

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE



Pesticidní látky v pitné vodě v Kraji Vysočina

Pesticides in drinking water in Vysočina

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí diplomové práce: MUDr. Magdalena Zimová, CSc.

Diplomant: Bc. Věra Tesařová

2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Věra Tesařová

Regionální environmentální správa

Název práce

Pesticidní látky v pitné vodě v Kraji Vysočina

Název anglicky

Pesticides in drinking water in Vysočina

Cíle práce

Cílem diplomové práce je analýza používání pesticidních látek v zemědělské výrobě a následné ovlivnění kvality pitné vody v Kraji Vysočina.

Metodika

1. Zpracování rešerše
2. Analýza aplikace vybraných pesticidů na zemědělskou půdu
3. Analýza kvality pitné vody z hlediska vybraných pesticidních látek a jejich metabolitů
4. Hodnocení stávajících postupů aplikace pesticidních látek do životního prostředí
5. Návrh opatření vedoucí k minimalizaci rizik při aplikaci pesticidních látek a opatření vedoucí k ochraně vodních zdrojů

Doporučený rozsah práce

cca 50 stran + přílohy

Klíčová slova

pesticidy, pitná voda, zdravotní rizika

Doporučené zdroje informací

odborná literatura a platná legislativa

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FŽP

Vedoucí práce

MUDr. Magdalena Zimová, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Konzultant

MUDr.Bohumil Havel

Elektronicky schváleno dne 8. 11. 2017

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 15. 11. 2017

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 17. 03. 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením MUDr. Magdaleny Zimové, CSc., a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze 13. dubna 2018

Bc. Věra Tesařová

Poděkování

Mé poděkování patří MUDr. Magdaleně Zimové, CSc. za odborné vedení diplomové práce. Velmi si vážím poskytnutých užitečných rad a ochoty, se kterou se mi v průběhu zpracování diplomové práce věnovala.

V Praze 13. dubna 2018

Bc. Věra Tesařová

Abstrakt

Zemědělství se v dnešní době neobejde bez používání pesticidních látek. Pesticidní látky lze definovat jako účinné látky a přípravky, které působí na základní reakce v živých organismech, a proto jsou schopné ničit, upravovat „nežádoucí“ organismy. Kromě potřebných vlastností mají nepochybně nežádoucí účinky na necílové organismy a negativně ovlivňují kvalitu půdy, povrchové a podzemní vody, ale i kvalitu vody pitné. Výskyt reziduí pesticidních látek přináší zdravotní rizika pro obyvatelstvo.

Diplomová práce na základě dostupných dat zhodnocuje spotřebu pesticidních látek v České republice. Podstatná část diplomové práce je věnována analýze výskytu pesticidních látek a jejich metabolitů v pitné vodě v České republice a především je podrobně zpracována analýza výskytu pesticidních látek a jejich metabolitů v Kraji Vysočina. V další části práce jsou vyhodnoceny postupy při používání pesticidních látek v České republice.

Klíčová slova: pitná voda, pesticidní látky, zdravotní rizika

Abstract

These days agriculture cannot function without use of pesticidal substances. Pesticidal substances can be defined as effective substances and mixes which affect basic reactions in lifeforms. Because of this they are capable of destruction or modification of "undesirable" lifeforms. In addition to useful attributes, they also have side effects which affect non-target lifeforms and are harmful to soil, surface and underground water. They also can change quality of drinkable water. Occurrence of residues of pesticidal substances brings health risk for people.

This Master thesis based on available data evaluates consumption of pesticidal substances in Czech Republic. Main part of this master thesis is focused on analysis of occurrence of pesticidal substances and their metabolites in drinkable water in Czech Republic. In addition to this, there is detailed analysis of occurrence of pesticidal substances and their metabolites in Vysočina region. In the other part of this thesis methods concerning usage of pesticidal substances in Czech Republic are evaluated.

Keywords: drinking water, pesticides, health risks

Obsah

1.	Úvod.....	11
2.	Cíle práce.....	12
3.	Metodika.....	13
4.	Literární rešerše.....	14
4.1	Pitná voda.....	14
4.1.1	Zásobování pitnou vodou v České republice.....	15
4.1.2	Legislativní požadavky na pitnou vodu v České republice.....	16
4.1.3	Hodnocení zdravotních rizik.....	21
4.2	Přípravky na ochranu rostlin.....	26
4.2.1	Legislativní požadavky na přípravky na ochranu rostlin.....	29
4.2.2	Povolování přípravků na ochranu rostlin.....	31
4.2.3	Klasifikace přípravků na ochranu rostlin v ochraně vod	33
4.3	Stav hospodaření na zemědělské půdě.....	35
4.4	Monitoring půdy.....	39
4.5	Monitorig vod.....	41
5.	Charakteristika řešeného území – Kraj Vysočina.....	45
6.	Výsledky.....	48
6.1	Analýza aplikace vybraných pesticidních látek na zemědělskou půdu v České republice.....	48
6.2	Analýza kvality pitné vody z hlediska vybraných pesticidních látek a jejich metabolitů v České republice.....	51
6.2.1	Cílená studie analýz pitné vody z hlediska pesticidních látek a jejich metabolitů v České republice.....	52
6.2.2	Vybrané pesticidní látky a jejich metabolity v pitné vodě v Kraji Vysočina.....	55
6.3	Hodnocení stávajících postupů a návrh opatření vedoucích k minimalizaci rizik při aplikaci pesticidních látek.....	64
6.3.1	Administrativní opatření.....	64
6.3.2	Technická opatření.....	66
6.3.3	Vzdělávání.....	68
6.3.4	Ochrana životního prostředí.....	68
6.3.5	Ochrana zdraví.....	70
7.	Diskuze.....	73

