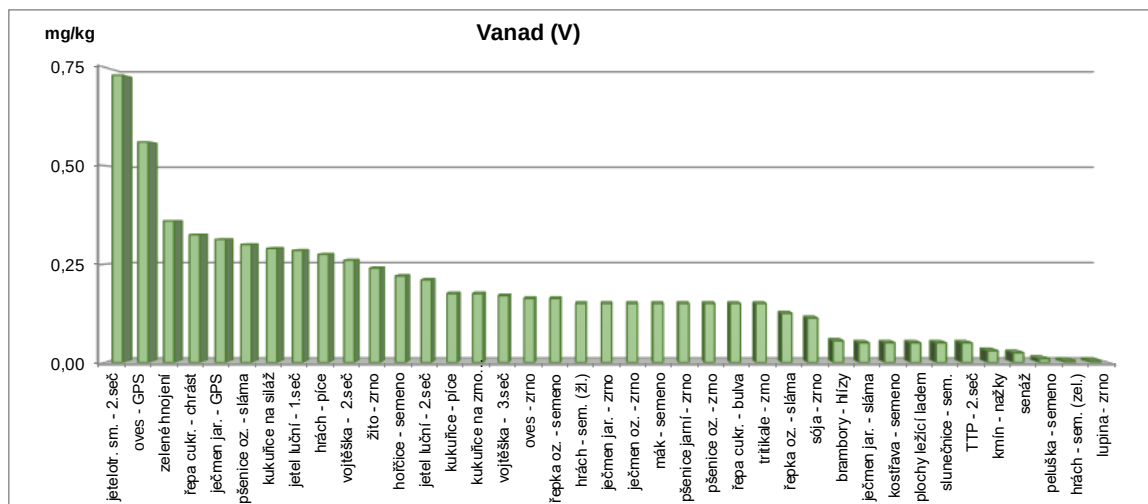
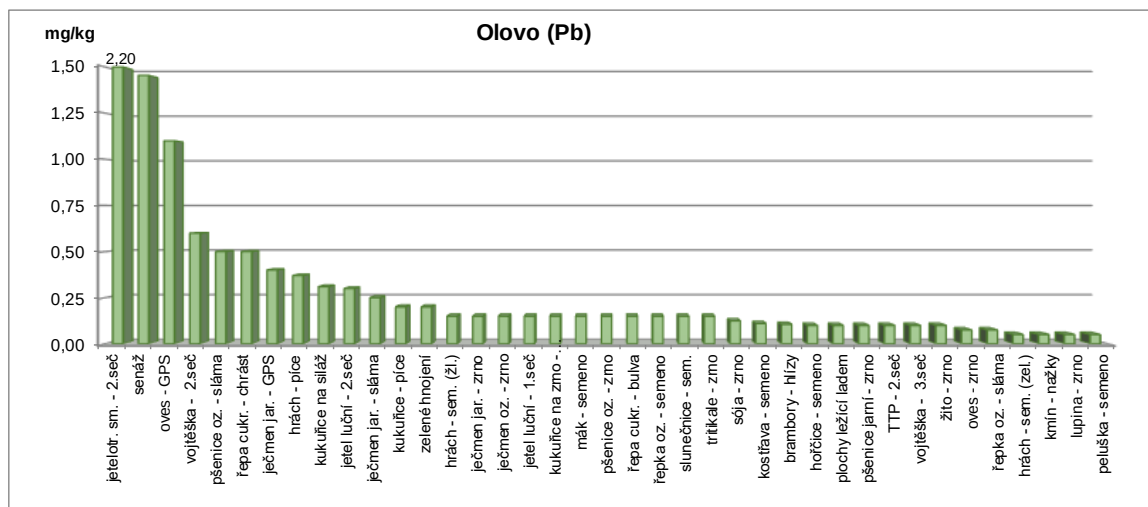
Příloha 4 pokrač. Mediány obsahů rizikových prvků v plodinách odebíraných na pozemcích po aplikaci kalů ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ sušiny)



Příloha 4 pokrač. Mediány obsahů rizikových prvků v plodinách odebíraných na pozemcích po aplikaci kalů (mg.kg^{-1} sušiny)



Příloha 4 pokrač. Mediány obsahů rizikových prvků v plodinách odebíraných na pozemcích po aplikaci kalů (mg.kg^{-1} sušiny)

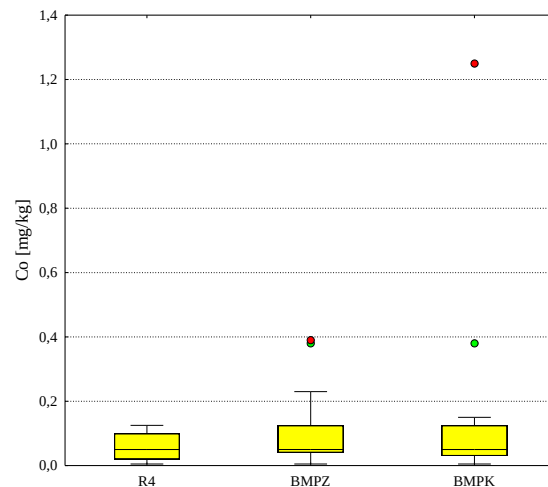
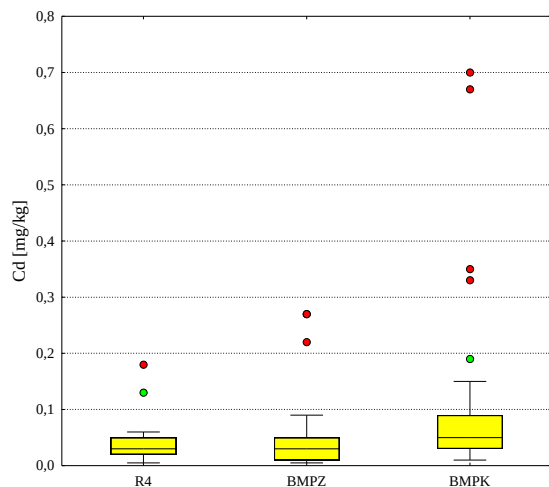
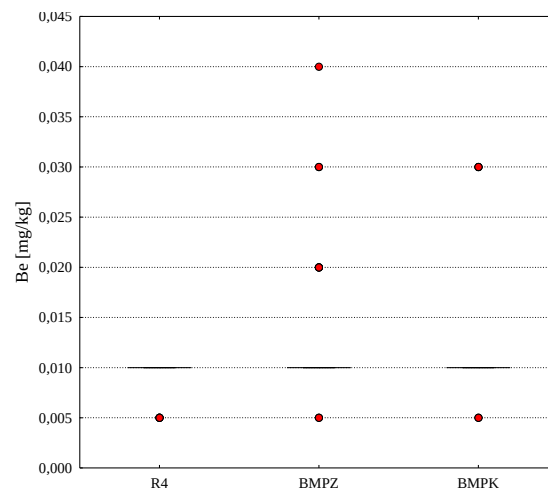
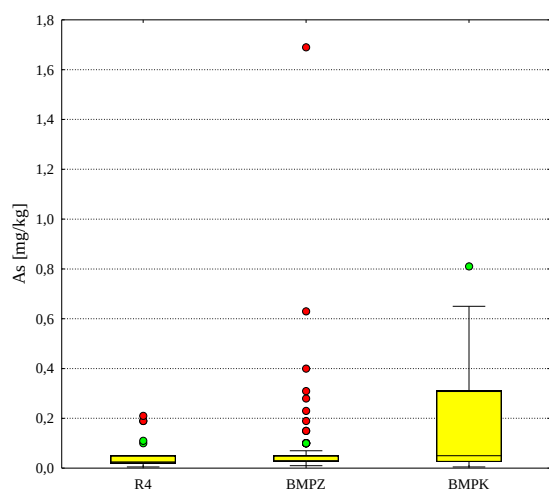


Příloha 5 Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v zrna ječmene z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

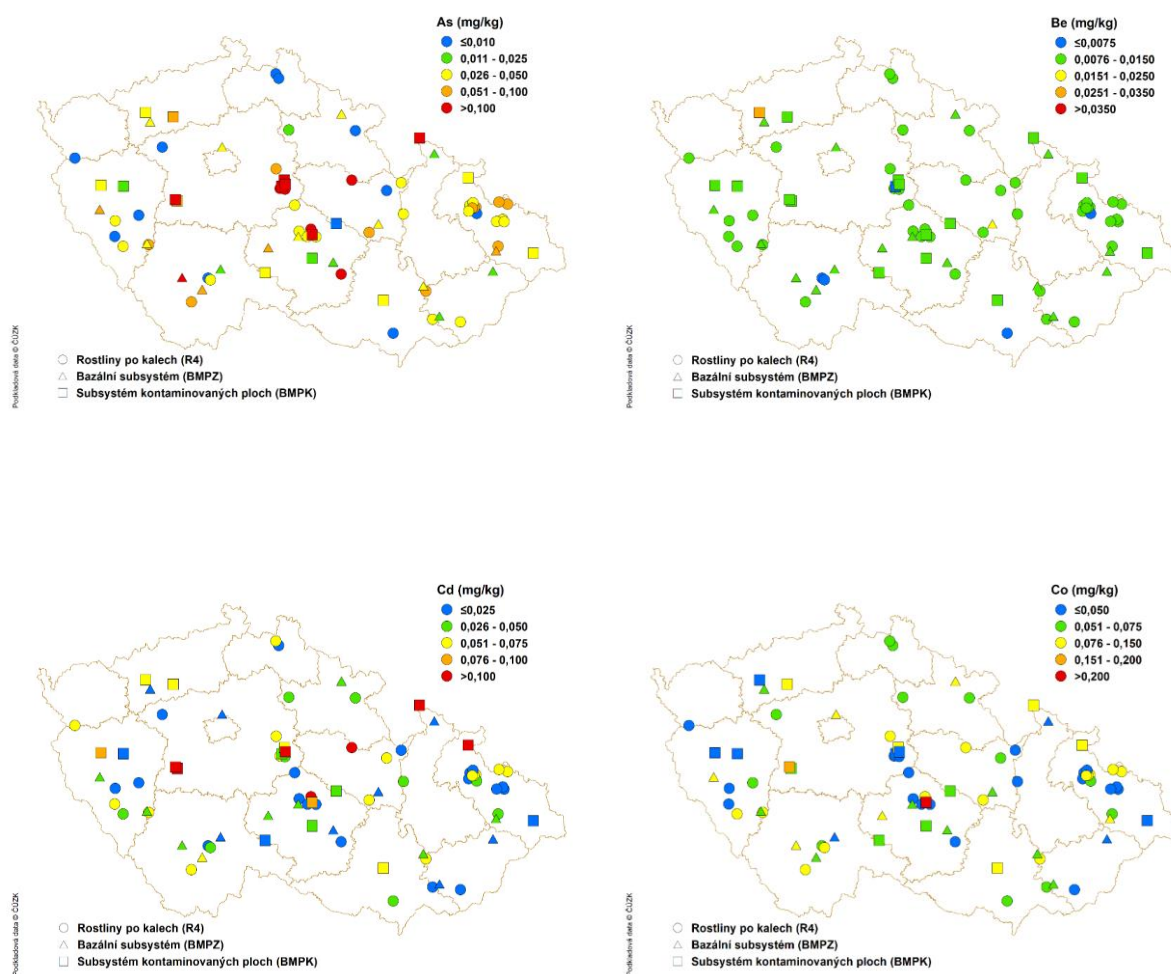
Deskriptivní statistika obsahů arzenu (As), berylia (Be), kadmia (Cd), kobaltu (Co)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
As									
R4	46	0,042	0,005	0,210	0,020	0,025	0,050	0,010	0,100
BMPZ	74	0,088	0,010	1,690	0,025	0,030	0,050	0,010	0,150
BMPK	49	0,168	0,005	0,810	0,025	0,050	0,310	0,010	0,550
Be									
R4	46	0,010	0,005	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
BMPZ	74	0,011	0,005	0,040	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
BMPK	49	0,011	0,005	0,030	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Cd									
R4	46	0,037	0,005	0,180	0,020	0,030	0,050	0,010	0,050
BMPZ	74	0,039	0,005	0,270	0,010	0,030	0,050	0,010	0,050
BMPK	49	0,094	0,010	0,700	0,030	0,050	0,090	0,010	0,190
Co									
R4	46	0,059	0,005	0,125	0,020	0,050	0,100	0,010	0,125
BMPZ	74	0,080	0,005	0,390	0,040	0,050	0,125	0,020	0,150
BMPK	49	0,094	0,005	1,250	0,030	0,050	0,125	0,005	0,150

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu As, Be, Cd, Co



Mapové zobrazení průměrných obsahů As, Be, Cd, Co v zrně ječmene

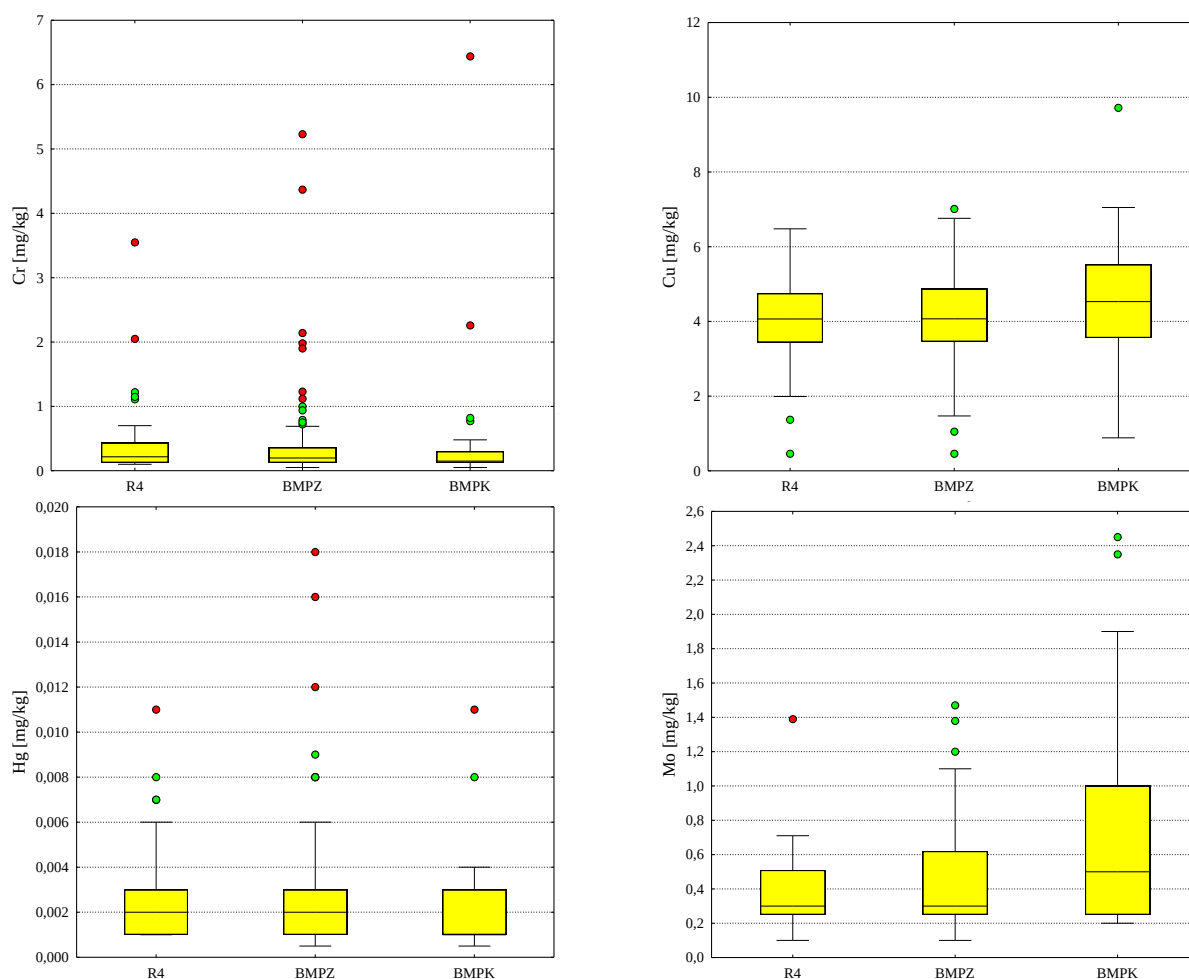


Příloha 5 pokrač. Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v zrna ječmene z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

