

Zátěž zemědělských půd a rostlin rizikovými látkami s vazbou na potravní řetězec (K seriálu Povodně a sucho – krajina jako základ řešení)

Kontaminace představuje jedno z důležitých témat ochrany a degradace půdy v České republice, neboť půda je významným příjemcem škodlivin v životním prostředí. Ochrana v oblasti znečištění zemědělských půd se zaměřuje na řešení dvou základních úkolů – prevence vstupu rizikových látek (zabránění kontaminace) a provedení nápravných opatření (remediace) existujících zátěží. Mezi sledované rizikové látky patří rizikové prvky a perzistentní organické polutanty (tab. 1).

Klíčovou otázkou hodnocení kontaminace je posouzení a kvantifikace rizika, které vyplývá z obsahu látek v půdě vzhledem k ostatním složkám ekosystému – v případě zemědělských půd jde především o vstup do potravního řetězce a ohrožení kvality i kvantity zemědělské produkce. Dále se musí vyhodnocovat ohrožení hydrosféry vyplavováním rizikových látek do jejích složek a hromadění v sedimentech.

Pro ochranu zemědělských půd zvláště směrem k preventivním opatřením vstupu nebezpečných látek je důležitá identifikace hlavních zdrojů těchto látek. Z prostorového hlediska rozlišujeme zdroje plošné, a to zejména znečištění ovzduší emisemi produktů spalování (průmysl, urbánní území), též vstupy související se zemědělskou činností (aplikace hnojiv, pesticidů, čistírenských kalů, rybníčních sedimentů nebo zavlažování kontaminovanou vodou). Zdroje liniové znamenají především emisní zátěž podél dopravních cest a také kontaminace fluvizemí v nívních oblastech říčních toků. Posledním typem jsou zdroje bodové – např. staré ekologické zátěže, skládky a místa havarijních úniků rizikových látek. Podle původu existují zdroje přirozeného (geochemicky či biologicky pod-

míněné obsahy látek v půdě) nebo antropogenního charakteru (vázané na aktivity člověka).

Problematikou kontaminace půd se zabývá Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i. (VÚMOP). Jedním z jeho stěžejních úkolů je komplexní přístup k ochraně půdy před projevy degradace a vody před zdroji znečištění. Od r. 1990 každoročně realizuje projekt Sledování stavu zátěže zemědělských půd rizikovými látkami. Od r. 1993 jsou monitorovány, kromě potenciálně rizikových prvků, také perzistentní organické polutanty (POP) a od r. 1999 polychlorované dibenzo-p-dioxiny a dibenzofurany (PCDD/F). Zjišťované skupiny polutantů uvádí tab. 1. Jde o látky organické povahy, dlouhodobě přetrvávající v prostředí, které různým způsobem ohrožují životní prostředí a následně zdraví člověka, mohou být potenciálně karcinogenní. Zátěž se zaznamenává postupně po jednotlivých okresech. V r. 2011 navázal VÚMOP na projekt bývalé Zemědělské vodohospodářské správy spočívající ve sledování obsahu vybraných cizorodých látek v povrchových vodách České republiky.

Strategie odběru vzorků a laboratorní zpracování

Postup vzorkování půd a rostlin se vždy pečlivě plánuje tak, aby byla dosažena co největší reprezentativnost získaných dat v území při respektování ekonomických stránek monitorování. Důležité je vhodné prostorové rozmístění vzorků vzhledem k topografii a také požadavkům zadavatele (sledování zemědělsky využívaných půd), aby byly body složeny rovnoměrně po celém území jednotlivých okresů a repre-

zentovaly topografické charakteristiky (geologické podloží, půdní diverzita, zemědělské využití aj.). Vzorky půd a rostlin se odebírají v průběhu celého roku. Aktuální stav monitorovaných okresů zpracovaných k r. 2012 ukazuje mapa na obr. 3.

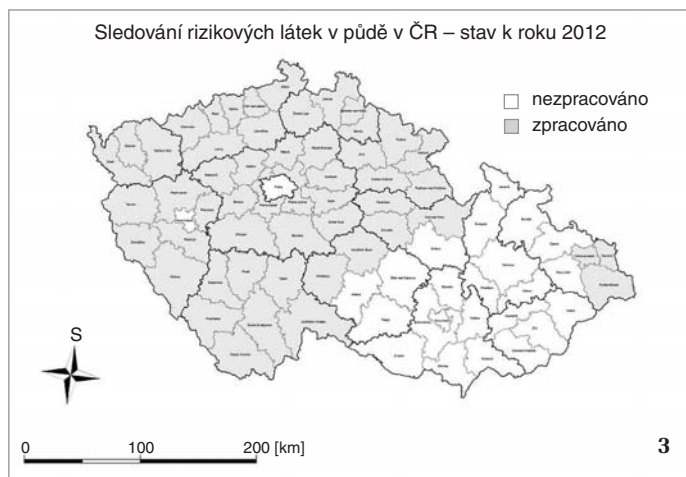
Jako zájmové plochy zemědělských půd pro stanovení rizikových prvků a perzistentních organických polutantů se vybírají orné půdy, louky a pastviny. Vzorkují se různé druhy pěstovaných plodin, např. obiloviny nebo pícniny na orné půdě, i vegetace trvalých travních porostů. Odběry pro stanovení dioxinů v minulých letech probíhaly na lokalitách v celé České republice podle typu zátěže (imísni, fluviaální – zátopové oblasti, horské polohy apod.), aktuálně se materiál pro tato stanovení odebírá postupně v jednotlivých okresech.