8.	Závěr a přínos práce.....	77
9.	Přehled literatury a použitých zdrojů.....	79
10.	Seznam obrázků.....	88
11.	Seznam tabulek.....	92
12.	Seznam příloh.....	93
13.	Přílohy.....	94

Seznam zkratk:

MZ	Ministerstvo zdravotnictví České Republiky
MZe	Ministerstvo zemědělství České Republiky
MŽP	Ministerstvo životního prostředí České Republiky
ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
SZÚ	Státní zdravotní ústav
WHO	Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)
FAO	Organizace pro výživu a zemědělství (Food and Agriculture Organization)
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (Organisation for Economic Co-operation and Development)
US EPA	Agentura pro ochranu životního prostředí USA (United States Environmental Protection Agency)
PIVO	Registr hygienické služby, informační systém pitná a koupací voda
MH	Mezní hodnota
NMH	Nejvyšší mezní hodnota
DH	Doporučená hodnota
LOQ	Mez stanovitelnosti (limit of quantification)
POR	Přípravky na ochranu rostlin
PL	Pesticidní látky

1. Úvod

Snaha o soběstačnost ve výrobě potravin vedla ve vyspělých zemích k rozvoji intenzivního zemědělství. Neustálé zvyšování kvality a výnosu, ke kterému dochází zvláště posledních 60 let, bylo dosaženo šlechtěním, rozsáhlým používáním umělých hnojiv a zavedením systému prevence a ochrany před chorobami, škůdci a plevelnými rostlinami. Používání pesticidů se stalo běžným ve většině vyspělých zemí po roce 1945 (Carlile 2006).

Pesticidy jsou pro životní prostředí cizorodými látkami s vysokou biologickou aktivitou. Mohou být nebezpečné nejen pro cílové organismy, proti nimž jsou určeny, ale i pro organismy necílové. Protože jsou pesticidy cíleně vpravovány do životního prostředí, vyhodnocení rizika pro zdraví člověka, necílové organismy a pro ekosystém jako takový je nutným předpokladem povolení používání těchto látek. Díky stanovení bezpečných podmínek pro jejich použití jsou dnes rizika nežádoucích vedlejších vlastností minimalizována. První snahy o regulaci plevelů, škůdců a chorob zahrnovaly hledání ideální dávky, která bude potlačovat škodlivého činitele a nepoškodí plodinu. Absence škodlivého vlivu na zdraví člověka, který přípravek aplikoval, byla považována za dodatečnou dobrou vlastnost, ale do relativně nedávné doby neměla prvořadou důležitost. Primárním zájmem, zvláště v období hrozby hladomoru, bylo ochránit úrodu před vlivem škodlivých činitelů (Handford et al. 2015).

Problematika pesticidů a jiných prostředků na ochranu rostlin je ze zdravotního i environmentálního hlediska velmi závažná, pesticidy představují významný zdroj kontaminace potravin, vody a dalších složek životního prostředí (Polášková 2011).

Pitná voda je jedním z nejvýznamnějších faktorů životního prostředí, která působí bezprostředně na zdraví člověka. Zdravotní rizika z pitné vody jsou dlouho a poměrně známá a také intenzivně vnímaná spotřebiteli.

2. Cíl práce

Cílem diplomové práce je analýza používání pesticidních látek v zemědělské výrobě a následné ovlivnění kvality pitné vody v Kraji Vysočina.

Pro splnění cíle byla provedena analýza spotřeby přípravků na ochranu rostlin v České republice a analýza kvality pitné vody z hlediska obsahu pesticidních látek v České republice a podrobná analýza kvality pitné vody v Kraji Vysočina. Dále bylo provedeno hodnocení a návrh opatření používání pesticidních látek.

3. Metodika

Pro stanovený cíl bylo ustanoveno následující zpracování:

Zpracování rešerše – rešerše hodnotí význam pitné vody, kvalitu pitné vody ve veřejných vodovech v České republice a legislativní požadavky na vodu. Souhrn požadavků na kvalitu pitné vody z hlediska přípravků na ochranu rostlin a systém určení mírnějších hygienických limitů v pitné vodě. V další části byly definovány přípravky na ochranu rostlin, legislativní požadavky včetně popisu povolování přípravků na ochranu rostlin. Samostatná kapitola byla věnována ochraně vod. V další části jsou popsány odborné poznatky monitoringu půdy a monitoringu vody, které se týkaly sledování pesticidních látek v České republice

Druhým krokem byla analýza spotřeby vybraných pesticidů v České republice. Analýza byla provedena z dostupných informačních zdrojů (data ÚKZÚZ) s cílem zjistit spotřebu přípravků na ochranu rostlin v České republice.