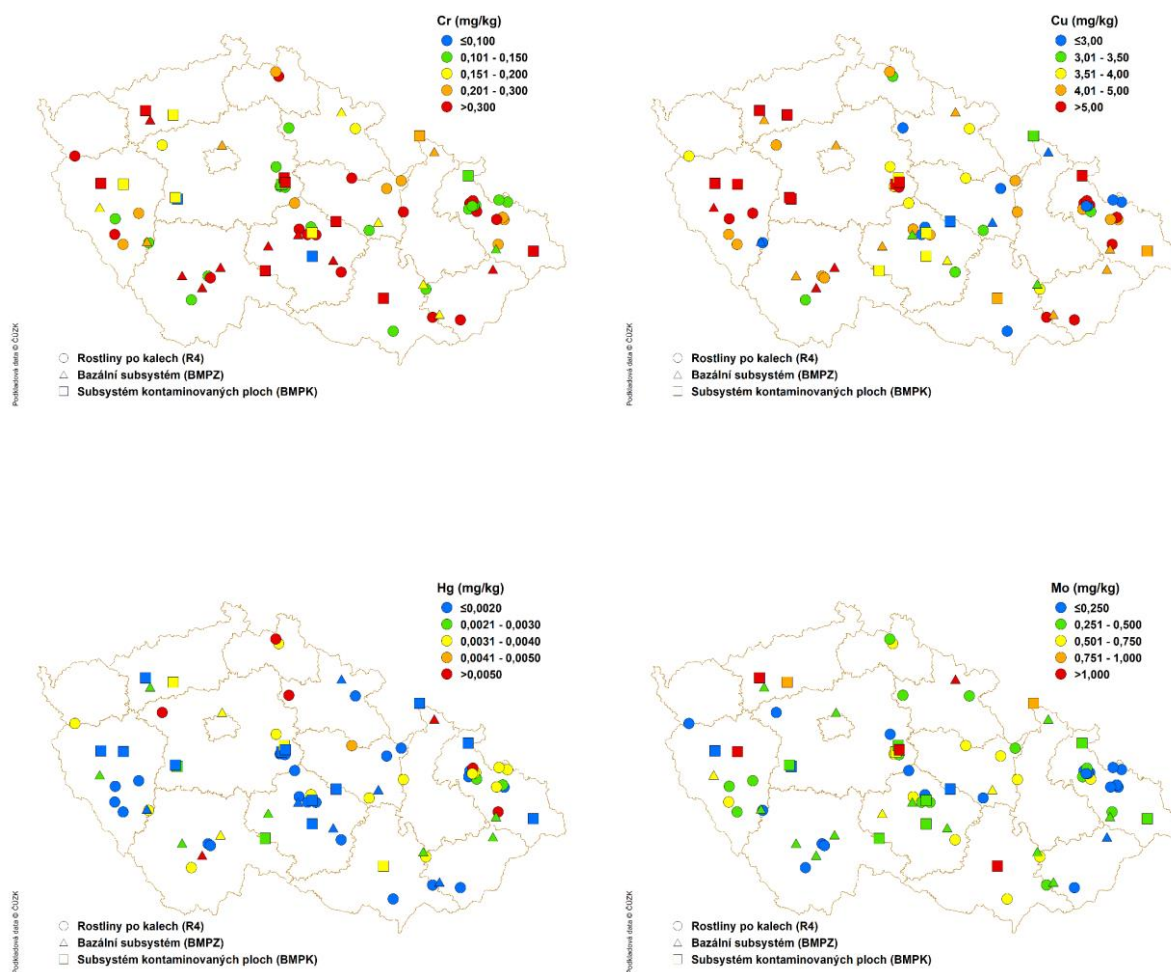
Deskriptivní statistika obsahů chromu (Cr), mědi (Cu), rtuti (Hg), molybdenu (Mo)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
Cr									
R4	46	0,42	0,10	3,55	0,13	0,22	0,43	0,13	1,11
BMPZ	74	0,48	0,05	5,23	0,13	0,20	0,36	0,10	1,00
BMPK	49	0,38	0,05	6,44	0,13	0,15	0,30	0,05	0,48
Cu									
R4	46	4,017	0,460	6,480	3,440	4,065	4,750	2,710	5,460
BMPZ	74	4,117	0,460	7,010	3,460	4,070	4,870	2,910	5,780
BMPK	49	4,500	0,885	9,720	3,560	4,530	5,520	2,721	6,180
Hg									
R4	46	0,0026	0,0010	0,0110	0,0010	0,0020	0,0030	0,0010	0,0060
BMPZ	74	0,0028	0,0005	0,0180	0,0010	0,0020	0,0030	0,0010	0,0060
BMPK	49	0,0020	0,0005	0,0110	0,0010	0,0010	0,0030	0,0010	0,0030
Mo									
R4	46	0,39	0,10	1,39	0,25	0,30	0,51	0,20	0,70
BMPZ	74	0,45	0,10	1,47	0,25	0,30	0,62	0,20	0,86
BMPK	49	0,72	0,20	2,45	0,25	0,50	1,00	0,20	1,66

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu Cr, Cu, Hg, Mo



Mapové zobrazení průměrných obsahů Cr, Cu, Hg, Mo v zrne ječmene

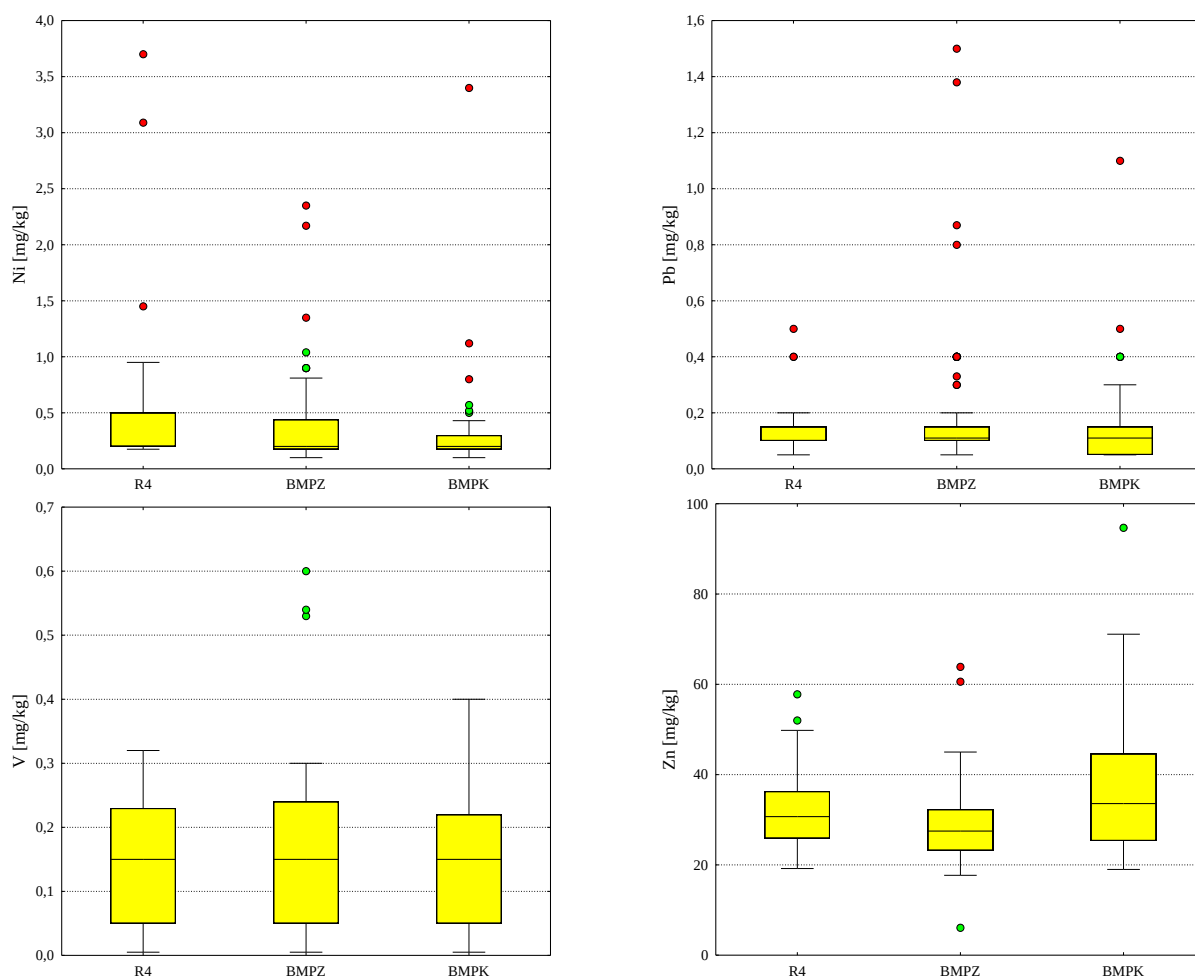


Příloha 5 pokrač. Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v zrna ječmene z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

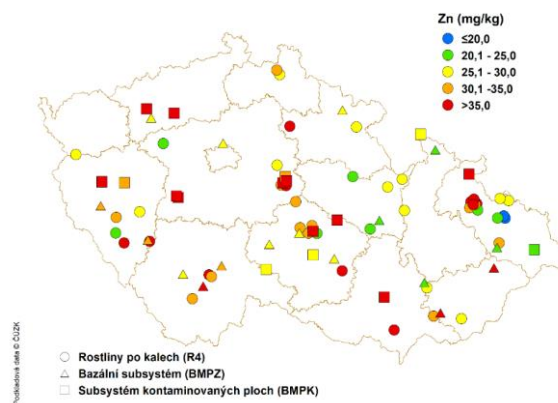
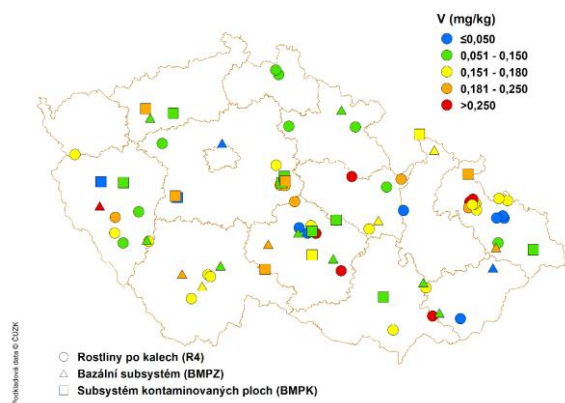
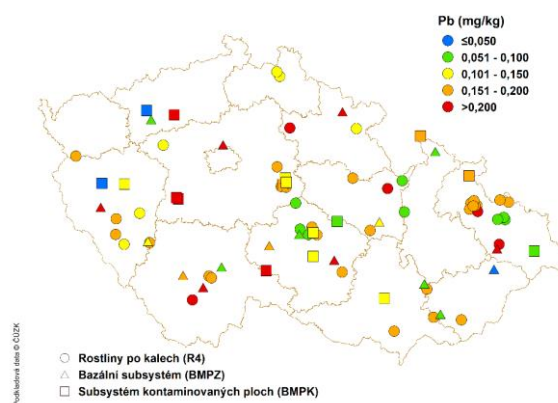
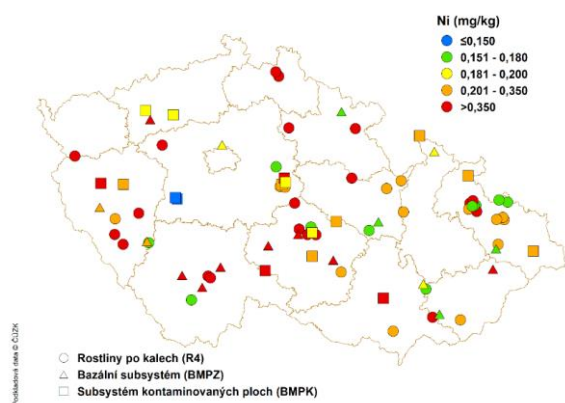
Deskriptivní statistika obsahů niklu (Ni), olova (Pb), vanadu (V), zinku (Zn)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
Ni									
R4	46	0,499	0,175	3,700	0,200	0,200	0,500	0,175	0,800
BMPZ	74	0,371	0,100	2,350	0,175	0,200	0,440	0,100	0,810
BMPK	49	0,320	0,100	3,400	0,175	0,200	0,300	0,100	0,520
Pb									
R4	46	0,14	0,05	0,50	0,10	0,15	0,15	0,05	0,20
BMPZ	74	0,20	0,05	1,50	0,10	0,11	0,15	0,05	0,40
BMPK	49	0,17	0,05	1,10	0,05	0,11	0,15	0,05	0,40
V									
R4	46	0,144	0,005	0,320	0,050	0,150	0,230	0,010	0,270
BMPZ	74	0,150	0,005	0,600	0,050	0,150	0,240	0,020	0,280
BMPK	49	0,141	0,005	0,400	0,050	0,150	0,220	0,010	0,250
Zn									
R4	46	32,22	19,20	57,80	25,90	30,70	36,30	23,40	47,10
BMPZ	74	28,58	6,09	63,90	23,20	27,50	32,30	20,10	39,10
BMPK	49	37,52	19,00	94,70	25,33	33,59	44,60	22,90	59,80

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu Ni, Pb, V, Zn



Mapové zobrazení průměrných obsahů Ni, Pb, V, Zn v zrna ječmene

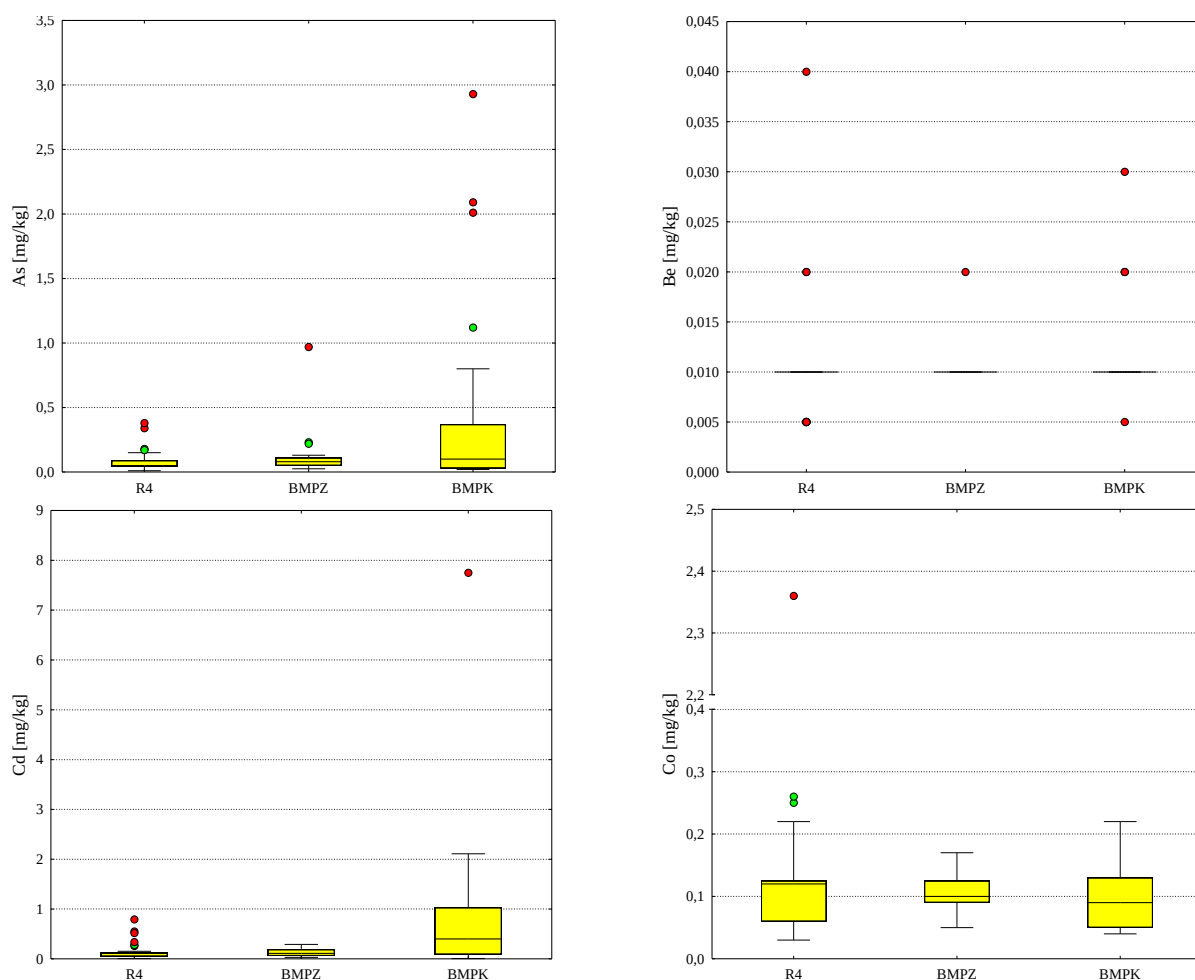


Příloha 6 Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v kukuřici na siláž z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

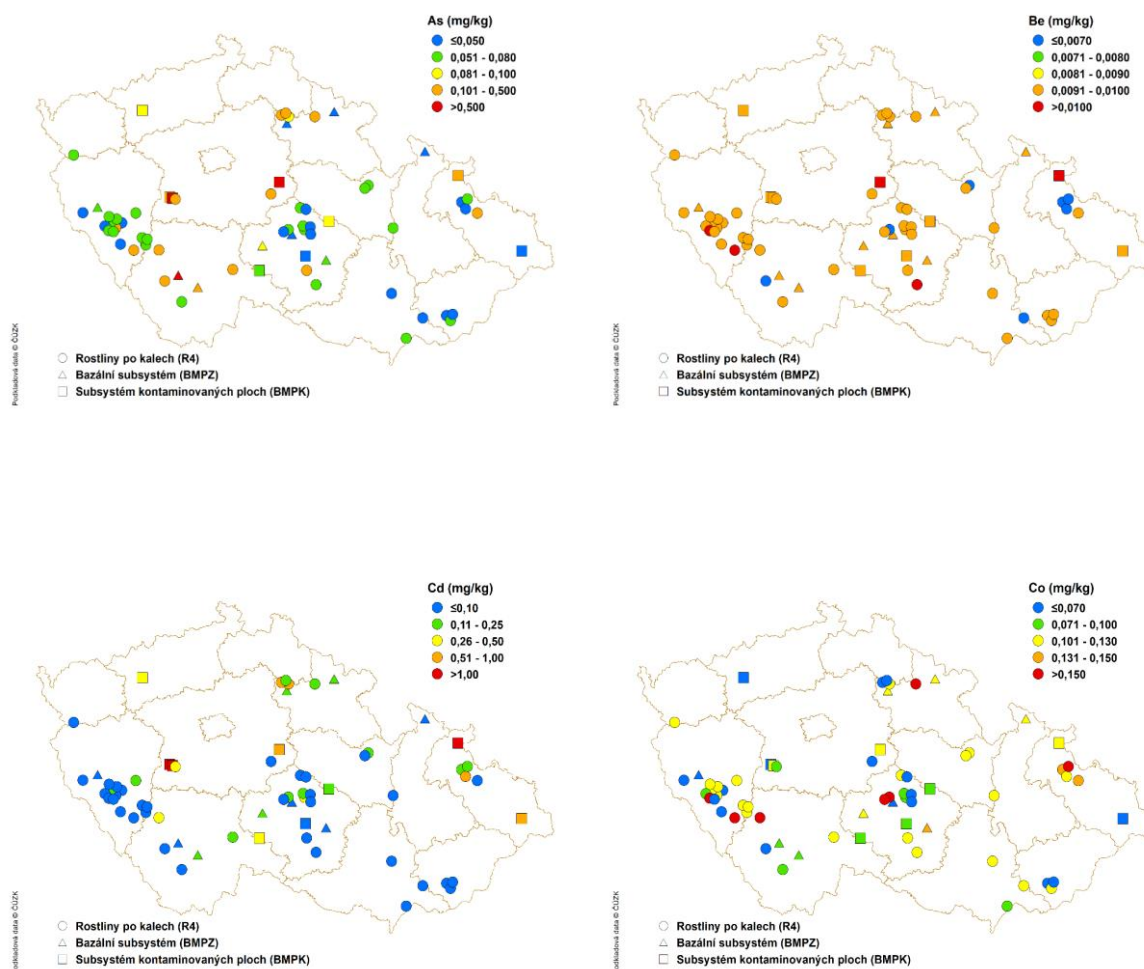
Deskriptivní statistika obsahů arzenu (As), berylia (Be), kadmia (Cd), kobaltu (Co)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
As									
R4	49	0,078	0,010	0,380	0,040	0,050	0,090	0,025	0,150
BMPZ	17	0,142	0,025	0,970	0,050	0,080	0,110	0,050	0,230
BMPK	27	0,428	0,020	2,930	0,030	0,100	0,370	0,025	2,010
Be									
R4	49	0,010	0,005	0,040	0,010	0,010	0,010	0,005	0,010
BMPZ	17	0,011	0,010	0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
BMPK	27	0,011	0,005	0,030	0,010	0,010	0,010	0,010	0,020
Cd									
R4	49	0,113	0,005	0,790	0,050	0,050	0,120	0,020	0,280
BMPZ	17	0,127	0,030	0,290	0,060	0,110	0,190	0,040	0,240
BMPK	27	0,780	0,005	7,750	0,090	0,400	1,030	0,030	1,600
Co									
R4	49	0,156	0,030	2,360	0,060	0,120	0,125	0,050	0,210
BMPZ	17	0,102	0,050	0,170	0,090	0,100	0,125	0,060	0,125
BMPK	27	0,097	0,040	0,220	0,050	0,090	0,130	0,050	0,150