Hodnocení a zpracování výsledků

Naměřené hodnoty rizikových prvků a perzistentních organických polutantů se posuzují na základě vyhlášky Ministerstva životního prostředí č. 13/1994 Sb. a vyhodnocení je aktualizováno využitím návrhu novelizace vyhlášky č. 13/1994 Sb. Ta zahrnuje systém dvoustupňových hierarchických limitů, kdy první stupeň, označovaný jako preventivní limit, vychází z uvedeného návrhu pozadových hodnot dané látky (vyjadřujících koncentrace běžně se vyskytující v prostředí). Druhý stupeň – indikační limit – byl odvozen ze studia přestupu rizikových prvků z půdy do rostlin a jeho překročení signalizuje riziko zvýšeného přestupu v takové míře, která může vést k překročení kritických obsahů rizikových prvků v rostlinách. Pro perzistentní organické polutanty a vybrané rizikové prvky (As, Cd, Hg a Pb) byl tento limit stanoven na základě zdravotních rizik, vyplývajících ze zátěže lidského organismu vybranými expozičními scénáři (jako setrvání na kontaminované ploše, orální příjem, vdechnutí apod.). Obsahy rizikových prvků a perzistentních organických polutantů v rostlinách byly posuzovány na základě směrnice Evropského

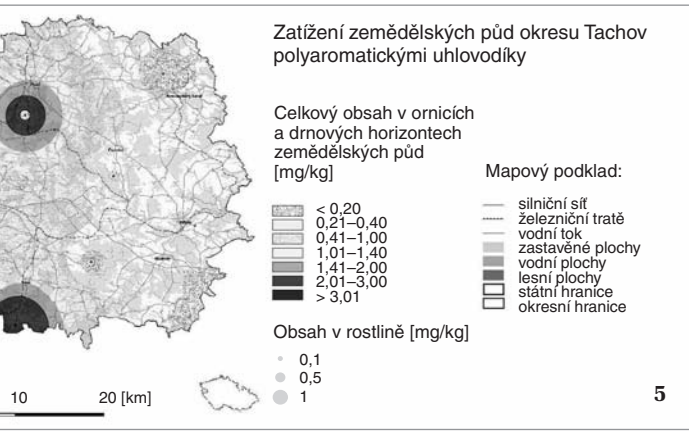
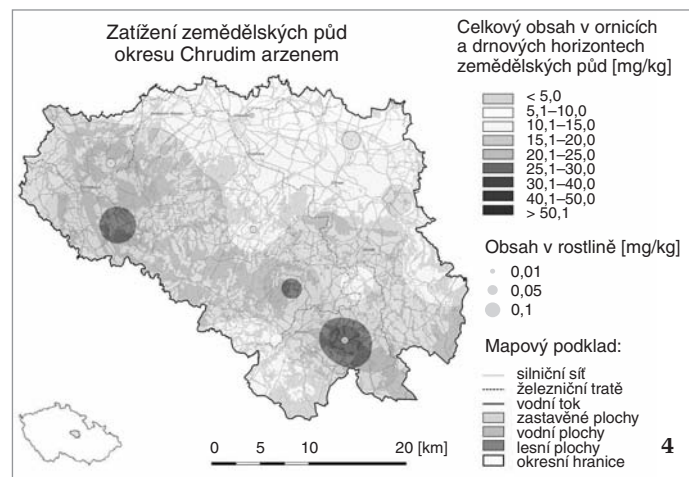
1 a 2 Zemědělská půda České republiky – neobnovitelný přírodní zdroj. Snímky R. Váchy





3 Stav monitorovaných okresů k r. 2012. Orig. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i.

4 a 5 Příklady výstupu ze sledování rizikových látek v půdách a rostlinách – zatížení zemědělských půd v okrese Chrudim arzenem (obr. 4) a v okrese Tachov polyaromatickými uhlovodíky (5). Na mapách jsou různou barevností (zde uvedeno v různých stupních šedi) vyznačeny oblasti s nalezenými koncentracemi látek. Výraznější barvy (tmavší odstíny) označují místa s vyšší koncentrací. Orig. Český úřad zeměměřický a katastrální a Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i.



parlamentu a Rady 2002/32/EC (O nežádoucích látkách v krmivech).