Třetím krokem bylo provedení analýz kvality pitné vody z hlediska vybraných pesticidních látek a jejich metabolitů. V první části analýza vycházela z dostupných dat, které byly zpracovány v rámci studie Státního zdravotního ústavu v Praze, specifického cíleného vyšetření pesticidních látek v letech 2016–2017 v České republice (metodika je uvedena v příloze č. 3), další část analýz vychází z dat registru hygienické služby – Pitná voda, ve kterém byly získány výsledky o kvalitě pitné vody z hlediska stanovovaných pesticidních látek a jejich metabolitů v Kraji Vysočina v letech 2016-2017.

Pesticidní látky vnášejí do životního prostředí rizika spojená s manipulací a aplikací v zemědělství, tento stav je zhodnocen v dalším kroku. Dále jsou navržena opatření pro minimalizaci zdravotních a ekologických rizik.

4. Literární rešerše

4.1 Pitná voda

Veškeré reakce v organismu probíhají ve vodním prostředí. Voda je v každé tělesné buňce, ale její obsah je v různých tkáních rozdílný. Celkové množství tělesné vody závisí na věku a skladbě těla. U většiny dospělých osob vodu obsahuje asi 60% tělesné hmotnosti a 70% aktivní tělesné hmoty (Provazník 1998).

Dobrá pitná voda musí obsahovat látky nezbytné nebo potřebné pro život a musí vyhovovat i z hlediska organoleptického (chuť, pach, barva, teplota). Asi čtvrtinu potřebných esenciálních látek ve využitelné formě získává člověk především z vody. Proto je posuzování pitné vody komplexním problémem (Pitter 2015). Pokud její kvalita neodpovídá hygienickým požadavkům, může způsobit různé zdravotní problémy akutního či chronického rázu. Riziko spojené s nevhodnou kvalitou nelze vyloučit u žádné vody, bez ohledu na to, zda se jedná o vodu z vodovodu nebo studny, o vodu upravenou nějakým zařízením nebo vodu balenou (SZÚ ©2017a).

Spolehlivé zásobování dobrou a bezpečnou vodou je základním předpokladem zdravé společnosti a jejího ekonomického rozvoje. Dodávat takovou vodu vyžaduje důkladně poznat rizika kontaminace a vědět, jak tato rizika minimalizovat. Vyžaduje to také existenci náročných kvalitativních kritérií a budování mechanismů, na základě nichž by bylo možné prověřovat, zda je skutečně produkována nezávadná voda. (IWA ©2005) Světová zdravotnická organizace v roce 2015 oznámila, že z celkového počtu 912 milionů lidí žijících v evropském regionu WHO (World Health Organization) nemá 14 milionů přístup ke zdroji pitné vody a více než 62 milionů přístup k přiměřenému sanačnímu zařízení. I když se přístupnost v posledních desetiletích zvýšila, existují výrazné rozdíly mezi městskými a venkovskými oblastmi, zejména na Kavkaze a ve střední Asii, kde vodu z centrálního vodovodu používá méně než 40% obyvatel venkova (WHO ©2017).

Zapojení veřejnosti a povědomost o správě životního prostředí a kvalitě pitné vody je hlavním zájmem evropské unie a také rámcové vodní směrnice. Tato směrnice považuje za klíčové pro úspěšnou realizaci právě zájem spotřebitele. Hlavním účelem veřejné účasti je zlepšení procesu rozhodování o kvalitě vody (TECHNEAU ©2006).

Zásobování kvalitní pitnou vodou patří k současnému standardu evropské civilizace. Česká republika dlouhodobě přispívá k vysoké úrovni ochrany zdraví obyvatelstva dodávkami zdravotně nezávadné pitné vody. Vzhledem přírodním podmínkám a jisté hygienické úrovni je u nás zaznamenáno jen málo epidemií, které nejsou rozsáhlé, takže nemají žádnou nebo jen malou publicitu. To je zřejmě příčinou, proč většinová společnost v České republice nevnímá otázku bezpečnosti pitné vody jako významný problém, který by bylo potřeba řešit či mu věnovat větší pozornost (Kožíšek et al. 2013).

4.1.1 Zásobování pitnou vodou v České republice

Vodovody pro veřejnou potřebu zásobují pitnou vodou 9 872 827 obyvatel, z 4 079 oblastí. V roce 2016 bylo odebráno 32 824 vzorků, jejichž rozbořem bylo získáno a do databáze registru resortu zdravotnictví pitná a koupací voda (PIVO) vloženo 957 007 hodnot jakosti pitné vody. Zdravotně významné ukazatele s nejvyšší mezní hodnotou (NMH) byly nadlimitní v 1 433 případech. Mezní hodnoty (MH) ukazatelů jakosti charakterizujících zejména organoleptické vlastnosti pitné vody a přirozené složení vody nebyly dodrženy v 5 662 nálezech. Počet nedodržení limitních hodnot klesá s rostoucím počtem zásobovaných obyvatel. V případě NMH z 0,57 % v nejmenších oblastech zásobujících do 1 000 obyvatel na 0,01 % v oblastech zásobujících více než 100 000 obyvatel, četnost překročení MH klesá obdobně z 2,10 % na 0,29 %. Ve 152 menších vodovodech, které zásobují celkem 148 911 obyvatel bylo u jednoho ukazatele a více ukazatelů nalezeno překročení NMH uvedené ve vyhlášce č. 252/2004 Sb. ve všech provedených stanoveních. Z toho 35 vodovodů zásobujících 55 860 obyvatel má pro daný ukazatel v PIVO evidovanou platnou časově omezenou výjimku. Porovnáme-li tyto údaje (35 oblastí) s celkovými počty výjimek (88 oblastí), zjišťujeme, že v mnoha zásobovaných oblastech s výjimkou je limitní hodnota překračována jen občas (Gari et al. 2017).