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu As, Be, Cd, Co



Mapové zobrazení průměrných obsahů As, Be, Cd, Co v kukuřici na siláž

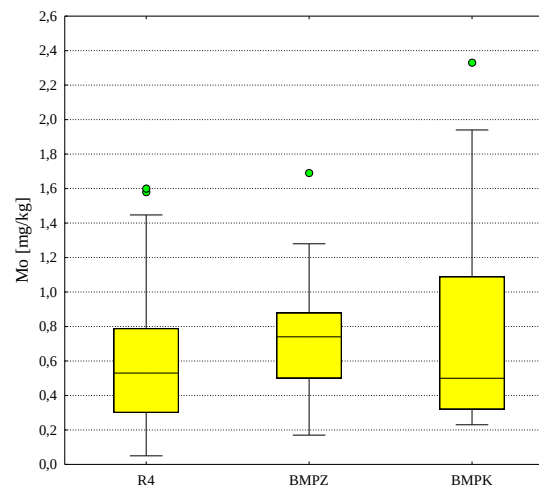
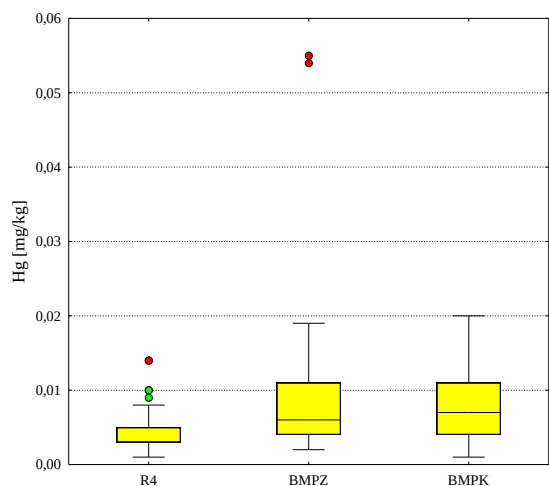
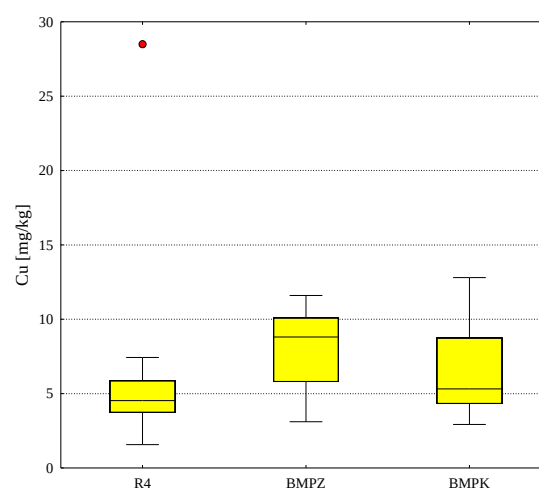
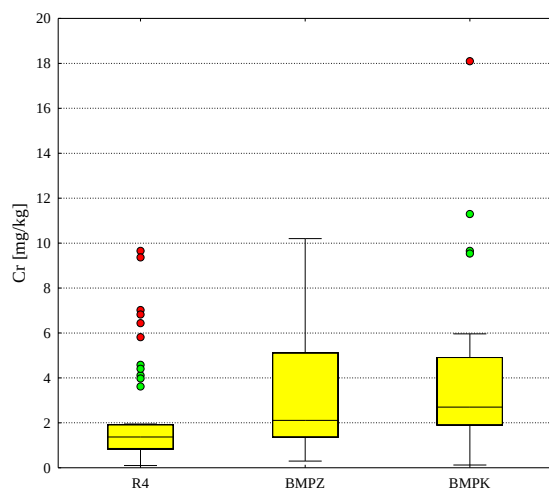


Příloha 6 pokrač. Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v kukuřici na siláž z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

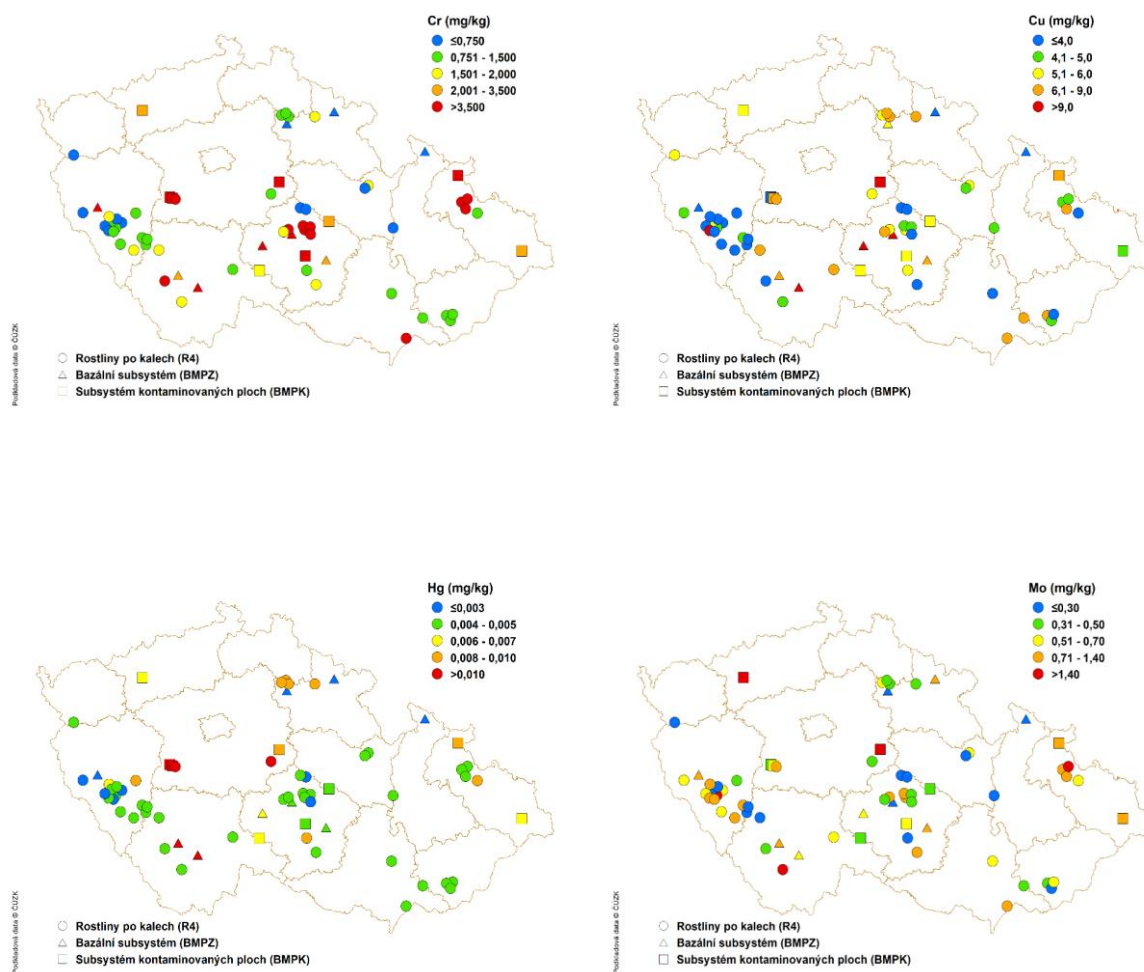
Deskriptivní statistika obsahů chromu (Cr), mědi (Cu), rtuti (Hg), molybdenu (Mo)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
Cr									
R4	49	2,189	0,100	9,66	0,835	1,370	1,930	0,320	6,440
BMPZ	17	3,436	0,298	10,20	1,360	2,110	5,120	0,380	8,530
BMPK	27	4,054	0,125	18,10	1,900	2,700	4,930	1,220	9,660
Cu									
R4	49	5,09	1,57	28,50	3,72	4,53	5,88	2,95	6,73
BMPZ	17	7,78	3,11	11,60	5,79	8,81	10,10	3,13	10,90
BMPK	27	6,53	2,93	12,80	4,31	5,32	8,75	3,83	10,10
Hg									
R4	49	0,004	0,001	0,014	0,003	0,003	0,005	0,002	0,009
BMPZ	17	0,013	0,002	0,055	0,004	0,006	0,011	0,003	0,054
BMPK	27	0,008	0,001	0,020	0,004	0,007	0,011	0,003	0,018
Mo									
R4	49	0,64	0,05	1,60	0,30	0,53	0,79	0,25	1,30
BMPZ	17	0,75	0,17	1,69	0,50	0,74	0,88	0,25	1,28
BMPK	27	0,79	0,23	2,33	0,32	0,50	1,09	0,24	1,66

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu Cr, Cu, Hg, Mo



Mapové zobrazení průměrných obsahů Cr, Cu, Hg, Mo v kukuřici na siláž

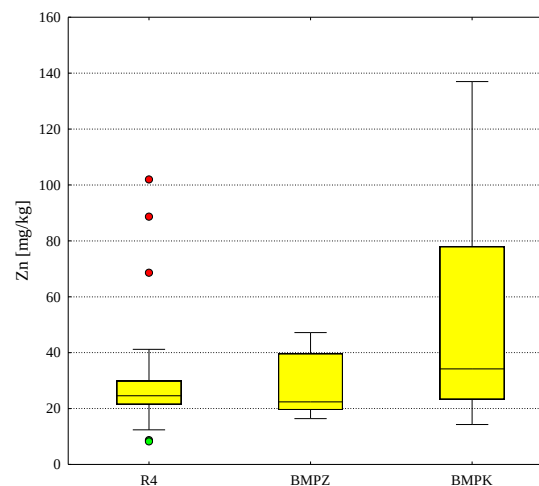
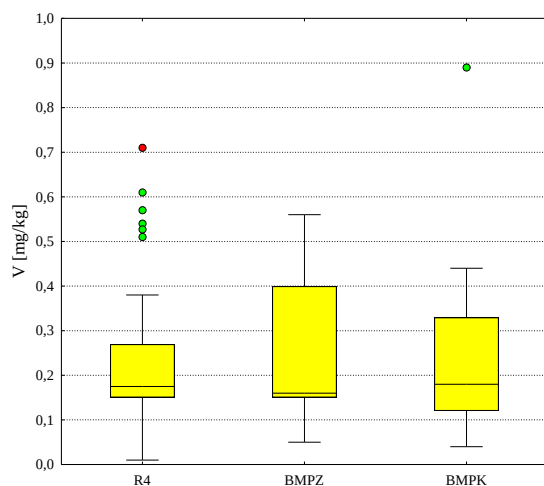
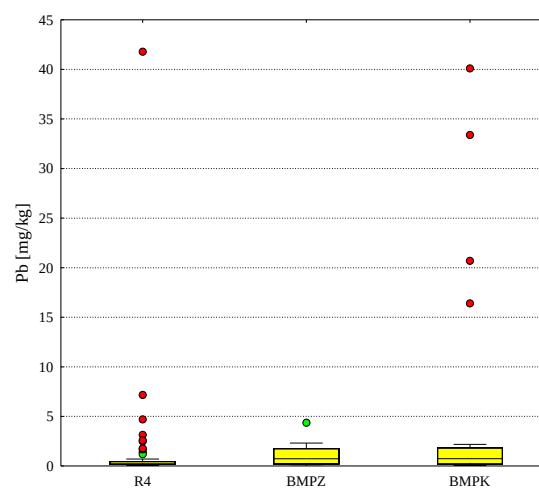
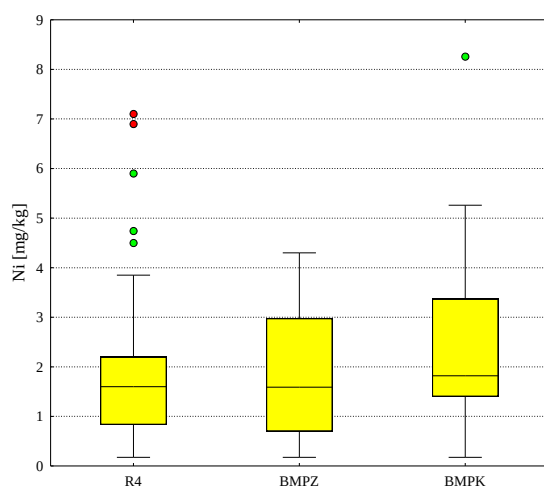


Příloha 6 pokrač. Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v kukuřici na siláž z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

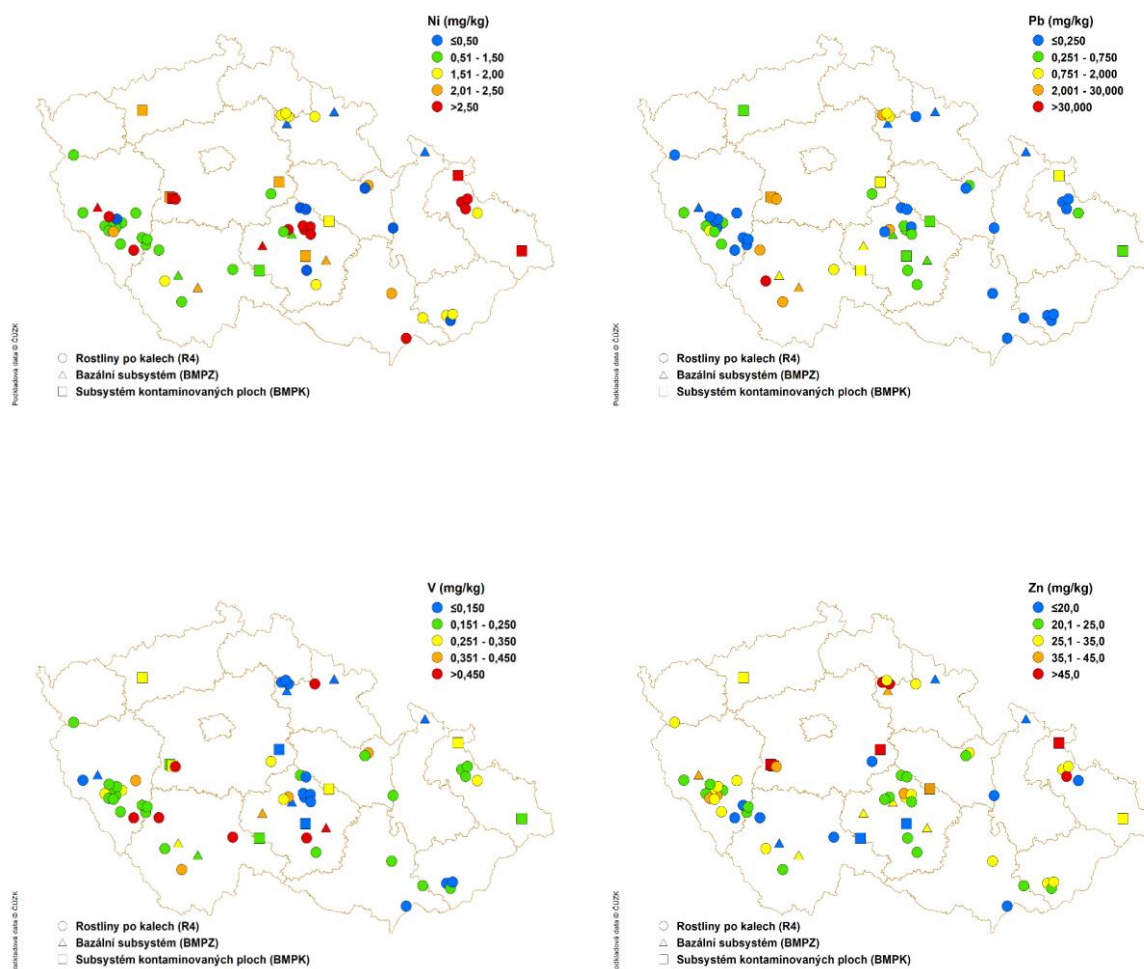
Deskriptivní statistika obsahů niklu (Ni), olova (Pb), vanadu (V), zinku (Zn)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
Ni									
R4	49	1,914	0,175	7,100	0,833	1,600	2,200	0,175	4,500
BMPZ	17	1,876	0,175	4,300	0,700	1,590	2,980	0,175	4,260
BMPK	27	2,569	0,175	8,260	1,400	1,820	3,370	0,850	5,140
Pb									
R4	49	1,572	0,050	41,80	0,150	0,200	0,470	0,120	2,60
BMPZ	17	1,127	0,120	4,37	0,200	0,730	1,760	0,150	2,32
BMPK	27	4,710	0,050	40,10	0,180	0,740	1,830	0,120	20,70
V									
R4	49	0,22	0,01	0,71	0,15	0,18	0,27	0,06	0,53
BMPZ	17	0,27	0,05	0,56	0,15	0,16	0,40	0,10	0,54
BMPK	27	0,25	0,04	0,89	0,12	0,18	0,33	0,10	0,44
Zn									
R4	49	28,39	8,24	102,00	21,50	24,60	29,90	16,20	40,40
BMPZ	17	28,53	16,40	47,20	19,50	22,40	39,70	16,58	44,80
BMPK	27	51,66	14,30	137,00	23,30	34,20	78,00	15,40	103,00