Výsledky monitorování

Každoroční sledování půd a rostlin shrnují podrobné zprávy a mapy zátěže zemědělských půd sledovaného okresu (obr. 4 a 5). Celkové obsahy pro As, Be, Cd, Pb, Zn, benzo(a)pyren, fluoranthen a polycyklické aromatické uhlovodíky jsou vneseny do map. Ty se zpracovávají v programové extenzi ESRI ArcInfo Geostatistical Analyst a pro hodnocení prostorové diferenciace zátěže v jednotlivých okresech se používá interpolační technika IDW (Inverse Distance Weighted). Kvalitní výstupy této interpolační techniky předpokládají dostatečnou hustotu odběrových bodů a jejich rovnoměrné rozložení. Kromě zátěže půd najdete v mapách kartograficky vyjádřenou i zátěž odebraných rostlin pomocí lokalizovaných plošných diagramů (vyjadřovacím prostředkem je plocha znaku).

V České republice jsou v jednotlivých okresech každoročně prokázány bodové

zátěže rizikovými prvky. Mezi území se zvýšenou zátěží můžeme zařadit např. oblasti horských pásem okresů Děčín, Liberec nebo Náchod, mezi zatížená pohoří patří Krušné hory, Jizerské hory, Krkonoše a Orlické hory. Zvýšená zátěž arzenem je potvrzována v oblasti severních Čech, podchyceny máme i zátěže menšího plošného rozsahu – např. zvýšené obsahy arzenu v půdách okresu Kutná Hora, související s bývalou těžební činností. Zvýšený obsah rizikových prvků (Cd, Pb) nalzáme mimo jiné v půdách v okolí Příbrami.

Často se v půdě vyskytují perzistentní organické polutanty, typicky zaznamenáváme polyaromatické uhlovodíky (PAU) v blízkosti venkovských sídel, pocházející zejména z lokálních topenišť. V intenzivně využívaných zemědělských oblastech jsou stále potvrzovány zvýšené obsahy přetrvávajícího pesticidu DDT a jeho derivátů, často v koncentracích mnohonásobně překračujících legislativní limity. Lokálně se v zemědělských půdách vyskytují i polychlorované bifenyly (PCB), v poslední

době nalezené např. na území Pardubického kraje. Zvýšené obsahy rizikových prvků a perzistentních organických polutantů v rostlinách jsou většinou soustředěny na plochách se zvýšenou zátěží těmito látkami v půdě.

Závěr

Zemědělské půdy České republiky jsou ovlivněny zejména bodovými zdroji znečištění, o plošnější zátěži lze hovořit spíše v regionech s vysokým podílem průmyslu. Přesto jsou každoročně v jednotlivých okresech zjištěny rizikové prvky a látky v hodnotách překračujících limitní hodnoty dané výše jmenovanou vyhláškou. V případě rizikových prvků často jde o zvýšenou zátěž danou buď geologickým podložím, nebo antropogenní činností – imise, aplikace kalů z čistíren odpadních vod, sedimentů, hnojiv apod. Vstupy perzistentních organických polutantů způsobuje lidská činnost, typický je výskyt polyaromatických uhlovodíků v zemědělských půdách v okolí průmyslových zón, ale také venkovských sídel. Časté bývají zvýšené hodnoty DDT a jeho derivátů. Riziko přestupu rizikových prvků a látek do rostlin je lokalizováno v místech se zvýšenou zátěží půd. Toto riziko v současné době legislativa nedefinuje, ale jsou již navrženy hodnoty pro novelizaci vyhlášky č. 13/1994 Sb. Ž monitorovaných povrchových vod větší na vykazuje dobrou kvalitu, stále se však vyskytují případy značného znečištění. Další podrobné sledování je žádoucí, především jako podklad k zabezpečení kvality půdy, vody a následně krmivářské a potravinové produkce.

Tab. 1 Stanovení obsahu rizikových prvků a látek v půdách a rostlinách. Analýza zahrnuje i dvě základní půdní charakteristiky – hodnotu pH a obsah oxidovatelného uhlíku (C_{ox}), ze kterého lze odvodit množství humusu.

Rizikové prvky	As, Be, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, V, Zn
Monoaromatické uhlovodíky	benzen, toluen, xylen, etylbenzen
Polyaromatické uhlovodíky	naftalen, anthracen, pyren, fluoranthen, fenantren, chrysen, acenaften, benzo(b)fluoranthén, benzo(k)fluoranthén, benzo(a)anthracen, benzo(a)pyren, indeno(c,d)pyren, benzo(ghi)perylene, fluoren, dibenzo(a,h)anthracen
Chlorované uhlovodíky	PCB, HCB, α -HCH, β -HCH, γ -HCH
Pesticidy	DDT a jeho deriváty DDD, DDE
Ostatní	styren, uhlovodíky C10–C40 (ropné znečištění)
Dioxiny	polychlorované dibenzo-p-dioxiny a dibenzofurany