Podle údajů Českého statistického úřadu se v roce 2016 na vyrobené vodě podílely podzemní zdroje celkově 49,48 % a povrchové zdroje 50,52 %. V České republice je 3 967 239 obyvatel (40,20 %) a 3 584 oblastí (87,86 %) zásobováno pitnou vodou vyrobenou z podzemních zdrojů, 3 840 790 obyvatel (38,90 %) a 302 oblastí (7,40 %) z povrchových zdrojů a konečně 2 064 789 obyvatel (20,90 %) a 93 oblastí (4,73 %) ze smíšených zdrojů (ČSÚ ©2017b).

Z přímých hlášení pracovníků odboru komunální hygieny krajských hygienických stanic o případně zaznamenaných nálezích, otravách či jiných onemocněních, ke kterým došlo v souvislosti s jakostí a užíváním pitné vody ze sledovaných vodovodů a veřejných (popř. pro zásobování veřejnosti používaných) studní, vyplynulo, že v roce 2016 byly ve třech krajích zaznamenány a hlášeny tři takové události. Jednalo se o jednu suspektní epidemii (Středočeský kraj) a dvě potvrzené epidemie z pitné vody (Zlínský kraj a kraj Vysočina). V registru PIVO bylo evidováno 132 zásobovaných oblastí, pro které v roce 2016 byla platná výjimka schválená orgánem ochrany veřejného zdraví. Mírnější hygienický limit (pro ukazatele s NMH), byl nejčastěji určen pro ukazatel dusičnany (37 oblastí zásobujících celkem 11 074 obyvatel). Mírnější hygienický limit se pohyboval v rozmezí hodnot 60–120 mg/l, na druhém místě byl acetochlor ESA (31 oblastí, 230 392 obyvatel, limit 0,2 –1 µg/l). Povolení užití vody, která nesplňuje mezní hodnoty ukazatelů vody pitné, bylo nejčastěji pro ukazatele mangan (12 oblastí, 6 902 obyvatel, limit 0,05–1,0 mg/l), pH (10 oblastí, 2 412 obyvatel, limit 5,0–5,7) a železo (7 oblastí, 7 794 obyvatel, limit 0,6–2 mg/l). Ve 110 oblastech byla vydána výjimka pro 1 ukazatel jakosti pitné vody, ve 14 oblastech byla platná výjimka pro 2 ukazatele, v 7 oblastech pro 3 ukazatele, a v 1 oblasti pro 7 ukazatelů. Spotřebitelé pitné vody v postižených oblastech jsou o schválených výjimkách povinně informováni, ať už z nich vyplývá či nevyplývá nějaké omezení spotřeby vody pro některou skupinu obyvatel (obvykle kojence a malé děti nebo těhotné ženy). Podle záznamů v registru PIVO platil ve 26 zásobovaných oblastech zásobujících 5 724 obyvatel alespoň po část roku 2016 zákaz užívání vody jako vody pitné, z toho úplný zákaz platil ve 22 oblastech (4 853 obyvatel) a omezený zákaz pak ve 4 oblastech (871 obyvatel) (Gari et al. 2017).

4.1.2 Legislativní požadavky na pitnou vodu v České republice

Problematika ochrany vod je řešena komplexně na úrovni evropské a národní a je spojena s celou řadou dalších politik. Nejvýznamnější legislativní nástroj pro oblast vodního hospodářství představuje Rámcová směrnice o vodách (2000/60/ES). Směrnice vymezuje rámec pro ochranu vnitrozemských povrchových, brakických, pobřežních a podzemních vod za účelem předcházení a snižování znečištění, podpory udržitelného využívání vody, ochrany vodního prostředí, zlepšení stavu vodních ekosystémů a zmírňování účinků záplav a sucha.

Dobrého ekologického stavu všech vod vyjma těch, pro které platí zvláštní výjimky, má být dosaženo prostřednictvím plánů povodí. Součástí Rámcové směrnice jsou opatření proti chemickému znečištění povrchových vod, kdy se požaduje přijmout specifická opatření proti znečišťování vod jednotlivými znečišťujícími látkami nebo jejich skupinami, které představují významné riziko pro vodní prostředí nebo jeho prostřednictvím, a to včetně rizik pro vody využívané k odběru pitné vody (Směrnice o vodách 2000/60/ES).

Omezením chemického znečištění, včetně pesticidů v podzemních vodách se zabývá směrnice 2006/118/ES o ochraně podzemních vod před znečištěním a zhoršováním stavu stanovuje specifická opatření s cílem zajistit předcházení a kontrolu znečišťování podzemních vod. Všechny mezní hodnoty koncentrací znečišťujících látek však určují členské státy, s výjimkou dusičnanů a pesticidů, jejichž mezní hodnoty jsou stanoveny zvláštními právními předpisy EU. Normy jakosti pro účinné látky v pesticidech včetně jejich významných metabolitů, produktů rozkladu a reakčních produktů jsou stanoveny na 0,1 µg/l, respektive 0,5 µg/l celkem (Příloha č. 1 Směrnice 2006/118/ES).