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu Ni, Pb, V, Zn



Mapové zobrazení průměrných obsahů Ni, Pb, V, Zn v kukuřici na siláž

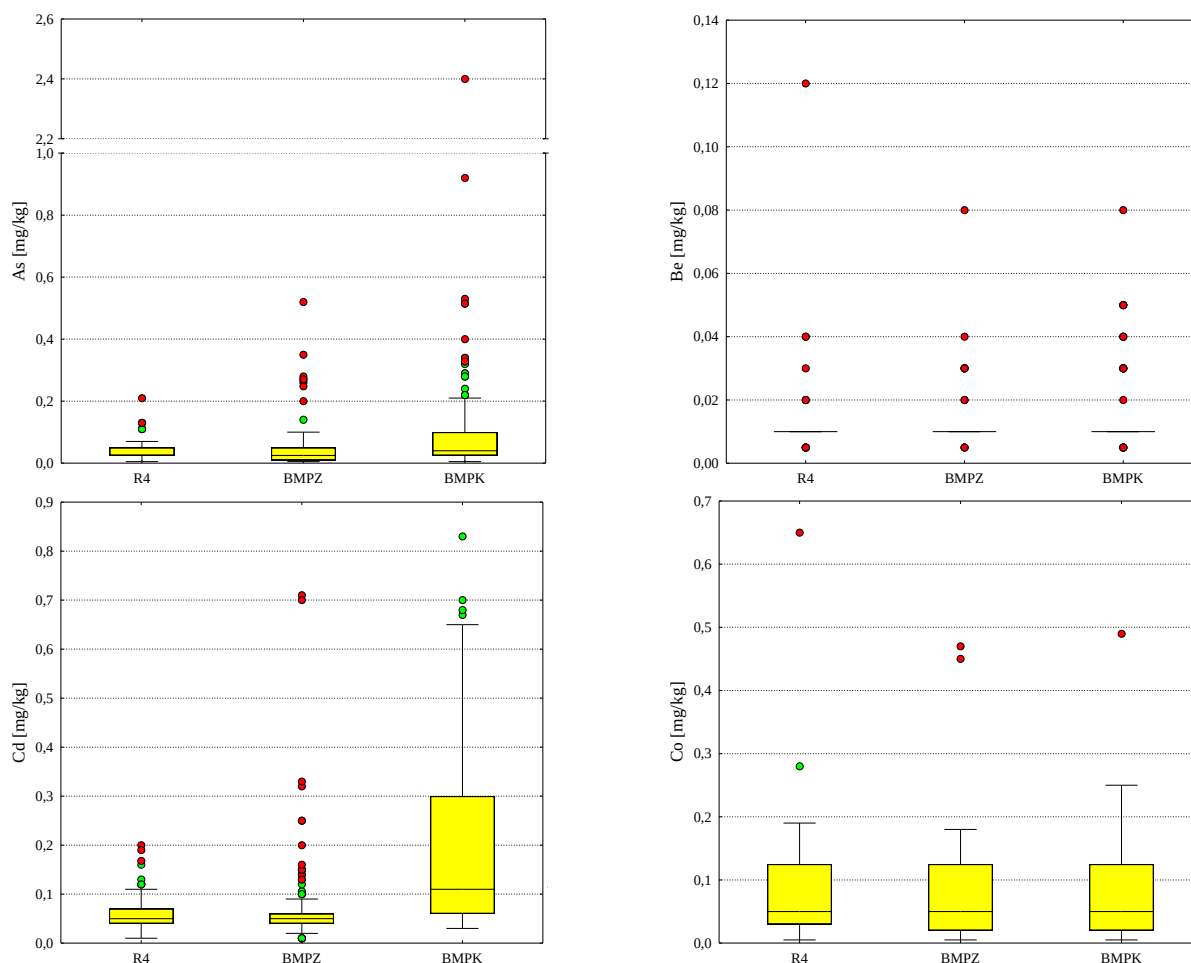


Příloha 7 Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v zrne pšenice z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

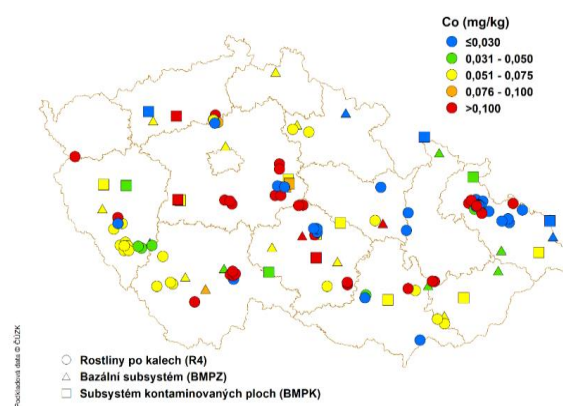
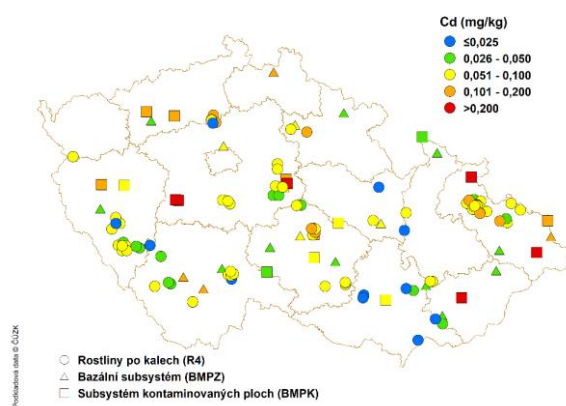
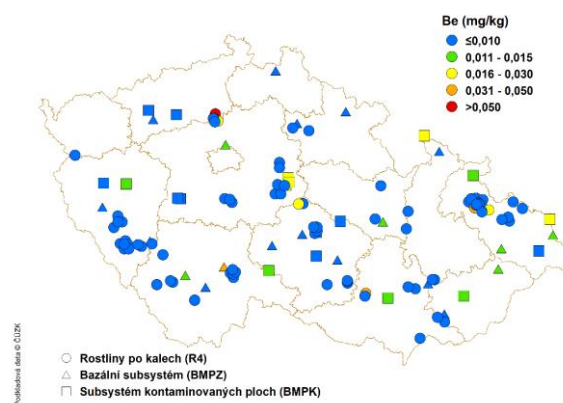
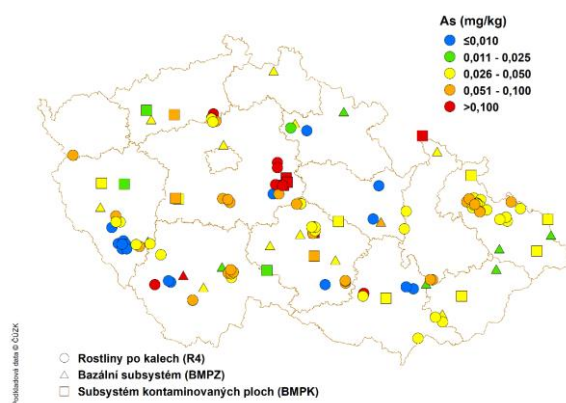
Deskriptivní statistika obsahů arzenu (As), berylia (Be), kadmia (Cd), kobaltu (Co)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
As									
R4	94	0,039	0,005	0,210	0,025	0,025	0,050	0,010	0,050
BMPZ	149	0,048	0,005	0,520	0,010	0,025	0,050	0,010	0,100
BMPK	126	0,109	0,005	2,400	0,025	0,040	0,100	0,010	0,280
Be									
R4	94	0,012	0,005	0,120	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
BMPZ	149	0,011	0,005	0,080	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
BMPK	126	0,013	0,005	0,080	0,010	0,010	0,010	0,010	0,030
Cd									
R4	94	0,06	0,01	0,20	0,04	0,05	0,07	0,02	0,11
BMPZ	149	0,07	0,01	0,71	0,04	0,05	0,06	0,02	0,13
BMPK	126	0,20	0,03	0,83	0,06	0,11	0,30	0,05	0,42
Co									
R4	94	0,075	0,005	0,650	0,030	0,050	0,125	0,010	0,125
BMPZ	149	0,066	0,005	0,470	0,020	0,050	0,125	0,005	0,150
BMPK	126	0,066	0,005	0,490	0,020	0,050	0,125	0,005	0,150

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu As, Be, Cd, Co



Mapové zobrazení průměrných obsahů As, Be, Cd, Co v zrna pšenice

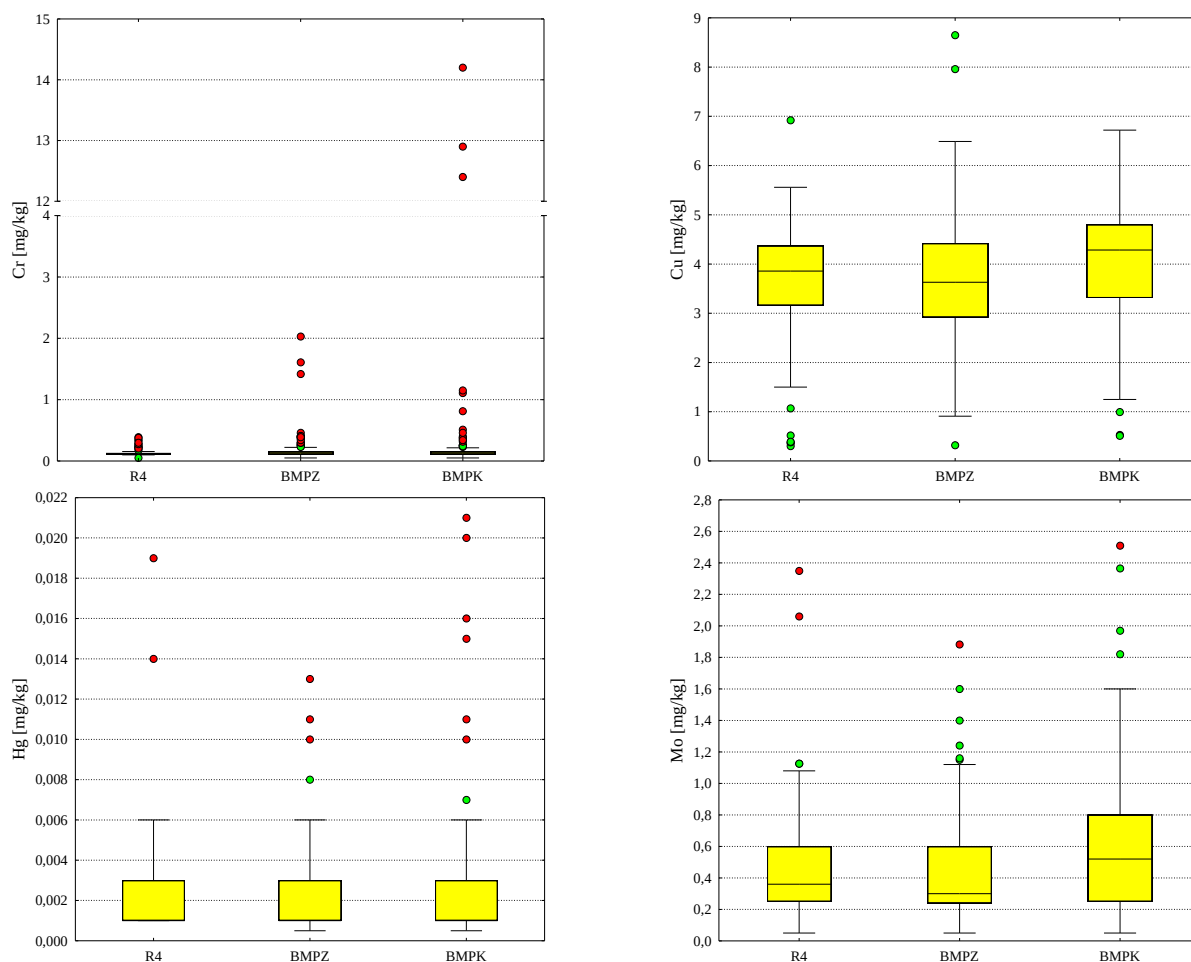


Příloha 7 pokrač. Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v zrna pšenice z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

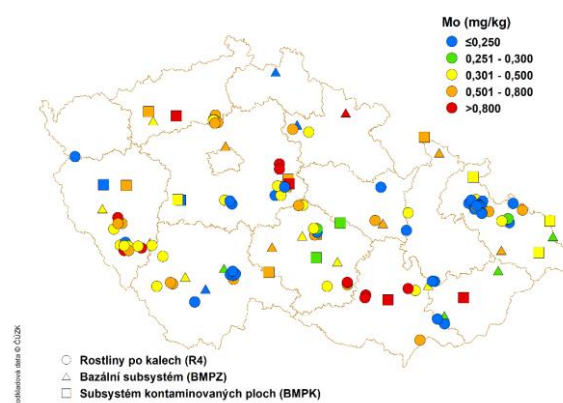
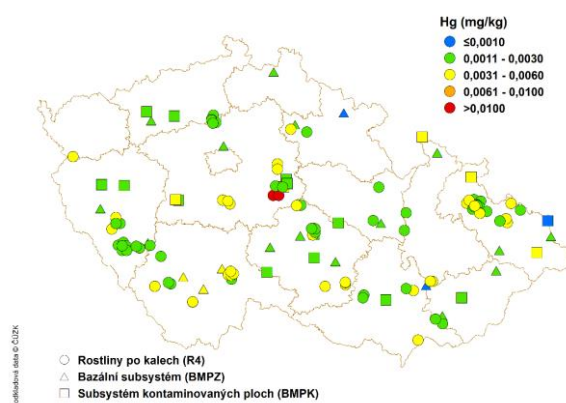
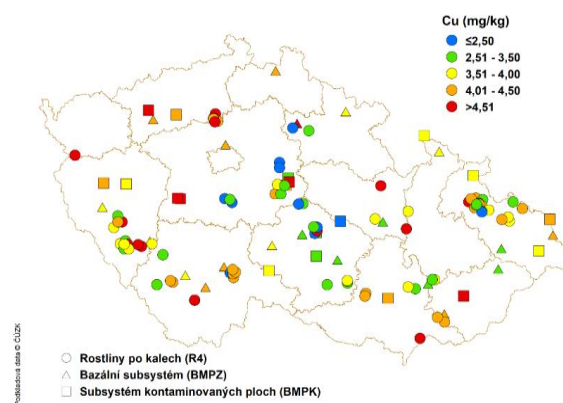
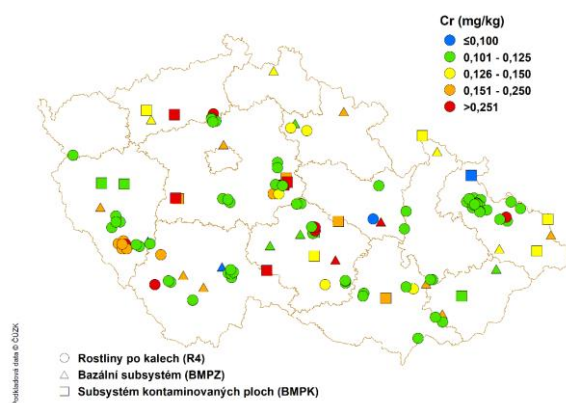
Deskriptivní statistika obsahů chromu (Cr), mědi (Cu), rtuti (Hg), molybdenu (Mo)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
Cr									
R4	94	0,136	0,050	0,39	0,100	0,125	0,125	0,100	0,226
BMPZ	149	0,171	0,050	2,03	0,100	0,125	0,150	0,050	0,300
BMPK	126	0,465	0,050	14,20	0,100	0,125	0,150	0,050	0,340
Cu									
R4	94	3,66	0,30	6,92	3,16	3,86	4,37	2,44	4,87
BMPZ	149	3,68	0,32	8,65	2,92	3,63	4,42	2,25	5,02
BMPK	126	4,01	0,51	6,72	3,31	4,29	4,80	2,25	5,38
Hg									
R4	94	0,0023	0,0010	0,0190	0,0010	0,0010	0,0030	0,0010	0,0030
BMPZ	149	0,0019	0,0005	0,0130	0,0010	0,0010	0,0030	0,0005	0,0030
BMPK	126	0,0024	0,0005	0,0210	0,0010	0,0010	0,0030	0,0010	0,0040
Mo									
R4	94	0,462	0,050	2,350	0,250	0,360	0,600	0,190	0,846
BMPZ	149	0,436	0,050	1,882	0,240	0,300	0,600	0,120	0,860
BMPK	126	0,607	0,050	2,510	0,250	0,520	0,800	0,200	1,200

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu Cr, Cu, Hg, Mo



Mapové zobrazení průměrných obsahů Cr, Cu, Hg, Mo v zrna pšenice

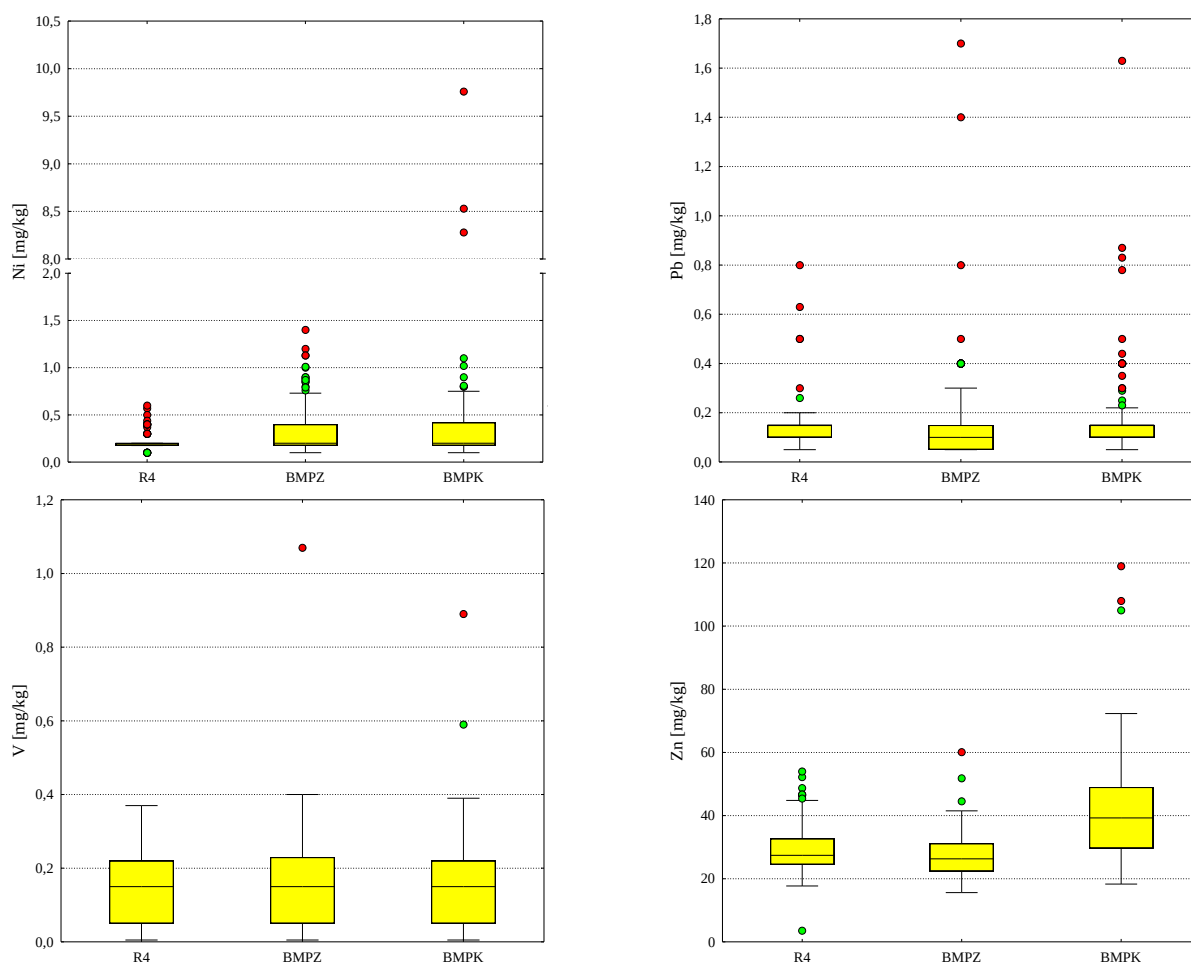


Příloha 7 pokrač. Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v zrna pšenice z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