Důležitým nástrojem z hlediska ochrany vod před prioritními nebezpečnými látkami se stala směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/105/ES o normách environmentální kvality v oblasti vodní politiky.

Legislativní požadavky výroby a zásobování pitnou vodou v České republice jsou rozdělena mezi tři ministerstva: ministerstvo životního prostředí, ministerstvo zemědělství a ministerstvo zdravotnictví.

V kompetenci ministerstva životního prostředí je ochrana vodních zdrojů, kterou upravuje zákon č. 254/2001 Sb., vodní zákon ve znění pozdějších předpisů a prováděcí vyhlášky. Účelem tohoto zákona je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl v souladu s právem Evropských společenství. Účelem tohoto zákona je též přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo závislých suchozemských ekosystémů. Zákon dále upravuje právní vztahy k povrchovým a podzemním vodám, vztahy fyzických a právnických osob k využívání povrchových a podzemních vod, jakož i vztahy k pozemkům a stavbám, s nimiž výskyt těchto vod přímo souvisí, a to v zájmu zajištění trvale udržitelného

užívání těchto vod, bezpečnosti vodních děl a ochrany před účinky povodní a sucha. V rámci vztahů upravených tímto zákonem se bere v úvahu zásada návratnosti nákladů na vodohospodářské služby, včetně nákladů na související ochranu životního prostředí a nákladů na využívané zdroje, v souladu se zásadou, že znečišťovatel platí (Zákon č. 254/2001 Sb.).

V kompetenci ministerstva zemědělství je využití vodních zdrojů, výroba pitné vody a její doprava ke spotřebiteli. Tuto oblast upravuje zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu č. 274/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů a jeho prováděcí vyhláška. Tento zákon upravuje některé vztahy vznikající při rozvoji, výstavbě a provozu vodovodů a kanalizací sloužících veřejné potřebě, přípojek na ně, jakož i působnost orgánů územních samosprávných celků a správních úřadů na tomto úseku (Zákon č. 274/2001 Sb.).

V kompetenci ministerstva zdravotnictví je zajištění jakosti pitné vody u spotřebitele. Pro tuto oblast je základní právní normou zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů, která zahrnuje různé způsoby dodávky pitné vody pro veřejnost, tj. vodovody pro veřejnou potřebu, individuální zdroje pitné vody provozované jako součást podnikatelské činnosti nebo zásobující veřejné objekty, veřejné studny, voda dodávaná z výdejních automatů, akumulčních nádrží, ve vzdušných, vodních a pozemních dopravních prostředcích. Individuální zásobování domácností z vlastních soukromých studní je z působnosti tohoto zákona vyjmuta. V prováděcích vyhláškách jsou definovány požadavky na jakost pitné vody a rozsah a četnost její kontroly a hygienické požadavky na výrobky pro styk s pitnou vodou (Zákon č. 258/2000 Sb.).

Požadavky na radiologickou kvalitu pitné vody a její kontrolu jsou upraveny atomovým zákonem č. 263/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů a jeho prováděcím právním předpisem.

Dozor nad dodržováním vodního zákona a zákona o vodovodech a kanalizacích mají vodoprávní úřady a Česká inspekce životního prostředí. Dozor nad dodržováním zákona o ochraně veřejného zdraví mají orgány ochrany veřejného zdraví - Krajské hygienické stanice. Dozor nad dodržováním atomového zákona má Státní úřad pro jadernou bezpečnost.

Evropská směrnice č. 98/83/ES, o jakosti vody určené k lidské spotřebě, ze které česká legislativa pro pitnou vodu vychází, pojem „pitná voda“ vlastně nepoužívá – hovoří totiž o „vodě určené pro lidskou spotřebu“.

Důvodem je skutečnost, že pitnou vodu užíváme v domácnosti nejen k pití a vaření, ale i k řadě dalších činností. Proto je i snaha zabezpečit, aby také voda k mytí nebo jiným hygienickým účelům měla vhodnou kvalitu. „Voda určená pro lidskou spotřebu“ podle této směrnice zahrnuje veškerou vodu buď v jejím přirozeném stavu nebo po úpravách, určenou pro pití, vaření, přípravu potravin nebo k jiným účelům v domácnostech jakož i veškerou vodu používanou v jakémkoliv potravinářském výrobním zařízení k výrobě, zpracování, uchovávání nebo prodeji výrobků nebo látek určených pro lidskou spotřebu; a to bez ohledu na její původ a na to, zda je dodávána z rozvodné sítě, ze zásobníku nebo v láhvích či kontejnerech. (Kožíšek et al. 2006)

Zákon o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb. v § 3, odst. 1 používá definici pitné vody: „Pitnou vodou je veškerá voda v původním stavu nebo po úpravě, která je určena k pití, vaření, přípravě jídel a nápojů, voda používaná v potravinářství, voda, která je určena k péči o tělo, k čištění předmětů, které svým určením přicházejí do styku s potravinami nebo lidským tělem, a k dalším účelům lidské spotřeby, a to bez ohledu na její původ, skupenství a způsob jejího dodávání.“(Zákon č. 258/2000 Sb.).

Hygienické požadavky na zdravotní nezávadnost a čistotu pitné vody (jakost pitné vody) se stanoví hygienickými limity mikrobiologických, biologických, fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů, které jsou upraveny vyhláškou č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů nebo jsou povoleny nebo určeny podle zákona o ochraně veřejného zdraví příslušným hygienickým orgánem. Česká legislativa obsahuje oproti směrnici EU více ukazatelů jakosti pitné vody a pro některé má přísnější limity. Ve vyhlášce jsou stanoveny ukazatele jakosti pitné vody, balené vody a teplé vody. Vyhláška také stanovuje minimální roční četnost odběrů a rozsahů rozborů vzorků pitné vody včetně požadavků na místa odběrů vzorků, tak aby byly reprezentativní pro jakost pitné vody spotřebované během celého roku a pro celou vodovodní síť. Dále stanovuje požadavky na metody kontroly jakosti pitné vody.

Pro ukazatele jakosti vody pitné se požaduje, aby pitná voda měla takové fyzikálně-chemické vlastnosti, které nepředstavují ohrožení veřejného zdraví, a aby neobsahovala mikroorganismy, parazity a látky jakéhokoliv druhu v počtu nebo koncentraci, které by mohly ohrozit veřejné zdraví. Celkem je ve vyhlášce

stanoveno 63 ukazatelů jakosti pitné vody s tím, že ukazatele pesticidních látek se stanovují dle pravděpodobnosti výskytu v daném zdroji – viz příloha č. 1.

Hygienické limity jakosti pitné vody se stanoví jako nejvyšší mezní hodnoty (NMH), mezní hodnoty (MH) a doporučené hodnoty (DH). Hygienické limity rozlišují zdravotní význam ukazatele.

Nejvyšší mezní hodnota jsou hodnoty zdravotně závažných ukazatelů jakosti pitné vody, v důsledku jejichž překročení je vyloučeno použití vody jako pitné, neurčí-li orgán ochrany veřejného zdraví jinak (Vyhláška č. 252/2004 Sb.).

Mezní hodnoty jsou hodnoty organoleptických ukazatelů jakosti pitné vody, jejich přirozených součástí nebo provozních parametrů, které nejsou stanoveny z hlediska zdravotního, ale z hlediska senzorického nebo provozně-technického. Jejich překročení obvykle nepředstavuje akutní zdravotní riziko (Vyhláška č. 252/2004 Sb.).

Doporučené hodnoty jsou nezávazné hodnoty ukazatelů jakosti pitné vody, které stanoví minimální žádoucí nebo přijatelnou koncentraci dané látky, nebo optimální rozmezí koncentrace dané látky (Vyhláška č. 252/2004 Sb.).

Limitní hodnoty se stanovují podle toho, zda se jedná o ukazatel s mezní nebo s nejvyšší mezní hodnotou. Odlišná je také metoda stanovení limitních hodnot pro ukazatele mikrobiologické a chemické.

Při ověřování mikrobiologické nezávadnosti vody se nehledají specifické bakterie či viry způsobující známá onemocnění přenášená vodou, jako je tyfus, infekční zánět jater, průjmová onemocnění virového původu apod. Bylo by to technicky, časově i finančně neúnosné a proto se všude ve světě používá metoda tzv. indikátorů fekálního znečištění, při které se hledají bakterie žijící ve střevním traktu člověka a teplotokrevných živočichů (*Escherichia coli*, enterokoky, *Clostridium perfringens*). Pokud se ve vodě najdou některé z těchto bakterií, je voda podezřelá, že přišla do kontaktu s lidskými nebo zvířecími výkaly či zbytky živočichů a že může obsahovat patogenní bakterie a viry, které nejčastěji pocházejí právě ze střevního traktu. Aby mohla být voda považována za nezávadnou, nesmí obsahovat žádnou z uvedených bakterií ve stanoveném objemu vody, který se vyšetřuje (100 ml). Stejný nulový limit platí i pro koliformní bakterie, které ale už dnes nejsou považovány za spolehlivý indikátor fekálního znečištění, protože představují neškodné, saprofytické bakterie, osidlující sice střevní trakt, ale žijící běžně i v půdě (Kožíšek et al. 2006). Stanovení heterotrofních bakterií jako počtů

kolonií při teplotách 22 a 36 °C patří k historicky prvním vyšetřovaným mikrobiologickým ukazatelům jakosti vody (dříve byly nazývány psychrofilní a mesofilní bakterie). Jedná se o bakterie, které jsou přirozeně přítomné ve vodním prostředí a ve vodě se běžně za vhodných podmínek rozmnožují. Dnes už nejsou považovány za zdravotně významné ukazatele (Kožíšek et al. 2006). Nálezy kolonií při 22°C a 36°C indikují nedostatky v úpravě a distribuci pitné vody a u podzemních zdrojů jejich možné ovlivnění povrchovou vodou.