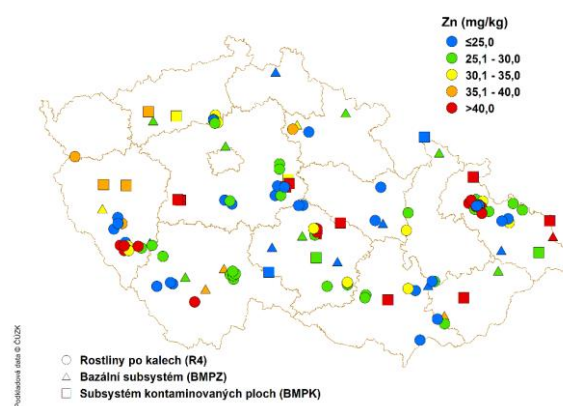
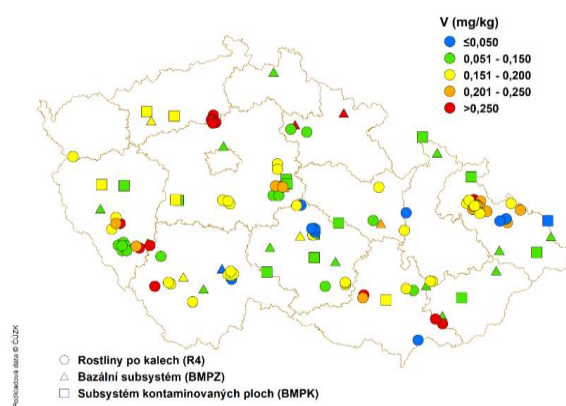
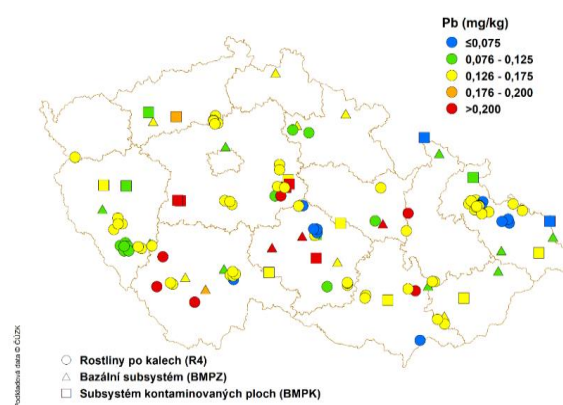
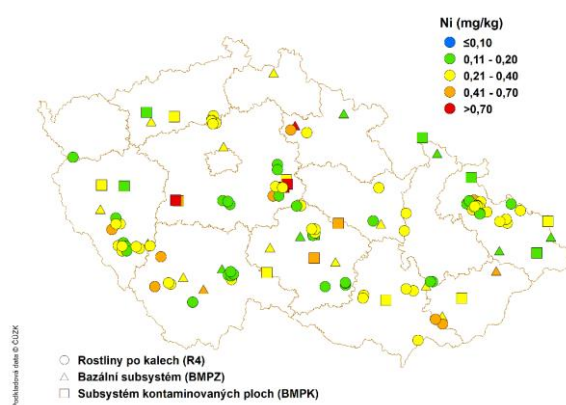
Deskriptivní statistika obsahů niklu (Ni), olova (Pb), vanadu (V), zinku (Zn)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
Ni									
R4	94	0,22	0,10	0,60	0,18	0,20	0,20	0,18	0,40
BMPZ	149	0,31	0,10	1,40	0,18	0,20	0,40	0,10	0,76
BMPK	126	0,51	0,10	9,76	0,18	0,20	0,42	0,10	0,69
Pb									
R4	94	0,15	0,05	0,80	0,10	0,15	0,15	0,05	0,15
BMPZ	149	0,16	0,05	1,70	0,05	0,10	0,15	0,05	0,40
BMPK	126	0,18	0,05	1,63	0,10	0,15	0,15	0,05	0,40
V									
R4	94	0,156	0,005	0,370	0,050	0,150	0,220	0,030	0,270
BMPZ	149	0,139	0,005	1,070	0,050	0,150	0,230	0,005	0,260
BMPK	126	0,135	0,005	0,890	0,050	0,150	0,220	0,005	0,250
Zn									
R4	94	29,81	3,57	54,00	24,50	27,40	32,70	22,40	43,00
BMPZ	149	27,44	15,60	60,10	22,40	26,30	31,18	19,80	37,90
BMPK	126	41,12	18,30	119,00	29,68	39,25	49,03	23,80	58,00

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu Ni, Pb, V, Zn



Mapové zobrazení průměrných obsahů Ni, Pb, V, Zn v zrna pšenice

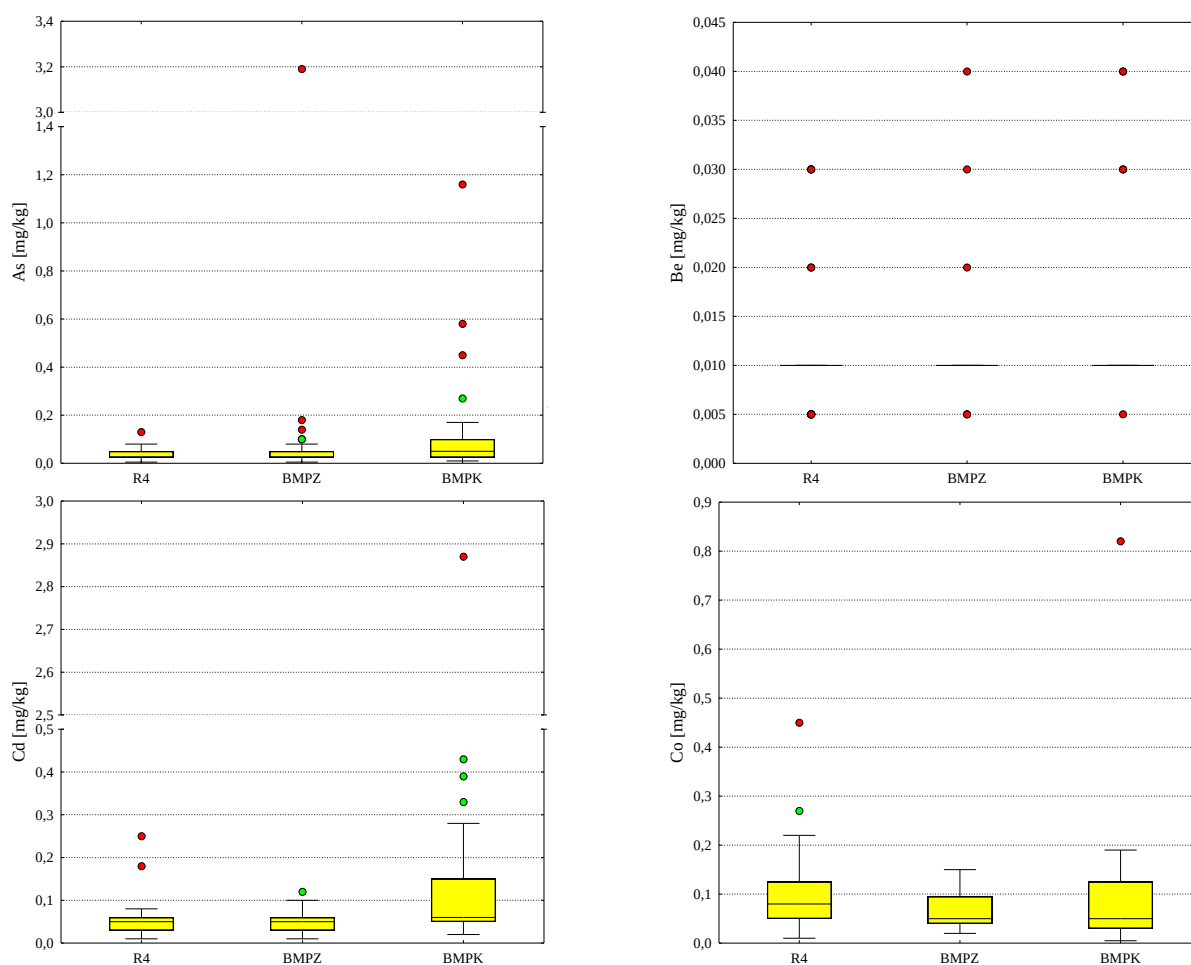


Příloha 8 Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v semenu řepky z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

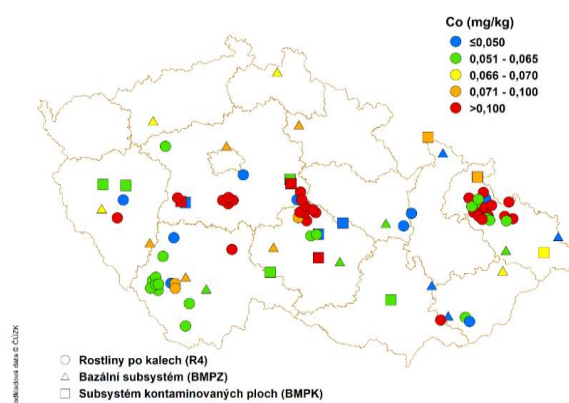
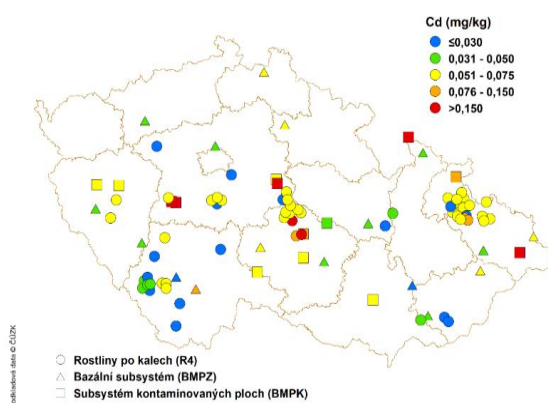
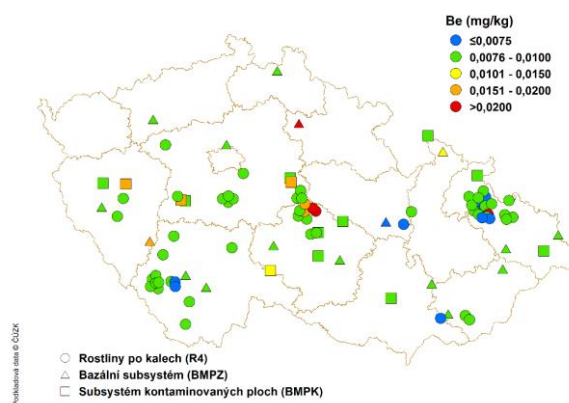
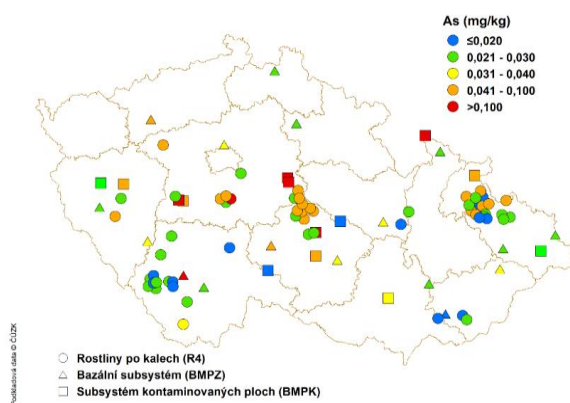
Deskriptivní statistika obsahů arzenu (As), berylia (Be), kadmia (Cd), kobaltu (Co)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
As									
R4	60	0,033	0,005	0,130	0,025	0,025	0,050	0,005	0,050
BMPZ	52	0,097	0,005	3,190	0,025	0,025	0,050	0,010	0,080
BMPK	47	0,104	0,010	1,160	0,025	0,050	0,100	0,010	0,170
Be									
R4	60	0,011	0,005	0,030	0,010	0,010	0,010	0,005	0,010
BMPZ	52	0,011	0,005	0,040	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
BMPK	47	0,012	0,005	0,040	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Cd									
R4	60	0,05	0,01	0,25	0,03	0,05	0,06	0,02	0,07
BMPZ	52	0,05	0,01	0,12	0,03	0,05	0,06	0,02	0,09
BMPK	47	0,16	0,02	2,87	0,05	0,06	0,15	0,04	0,28
Co									
R4	60	0,094	0,010	0,450	0,050	0,080	0,125	0,035	0,125
BMPZ	52	0,065	0,020	0,150	0,040	0,050	0,095	0,020	0,125
BMPK	47	0,086	0,005	0,820	0,030	0,050	0,125	0,020	0,150

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu As, Be, Cd, Co



Mapové zobrazení průměrných obsahů As, Be, Cd, Co v semenu řepky

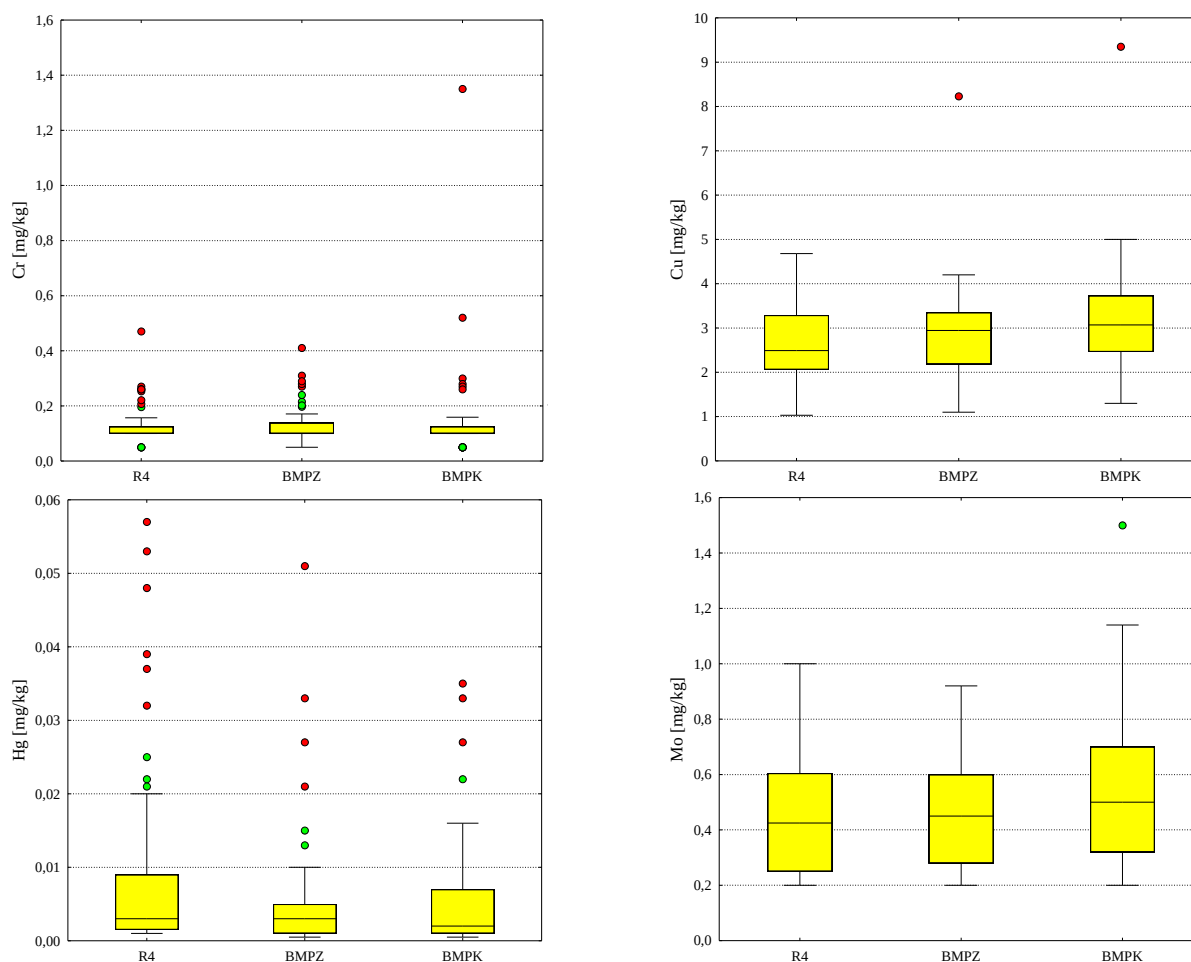


Příloha 8 pokrač. Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v semenu řepky z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

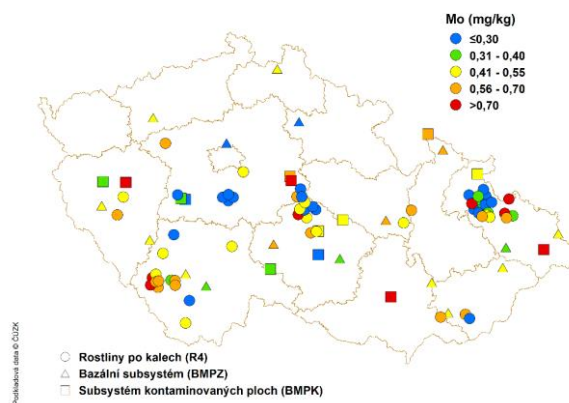
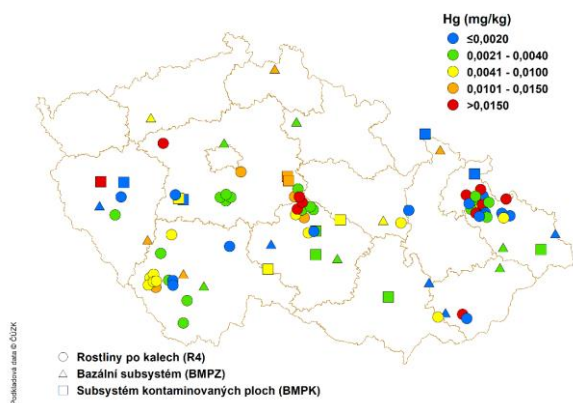
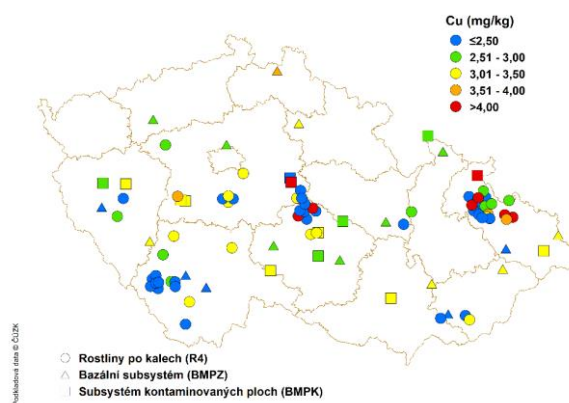
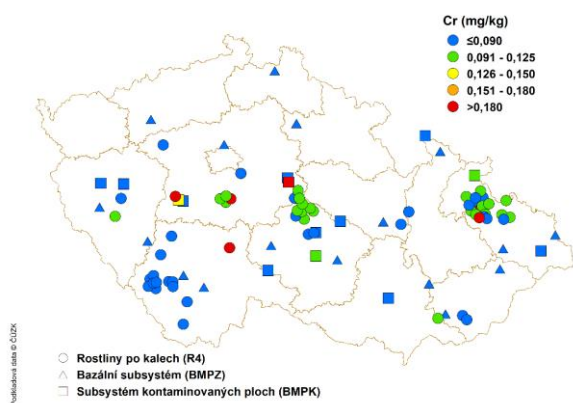
Deskriptivní statistika obsahů chromu (Cr), mědi (Cu), rtuti (Hg), molybdenu (Mo)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
Cr									
R4	60	0,13	0,05	0,47	0,10	0,13	0,13	0,10	0,24
BMPZ	52	0,13	0,05	0,41	0,10	0,10	0,14	0,05	0,24
BMPK	47	0,15	0,05	1,35	0,10	0,10	0,13	0,05	0,27
Cu									
R4	60	2,70	1,03	4,68	2,06	2,49	3,29	1,50	4,04
BMPZ	52	2,86	1,10	8,23	2,19	2,95	3,35	1,71	3,58
BMPK	47	3,18	1,30	9,35	2,46	3,07	3,73	1,72	4,06
Hg									
R4	60	0,0093	0,0010	0,0570	0,0015	0,0030	0,0090	0,0010	0,0285
BMPZ	52	0,0056	0,0005	0,0510	0,0010	0,0030	0,0050	0,0005	0,0130
BMPK	47	0,0059	0,0005	0,0350	0,0010	0,0020	0,0070	0,0010	0,0160
Mo									
R4	60	0,46	0,20	1,00	0,25	0,43	0,61	0,25	0,72
BMPZ	52	0,47	0,20	0,92	0,28	0,45	0,60	0,25	0,70
BMPK	47	0,54	0,20	1,50	0,32	0,50	0,70	0,25	0,92

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu Cr, Cu, Hg, Mo



Mapové zobrazení průměrných obsahů Cr, Cu, Hg, Mo v semenu řepky

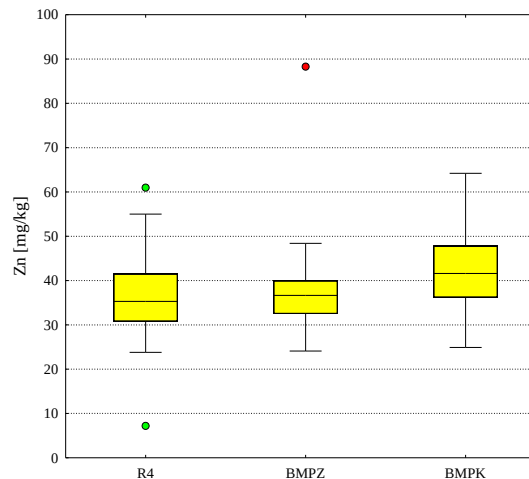
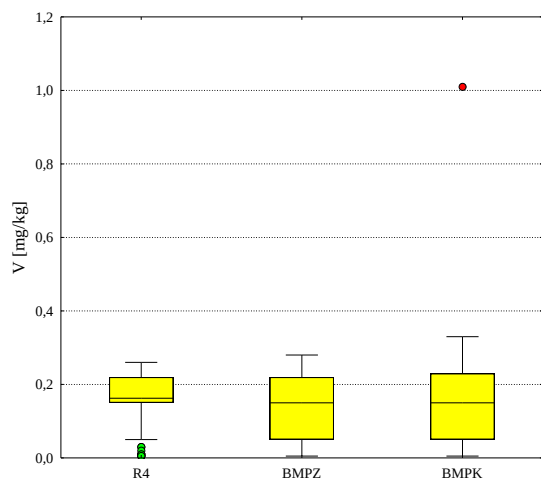
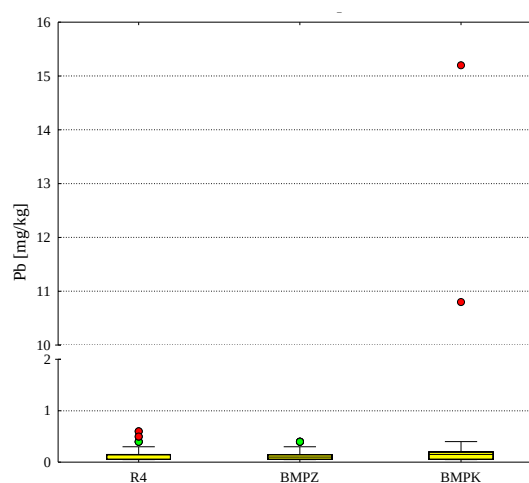
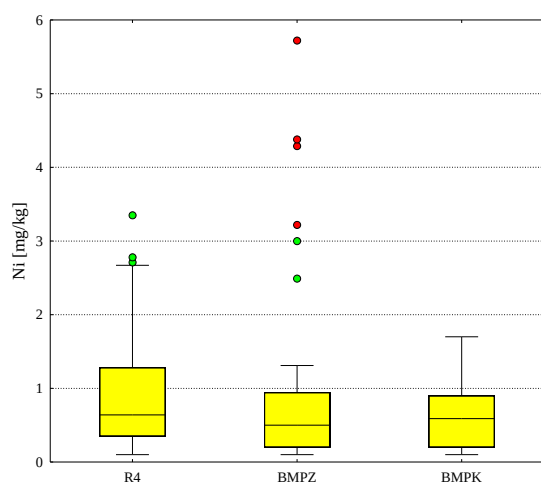


Příloha 8 pokrač. Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v semenu řepky z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

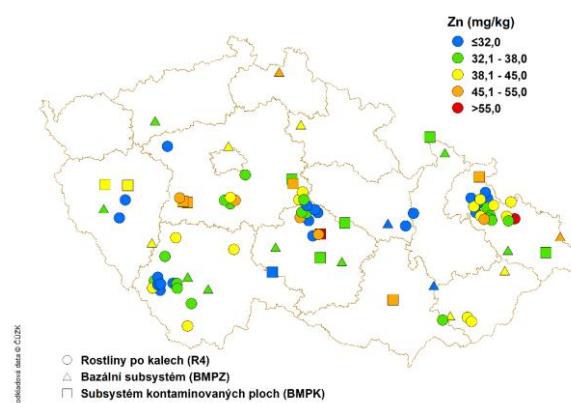
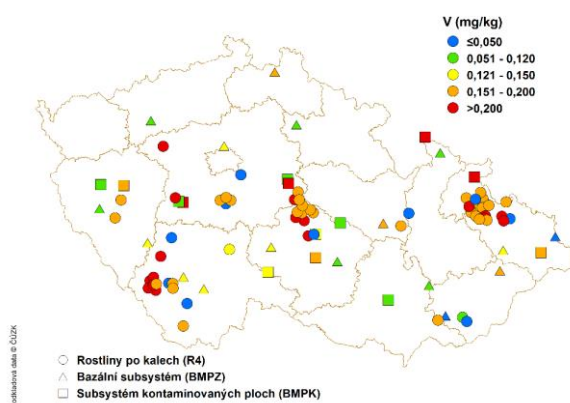
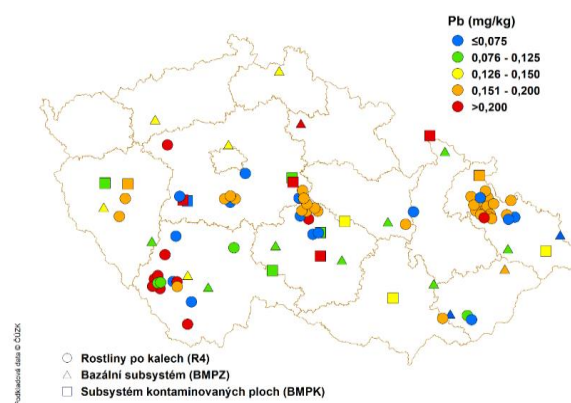
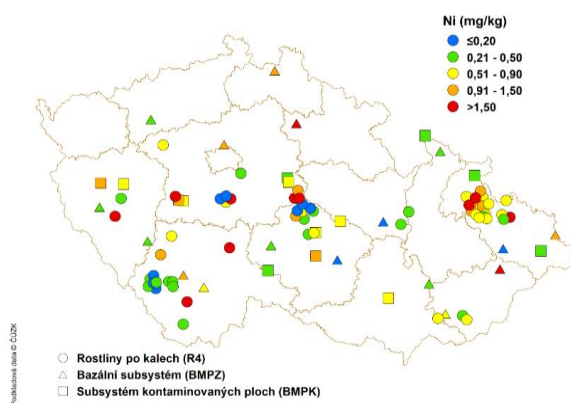
Deskriptivní statistika obsahů niklu (Ni), olova (Pb), vanadu (V), zinku (Zn)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
Ni									
R4	60	0,87	0,10	3,35	0,35	0,64	1,28	0,18	1,89
BMPZ	52	0,91	0,10	5,72	0,20	0,50	0,95	0,18	2,49
BMPK	47	0,63	0,10	1,70	0,20	0,59	0,90	0,18	1,20
Pb									
R4	60	0,17	0,05	0,60	0,05	0,15	0,15	0,05	0,40
BMPZ	52	0,13	0,05	0,40	0,05	0,10	0,15	0,05	0,30
BMPK	47	0,70	0,05	15,20	0,05	0,15	0,20	0,05	0,40
V									
R4	60	0,155	0,005	0,260	0,150	0,163	0,220	0,010	0,230
BMPZ	52	0,123	0,005	0,280	0,050	0,150	0,220	0,005	0,240
BMPK	47	0,153	0,005	1,010	0,050	0,150	0,230	0,010	0,260
Zn									
R4	60	35,99	7,24	61,00	30,80	35,30	41,50	27,45	45,65
BMPZ	52	37,28	24,10	88,30	32,50	36,65	39,95	28,40	45,80
BMPK	47	42,51	24,90	64,20	36,20	41,60	47,80	29,60	56,00

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu Ni, Pb, V, Zn



Mapové zobrazení průměrných obsahů Ni, Pb, V, Zn v semenu řepky

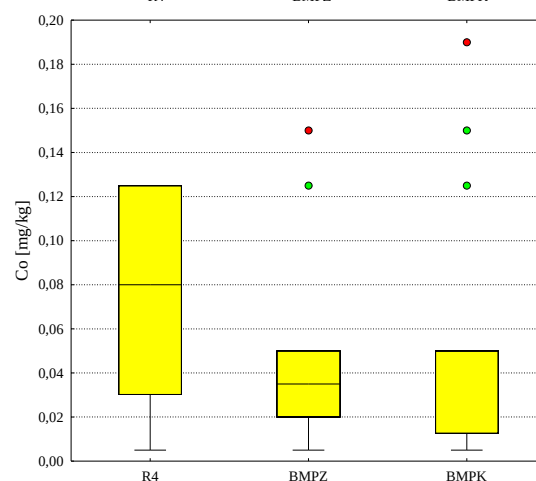
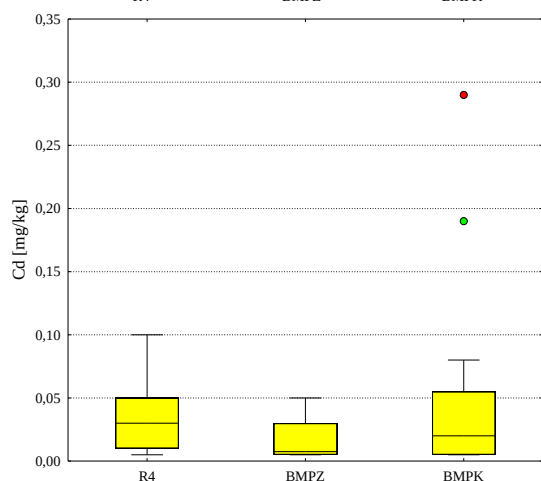
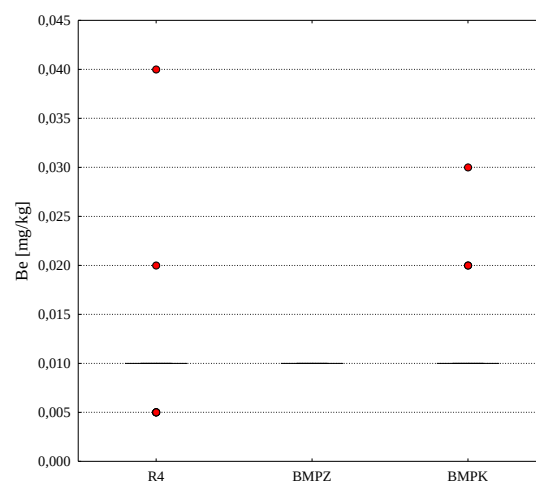
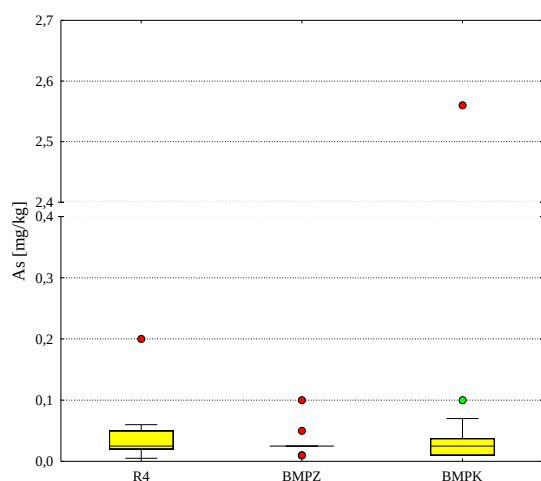


Příloha 9 Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v zrne kukuřice z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

Deskriptivní statistika obsahů arzenu (As), berylia (Be), kadmia (Cd), kobaltu (Co)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
As									
R4	19	0,041	0,005	0,200	0,020	0,025	0,050	0,005	0,060
BMPZ	10	0,032	0,010	0,100	0,025	0,025	0,025	0,010	0,075
BMPK	16	0,188	0,010	2,560	0,010	0,025	0,038	0,010	0,100
Be									
R4	19	0,011	0,005	0,040	0,010	0,010	0,010	0,005	0,020
BMPZ	10	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
BMPK	16	0,013	0,010	0,030	0,010	0,010	0,010	0,010	0,020
Cd									
R4	19	0,032	0,005	0,100	0,010	0,030	0,050	0,005	0,050
BMPZ	10	0,017	0,005	0,050	0,005	0,008	0,030	0,005	0,045
BMPK	16	0,052	0,005	0,290	0,005	0,020	0,055	0,005	0,190
Co									
R4	19	0,075	0,005	0,125	0,030	0,080	0,125	0,010	0,125
BMPZ	10	0,051	0,005	0,150	0,020	0,035	0,050	0,013	0,138
BMPK	16	0,053	0,005	0,190	0,013	0,050	0,050	0,005	0,150

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu As, Be, Cd, Co

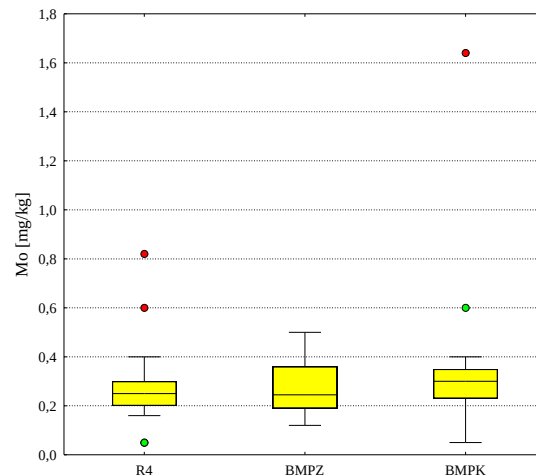
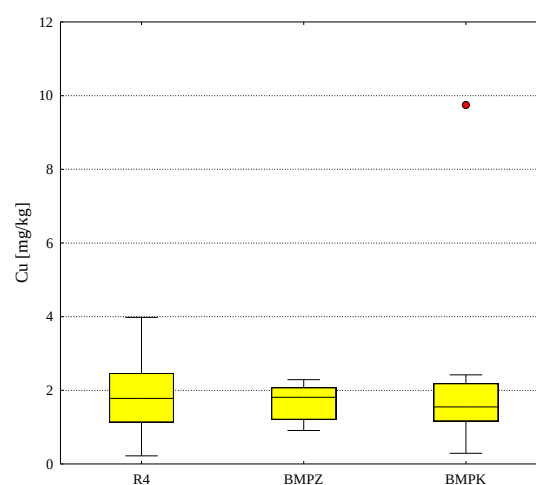
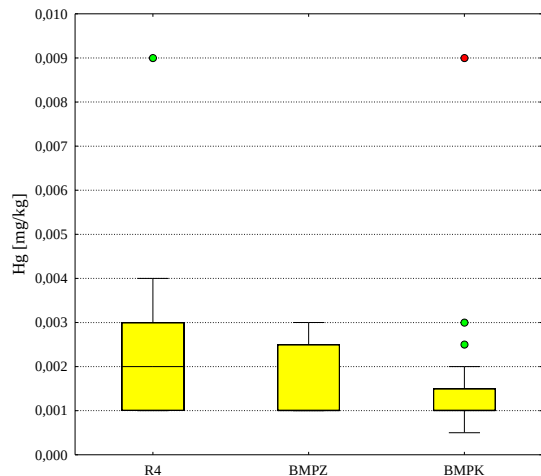
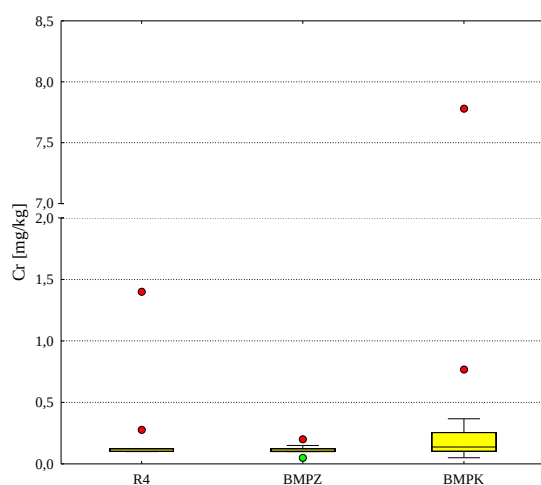