Limitní hodnoty chemických ukazatelů se stanovují podle toho, jedná-li se o ukazatele s mezní hodnotou nebo s nejvyšší mezní hodnotou. Mezi ukazatele s mezní hodnotou patří např. ukazatele charakterizující organoleptické vlastnosti vody (barva, pach, chuť), jejichž limitní hodnota má vyjadřovat přijatelnost pro spotřebitele. Dále sem patří řada přirozených součástí vody (např. mangan, železo, sodík, sírany a vodivost jako vyjádření celkového obsahu rozpuštěných látek), jejichž limit je empiricky stanoven rovněž tak, aby nedošlo k negativnímu ovlivnění chuti či barvy vody, i když ve vysokých koncentracích mohou i tyto látky představovat i zdravotní riziko. Také limity většiny ostatních ukazatelů s mezní hodnotou byly stanoveny na základě letitých zkušeností – ať už jde o ukazatele charakterizující agresivitu vody, jako např. pH či chloridy, nebo o „historické“ chemické ukazatele organického znečištění, jako např. amonné ionty či oxidovatelnost (chemická spotřeba kyslíku – ChSK), nebo o důležité provozní ukazatele typu zákalu či volného chloru. Pouze vedlejší produkty dezinfekce (chloritany a částečně chloroform) mají limitní hodnotu stanovenou z hlediska zdravotního účinku. Jiný je způsob stanovení limitní hodnoty zdravotně závažných ukazatelů čili ukazatelů s nejvyšší mezní hodnotou. Zde se postup výpočtu dále liší podle typu toxického účinku: zda se jedná o látky s prahovým nebo bezprahovým typem účinku (Kožíšek et al. 2006).

4.1.3 Hodnocení zdravotních rizik

Každá lidská činnost je zdrojem rizik jak pro člověka, tak pro životní prostředí. Je tedy nutné přijímat opatření, která sníží rizika na přijatelnou míru. Tato opatření by měla být základem politiky zdraví a životního prostředí. Pod pojmem zdravotní riziko rozumíme pravděpodobnost poškození lidského zdraví účinkem expozice člověka k určitému faktoru. Základní metodické postupy odhadu

zdravotních rizik byly zpracovány zejména Americkou agenturou pro ochranu životního prostředí (US EPA) a Světovou zdravotnickou organizací (WHO). V České republice byly základní metodické podklady pro hodnocení zdravotních rizik vydány Ministerstvem zdravotnictví a Ministerstvem životního prostředí. Zdravotní riziko vyjadřuje pravděpodobnost změny zdravotního stavu exponovaných osob.

Při hodnocení zdravotních rizik se standardně postupuje ve čtyřech následných krocích:

1. Identifikace nebezpečnosti – sběr a vyhodnocení dat o možných způsobech poškození zdraví, která mohou být vyvolána danou látkou a o podmínkách expozice.

2. Charakterizace nebezpečnosti – popisuje kvantitativní vztahy mezi dávkou a rozsahem nepříznivého účinku.

3. Hodnocení expozice – popisuje zdroje, cesty, velikost, četnost a trvání expozice dané populace sledovanému faktoru, to znamená, zda a do jaké míry je populace vystavena působení sledované látky nebo faktoru v daném prostředí.

4. Charakterizace rizika – je konkrétním krokem v odhadu rizika. Znamená integraci (syntézu) poznatků získaných v předchozích krocích, včetně zvážení všech nejistot, závažnosti i slabých stránek dokumentace. Účelem je dospět, pokud to dostupné informace umožňují ke kvantitativnímu vyjádření míry konkrétního zdravotního rizika v posuzované situaci, která může sloužit jako podklad pro rozhodování o opatřeních, tedy pro řízení rizika.

Hodnocení zdravotního rizika z pitné vody patří k velmi dobře propracovaným oblastem a v praxi k nejčastěji používaným aplikacím. Hodnocení zdravotního rizika z pitné vody slouží jako jeden z podkladů pro vydání časově omezeného užití pitné vody, která nesplňuje nejvyšší mezní hodnotu (Provazník 2000).

Nadlimitní hodnoty chemických ukazatelů jakosti pitné vody, mohou mít na základě znalosti hodnot tolerovatelného denního příjmu a ostatních veličin použitých k výpočtu určenou bezpečnou mírnější hodnotu pro dočasnou výjimku nebo pro nouzové zásobování při mimořádných situacích. Časově omezené povolení užívání mírnějšího hygienického limitu pitné vody vydává orgán ochrany veřejného zdraví podle § 3a zákona č. 258/2000 Sb. Povolení může být vydáno,

pokud není ohroženo veřejné zdraví a zásobování pitnou vodou nelze zajistit jinak. Pokud výrobce vody zjistí výskyt dalších látek nebo součástí pitné vody neuvedených ve vyhlášce č. 252/2004 Sb., musí podle § 4 odst. 6 zákona o ochraně veřejného zdraví neprodleně oznámit tuto skutečnost příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví. Tento pak na základě takového oznámení anebo z vlastního podnětu určí hygienický limit pro výskyt takových látek nebo součástí, popřípadě rozhodne o tom, zda taková voda je pitná či nikoliv. Výrobce pitné vody je pak povinen dodržení nového hygienického limitu kontrolovat ve stanovené četnosti (Zákon č. 258/2000 Sb.). Plnění uvedených požadavků je kontrolováno laboratorními rozbory pitné vody, jejichž zajištění v požadované četnosti a rozsahu ukládá zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví provozovatelům vodovodů.