Příloha 9 pokrač. Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v zrna kukuřice z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

Deskriptivní statistika obsahů chromu (Cr), mědi (Cu), rtuti (Hg), molybdenu (Mo)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
Cr									
R4	19	0,192	0,100	1,400	0,100	0,125	0,125	0,100	0,278
BMPZ	10	0,113	0,050	0,200	0,100	0,100	0,125	0,075	0,175
BMPK	16	0,670	0,050	7,780	0,100	0,138	0,259	0,050	0,767
Cu									
R4	19	1,89	0,22	3,98	1,13	1,78	2,47	0,53	3,10
BMPZ	10	1,67	0,91	2,29	1,20	1,81	2,08	0,98	2,23
BMPK	16	2,05	0,29	9,75	1,16	1,55	2,19	0,52	2,42
Hg									
R4	19	0,0024	0,0010	0,0090	0,0010	0,0020	0,0030	0,0010	0,0040
BMPZ	10	0,0016	0,0010	0,0030	0,0010	0,0010	0,0025	0,0010	0,0030
BMPK	16	0,0017	0,0005	0,0090	0,0010	0,0010	0,0015	0,0005	0,0030
Mo									
R4	19	0,28	0,05	0,82	0,20	0,25	0,30	0,05	0,60
BMPZ	10	0,27	0,12	0,50	0,19	0,25	0,36	0,15	0,44
BMPK	16	0,38	0,05	1,64	0,23	0,30	0,35	0,18	0,60

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu Cr, Cu, Hg, Mo

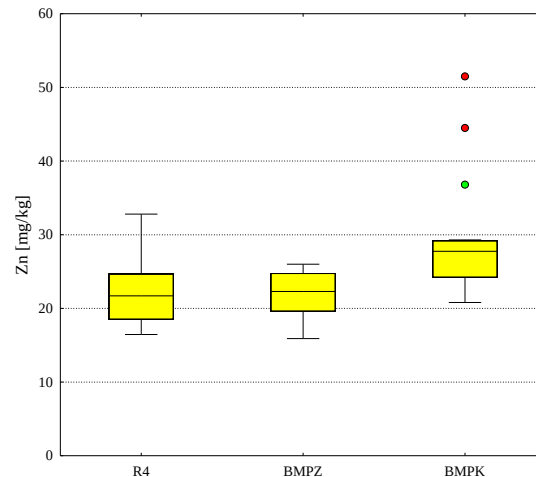
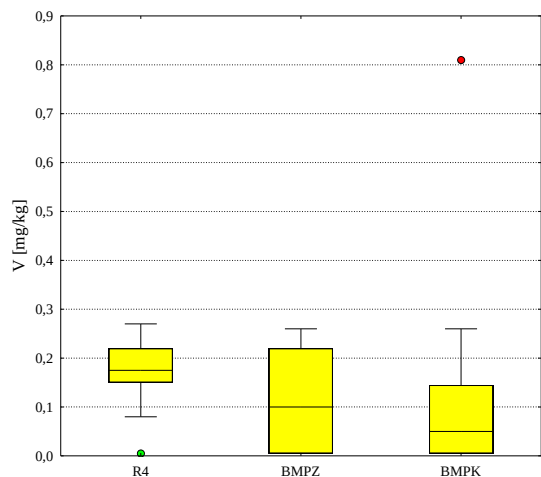
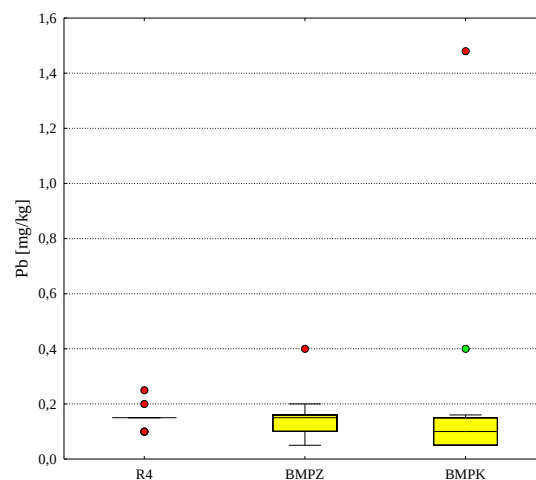
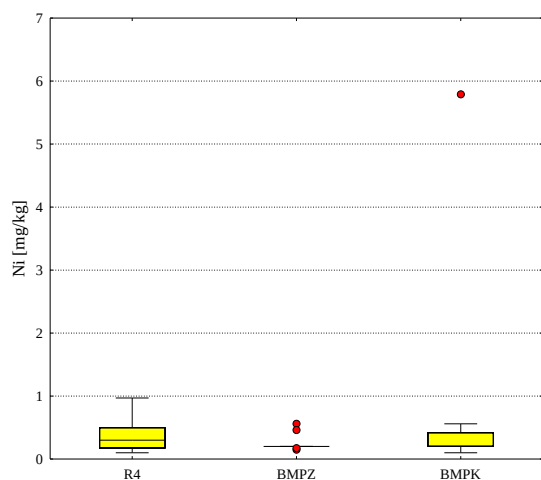


Příloha 9 pokrač. Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v zrna kukuřice z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

Deskriptivní statistika obsahů niklu (Ni), olova (Pb), vanadu (V), zinku (Zn)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
Ni									
R4	19	0,35	0,10	0,97	0,18	0,30	0,50	0,18	0,64
BMPZ	10	0,25	0,15	0,56	0,20	0,20	0,20	0,16	0,51
BMPK	16	0,63	0,10	5,79	0,20	0,20	0,42	0,15	0,56
Pb									
R4	19	0,15	0,10	0,25	0,15	0,15	0,15	0,10	0,20
BMPZ	10	0,16	0,05	0,40	0,10	0,15	0,16	0,08	0,30
BMPK	16	0,20	0,05	1,48	0,05	0,10	0,15	0,05	0,40
V									
R4	19	0,172	0,005	0,270	0,150	0,175	0,220	0,080	0,270
BMPZ	10	0,122	0,005	0,260	0,005	0,100	0,220	0,005	0,255
BMPK	16	0,118	0,005	0,810	0,005	0,050	0,145	0,005	0,260
Zn									
R4	19	22,37	16,46	32,80	18,50	21,70	24,68	16,71	30,50
BMPZ	10	21,96	15,90	26,00	19,60	22,30	24,80	17,50	25,65
BMPK	16	29,36	20,80	51,50	24,20	27,75	29,20	22,80	44,50

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu Ni, Pb, V, Zn

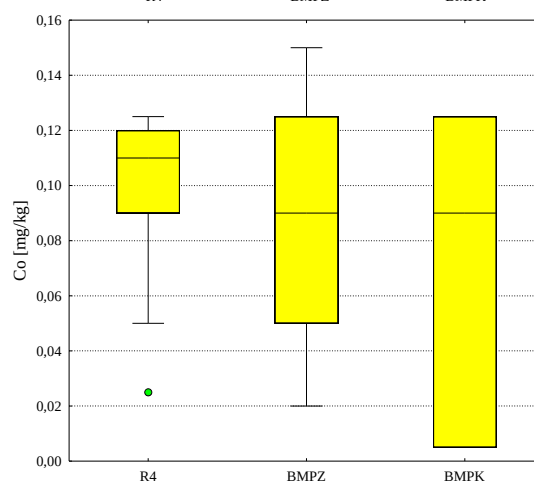
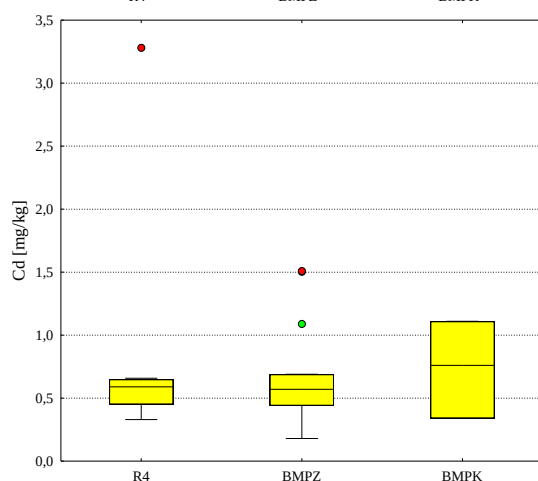
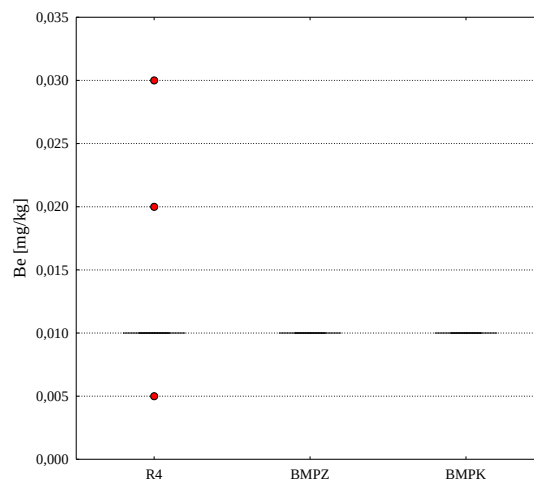
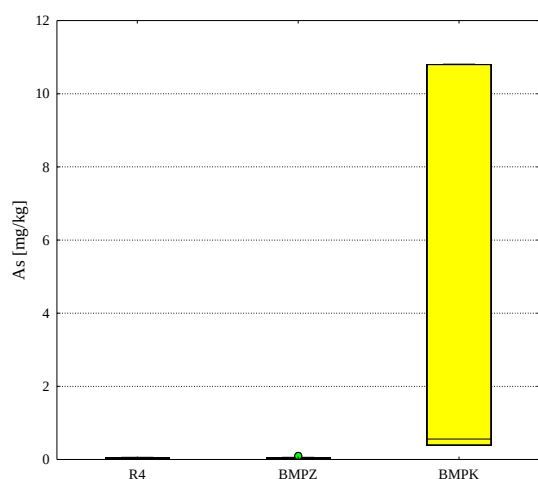


Příloha 10 Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v semenech máku z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

Deskriptivní statistika obsahů arzénu (As), berylia (Be), kadmia (Cd), kobaltu (Co)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
As									
R4	9	0,027	0,005	0,06	0,010	0,025	0,05	0,005	0,06
BMPZ	13	0,043	0,005	0,10	0,025	0,050	0,05	0,010	0,10
BMPK	3	3,920	0,390	10,81	0,390	0,560	10,81	0,390	10,81
Be									
R4	9	0,013	0,005	0,030	0,010	0,010	0,010	0,005	0,030
BMPZ	13	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
BMPK	3	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Cd									
R4	9	0,082	0,33	3,28	0,45	0,59	0,65	0,33	3,28
BMPZ	13	0,070	0,18	1,51	0,44	0,57	0,69	0,40	1,50
BMPK	3	0,074	0,34	1,11	0,34	0,76	1,11	0,34	1,11
Co									
R4	9	0,096	0,025	0,125	0,090	0,110	0,120	0,025	0,125
BMPZ	13	0,088	0,020	0,150	0,050	0,090	0,125	0,030	0,150
BMPK	3	0,073	0,005	0,125	0,005	0,090	0,125	0,005	0,125

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu As, Be, Cd, Co

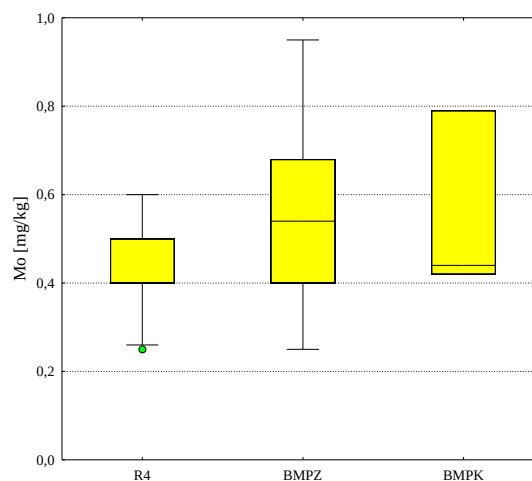
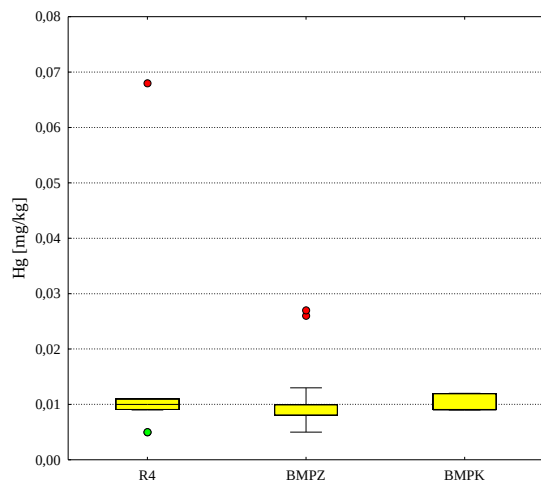
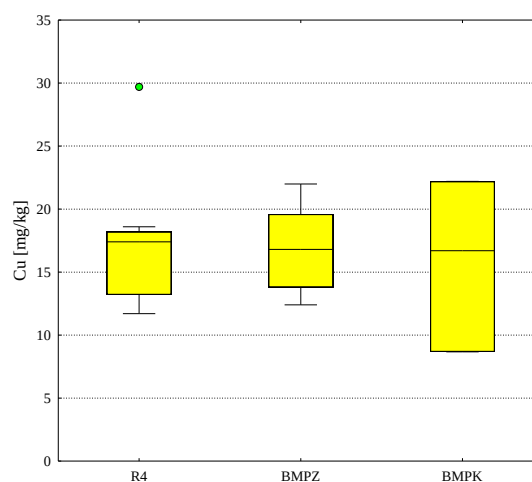
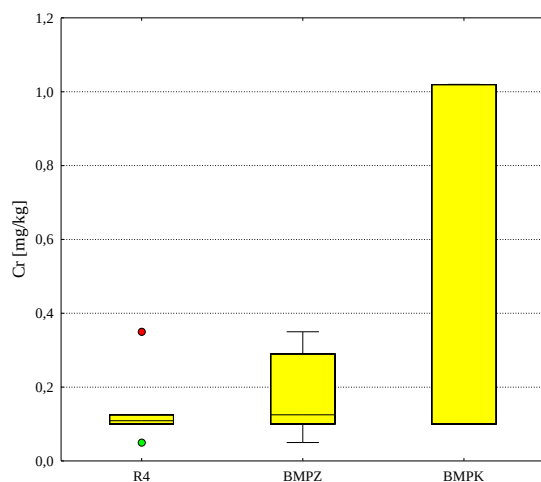


Příloha 10 pokrač. Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v semenech máku z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

Deskriptivní statistika obsahů chromu (Cr), mědi (Cu), rtuti (Hg), molybdenu (Mo)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
Cr									
R4	9	0,13	0,05	0,35	0,10	0,11	0,13	0,05	0,35
BMPZ	13	0,17	0,05	0,35	0,10	0,13	0,29	0,10	0,34
BMPK	3	0,41	0,10	1,02	0,10	0,10	1,02	0,10	1,02
Cu									
R4	9	17,12	11,70	29,70	13,20	17,40	18,20	11,70	29,70
BMPZ	13	16,62	12,40	21,99	13,80	16,80	19,60	13,00	20,70
BMPK	3	15,86	8,67	22,20	8,67	16,70	22,20	8,67	22,20
Hg									
R4	9	0,016	0,005	0,068	0,009	0,010	0,011	0,005	0,068
BMPZ	13	0,011	0,005	0,027	0,008	0,008	0,010	0,007	0,026
BMPK	3	0,010	0,009	0,012	0,009	0,009	0,012	0,009	0,012
Mo									
R4	9	0,44	0,25	0,60	0,40	0,50	0,50	0,25	0,60
BMPZ	13	0,56	0,25	0,95	0,40	0,54	0,68	0,30	0,83
BMPK	3	0,55	0,42	0,79	0,42	0,44	0,79	0,42	0,79

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu Cr, Cu, Hg, Mo

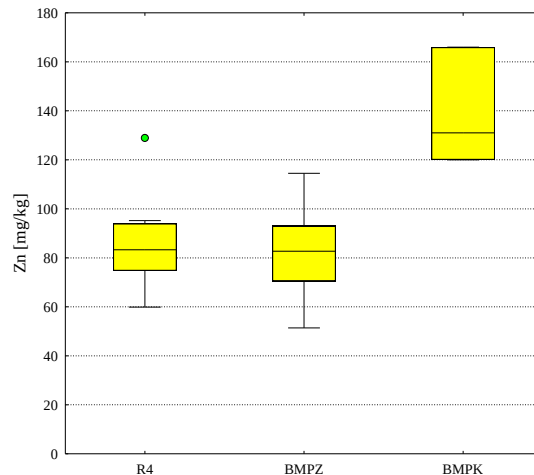
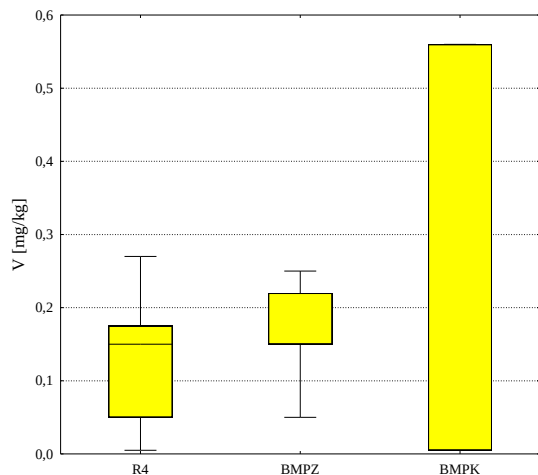
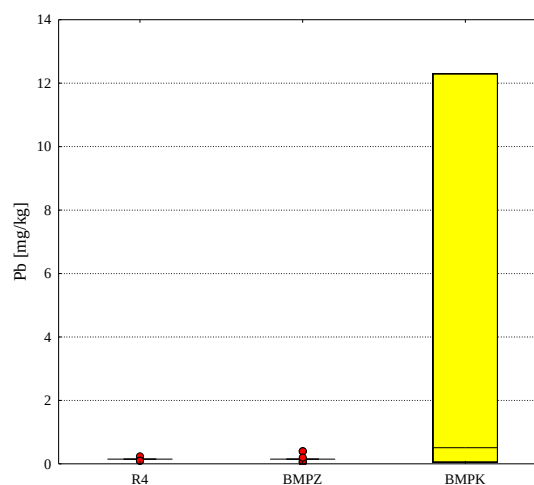
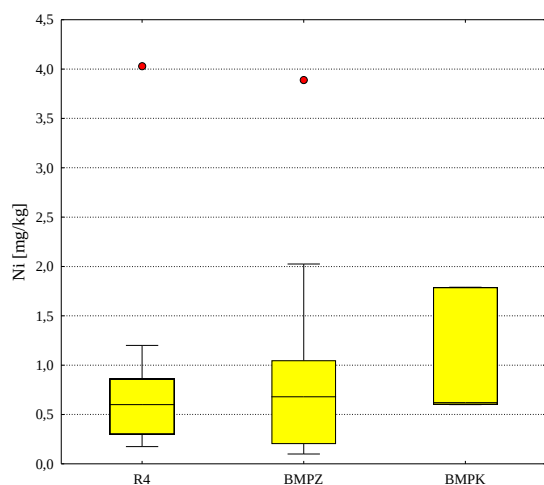


Příloha 10 pokrač. Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v semenech máku z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

Deskriptivní statistika obsahů niklu (Ni), olova (Pb), vanadu (V), zinku (Zn)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
Ni									
R4	9	0,949	0,175	4,030	0,300	0,600	0,860	0,175	4,030
BMPZ	13	0,997	0,100	3,890	0,200	0,680	1,050	0,175	2,025
BMPK	3	1,003	0,600	1,790	0,600	0,620	1,790	0,600	1,790
Pb									
R4	9	0,149	0,100	0,24	0,150	0,150	0,15	0,100	0,24
BMPZ	13	0,173	0,050	0,40	0,150	0,150	0,15	0,050	0,40
BMPK	3	4,278	0,050	12,30	0,050	0,510	12,30	0,050	12,30
V									
R4	9	0,142	0,005	0,270	0,050	0,150	0,175	0,005	0,270
BMPZ	13	0,166	0,050	0,250	0,150	0,150	0,220	0,050	0,250
BMPK	3	0,190	0,005	0,560	0,005	0,005	0,560	0,005	0,560
Zn									
R4	9	85,0	59,9	129,0	74,7	83,3	94,0	59,9	129,0
BMPZ	13	82,1	51,4	114,5	70,5	82,7	93,0	57,6	109,0
BMPK	3	139,0	120,0	166,0	120,0	131,0	166,0	120,0	166,0

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu Ni, Pb, V, Zn

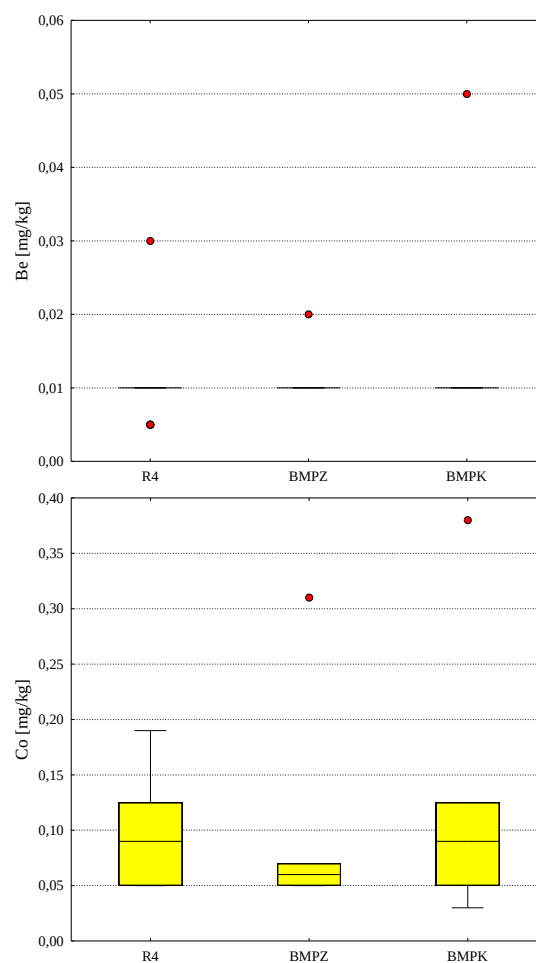
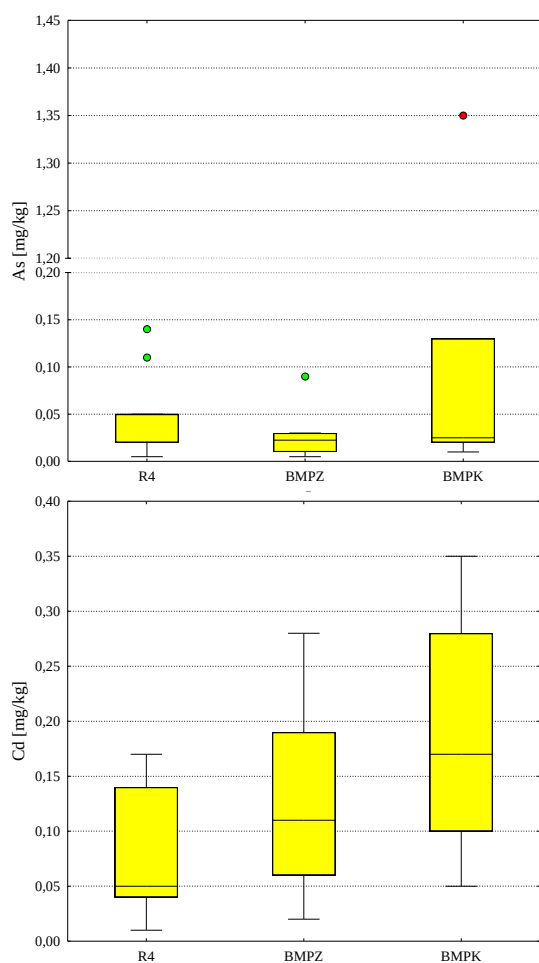


Příloha 11 Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v bulvě cukrové řepy z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

Deskriptivní statistika obsahů arzenu (As), berylia (Be), kadmia (Cd), kobaltu (Co)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
As									
R4	23	0,042	0,005	0,140	0,020	0,050	0,050	0,010	0,050
BMPZ	6	0,030	0,005	0,090	0,010	0,023	0,030	0,005	0,090
BMPK	7	0,230	0,010	1,350	0,020	0,025	0,130	0,010	1,350
Be									
R4	23	0,010	0,005	0,030	0,010	0,010	0,010	0,005	0,010
BMPZ	6	0,012	0,010	0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,020
BMPK	7	0,016	0,010	0,050	0,010	0,010	0,010	0,010	0,050
Cd									
R4	23	0,08	0,01	0,17	0,04	0,05	0,14	0,03	0,15
BMPZ	6	0,13	0,02	0,28	0,06	0,11	0,19	0,02	0,28
BMPK	7	0,19	0,05	0,35	0,10	0,17	0,28	0,05	0,35
Co									
R4	23	0,09	0,05	0,19	0,05	0,09	0,13	0,05	0,13
BMPZ	6	0,10	0,05	0,31	0,05	0,06	0,07	0,05	0,31
BMPK	7	0,12	0,03	0,38	0,05	0,09	0,13	0,03	0,38

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu As, Be, Cd, Co

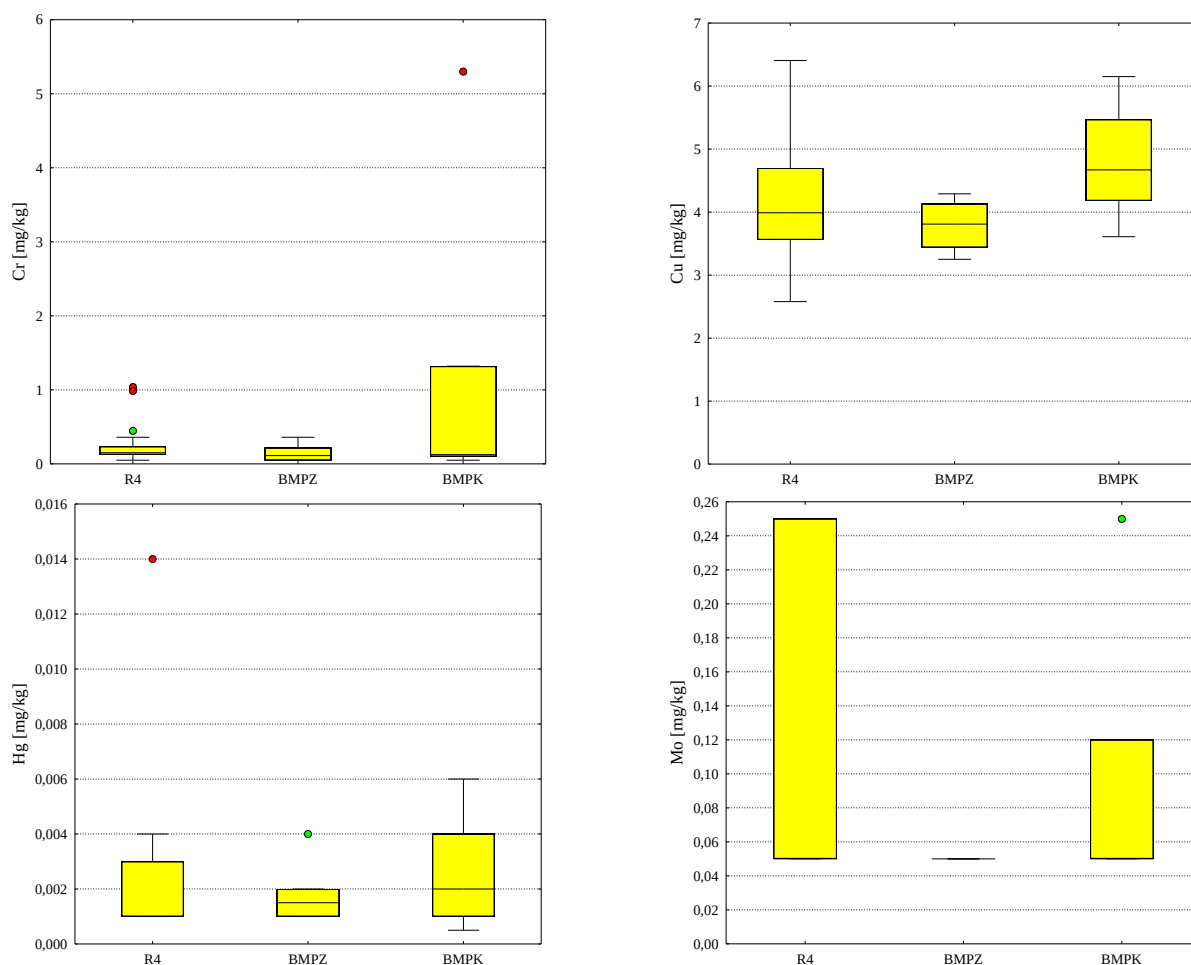


Příloha 11 pokrač. Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v bulvě cukrové řepy z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

Deskriptivní statistika obsahů chromu (Cr), mědi (Cu), rtuti (Hg), molybdenu (Mo)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
Cr									
R4	23	0,28	0,05	1,04	0,13	0,15	0,24	0,13	0,99
BMPZ	6	0,15	0,05	0,36	0,05	0,11	0,22	0,05	0,36
BMPK	7	1,05	0,05	5,30	0,10	0,13	1,32	0,05	5,30
Cu									
R4	23	4,142	2,580	6,406	3,560	3,990	4,700	3,090	5,120
BMPZ	6	3,788	3,250	4,290	3,440	3,810	4,130	3,250	4,290
BMPK	7	4,867	3,610	6,150	4,180	4,670	5,470	3,610	6,150
Hg									
R4	23	0,003	0,001	0,014	0,001	0,003	0,003	0,001	0,003
BMPZ	6	0,002	0,001	0,004	0,001	0,002	0,002	0,001	0,004
BMPK	7	0,003	0,001	0,006	0,001	0,002	0,004	0,001	0,006
Mo									
R4	23	0,13	0,05	0,25	0,05	0,05	0,25	0,05	0,25
BMPZ	6	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
BMPK	7	0,09	0,05	0,25	0,05	0,05	0,12	0,05	0,25

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu Cr, Cu, Hg, Mo

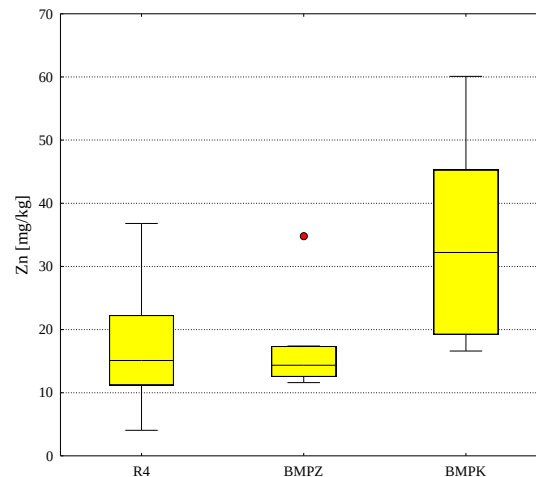
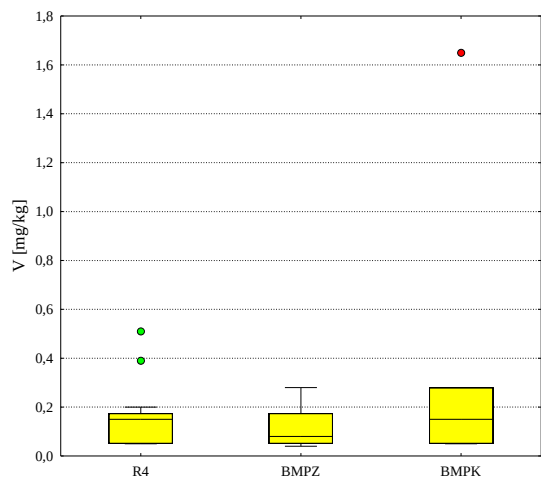
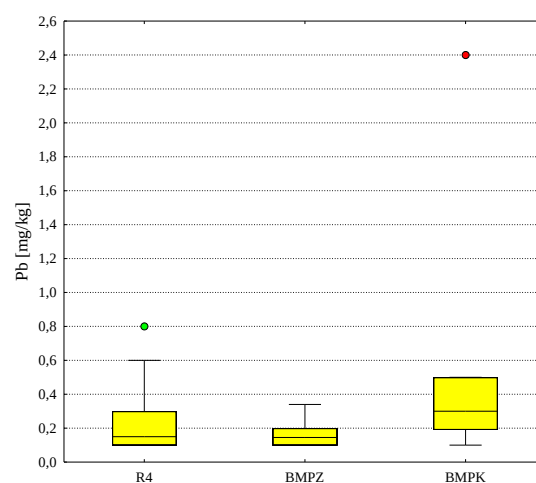
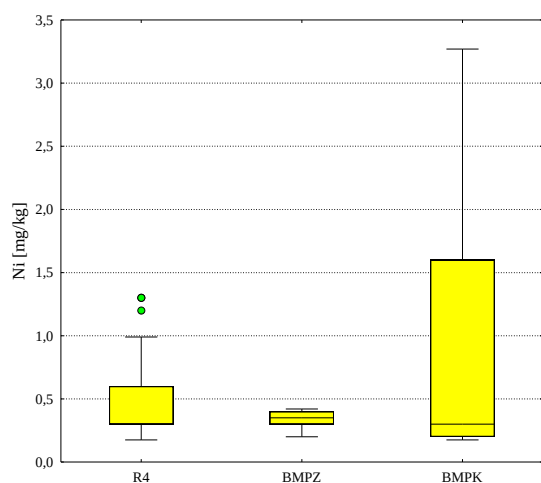


Příloha 11 pokrač. Rozložení hodnot obsahů rizikových prvků v bulvě cukrové řepy z pozemků po aplikaci kalů (R4), ze základního subsystému (BMPZ) a ze subsystému kontaminovaných ploch (BMPK); mg.kg⁻¹ suš.

Deskriptivní statistika obsahů niklu (Ni), olova (Pb), vanadu (V), zinku (Zn)

Akce	Počet	Průměr	Min.	Max.	25.kvan.	Medián	75.kvan.	Kvan. 10	Kvan. 90
Ni									
R4	23	0,481	0,175	1,300	0,300	0,300	0,600	0,175	1,200
BMPZ	6	0,337	0,200	0,420	0,300	0,350	0,400	0,200	0,420
BMPK	7	0,888	0,175	3,270	0,200	0,300	1,600	0,175	3,270
Pb									
R4	23	0,22	0,10	0,80	0,10	0,15	0,30	0,10	0,50
BMPZ	6	0,17	0,10	0,34	0,10	0,15	0,20	0,10	0,34
BMPK	7	0,59	0,10	2,40	0,19	0,30	0,50	0,10	2,40
V									
R4	23	0,14	0,05	0,51	0,05	0,15	0,18	0,05	0,20
BMPZ	6	0,12	0,04	0,28	0,05	0,08	0,18	0,04	0,28
BMPK	7	0,35	0,05	1,65	0,05	0,15	0,28	0,05	1,65
Zn									
R4	23	17,04	4,05	36,80	11,20	15,10	22,30	8,62	24,20
BMPZ	6	17,50	11,60	34,80	12,50	14,35	17,40	11,60	34,80
BMPK	7	34,67	16,60	60,10	19,20	32,20	45,30	16,60	60,10

Grafické znázornění statistických parametrů obsahu Ni, Pb, V, Zn



Příloha 12**Počty odebraných vzorků vybraných plodin BMP s označením jejich nadlimitních vzorků za období 1997–2017**

Plodina	Typ rostlinného materiálu	Subsystém	Počet odebraných vzorků	Nadlimitní vzorky potravina		Nadlimitní vzorky krmivo	
				Počet	%	Počet	%
brambory	hlízy	BMPZ	24	5	20,8	0	0
		BMPK	5	2	40,0	0	0
ječmen	zrno	BMPZ	98	24	24,5	0	0
		BMPK	49	12	24,5	0	0
mák	semeno	BMPZ	13	4	30,8	0	0
		BMPK	3	3	100	0	0
pšenice	zrno	BMPZ	149	23	15,4	0	0
		BMPK	126	56	56,0	0	0
kukuřice na siláž	zelená hmota	BMPZ	17	--	--	0	0
		BMPK	27	--	--	5	18,5