V souvislosti s novelou vyhlášky č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění vyhlášky č. 83/2014 Sb., došlo ke změně v hodnocení relevantnosti metabolitů pesticidů v pitné vodě. Novela změnila znění vysvětlivky ukazatele „pesticidní látky“ v příloze 1: „Pesticidy se rozumí organické insekticidy, herbicidy, fungicidy, nematocidy, akaricidy, algicidy, rodenticidy, slimicidy, příbuzné produkty (např. regulátory růstu) a jejich relevantní metabolity, rozkladné nebo reakční produkty. Stanovují se pouze pesticidy s pravděpodobným výskytem v daném zdroji, nestanovení pesticidních látek se zdůvodní.“ (Vyhláška č. 252/2004 Sb.). Zásadní změnou je zejména doplnění „relevantních metabolitů“, který v evropské směrnici 98/83/ES chyběl. Dělení metabolitů na relevantní a nerelevantní má svůj smysl, protože některé metabolity pesticidů jsou stejně toxické jako jejich mateřské látky, zatímco jiné jsou nebezpečné podstatně méně.

Metabolit se považuje za významný (relevantní), existuje-li důvod předpokládat, že jeho přirozené vlastnosti jsou srovnatelné s vlastnostmi mateřské látky, pokud jde o účinek na biologický cíl, nebo že představuje pro organismy vyšší riziko než mateřská látka nebo riziko srovnatelné anebo že má určité toxikologické vlastnosti, jež jsou považovány za nepřijatelné. Takový metabolit je významný pro rozhodnutí o celkovém schválení nebo pro stanovení opatření ke snížení rizika;“ (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009 ze dne 21. října 2009 o uvádění přípravků na ochranu rostlin na trh a o zrušení směrnic Rady 79/117/EHS a 91/414/EHS; článek 3, odstavec 32). Avšak ani tato definice nepodává jednoznačné kritérium, jak posoudit, který metabolit je a který není relevantní.

Vychází však z metodiky, kterou vydala v roce 2003 Evropská komise a která potřebná kritéria obsahuje: Guidance document on the assessment of the relevance of metabolites in groundwater of substances regulated under Council directive 91/414/EEC (European Commission ©2003).

Ministerstvo zdravotnictví v souladu s ustanovením § 80 odst. 1 písm. a) a b) zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů zveřejňuje doporučené limitní hodnoty nerelevantních pesticidů v pitné vodě:

Tabulka č. 1 Doporučené limitní hodnoty nerelevantních pesticidů v pitné vodě (MZ ©2016)

Název pesticidní látky	Název nerelevantního metabolitu	Doporučená limitní hodnota metabolitu	Datum stanovení
Chloridazon (CAS 1698-60-8)	Chloridazon-desphenyl (CAS6339-19-1) a Chloridazon-desphenyl-methyl (CAS17254-80-7)	6 µg/l* (platí pro sumu obou látek)	11.7.2014
S-Metolachlor (CAS 87392-12-9)	Metolachlor sulfonic acid (ESA) (CAS 171118-09-5)	6 µg/l*	24.3.2015
S-Metolachlor (CAS 87392-12-9)	Metolachlor oxanilic acid (OA) (CAS 152019-73-3)	6 µg/l*	29.7.2015
Metazachlor (CAS 67129-08-2)	Metazachlor sulfonic acid (ESA) (CAS 172960-62-2)	5 µg/l*	22.5.2015
Metazachlor (CAS 67129-08-2)	Metazachlor oxanilic acid (OA) (CAS 1231244-60-2)	5 µg/l*	29.7.2015
Alachlor (CAS 15972-60-8)	Alachlor ethanesulfonic acid (ESA) (CAS 142363-53-9)	1 µg/l*	22.5.2015
Alachlor (CAS 15972-60-8)	Alachlor oxanilic acid (OA) (CAS 171262-17-2)	1 µg/l*	23.11.2015
Atrazin (CAS1912-24-9)	Atrazin-2-hydroxy (CAS 2163-68-0)	2 µg/l*	23.11. 2015

*) za předpokladu, že hodnota jednotlivých mateřských látek (chloridazon, metolachlor, S – metolachlor, metazachlor, alachlor atrazin) bude v rámci stanoveného limitu, čili méně než 0,1 µg/l. Nerelevantnost atrazinu-2-hydroxy stanovilo Centrum hygieny práce a pracovního lékařství SZÚ v roce 2015. Zároveň stanovilo, že metabolity atrazinu desethyl-atrazin a atrazin-desisopropyl jsou relevantní.

Pokud je v pitné vodě analyzován a nalezen metabolit pesticidní látky (nad hodnotu 0,1 µg/l nebo v sumě s ostatními pesticidy či relevantními metabolity nad hodnotu 0,5 µg/l) a tento metabolit je posouzen jako relevantní – a trvá-li překročení této limitní hodnoty déle než 30 dní v roce – postupuje se dále jako v případě nadlimitního nálezu „mateřské“ pesticidní látky čili podle § 3a zákona o ochraně veřejného zdraví: provozovatel vodovodu musí příslušný orgán ochrany veřejného zdraví požádat o určení mírnějšího hygienického limitu (výjimku), kterou lze udělit nejvýše na tři roky atd. Pro relevantní metabolity platí limitní hodnota

0,1 µg/l, dočasný mírnější hygienický limit se stanovuje pro konkrétní zásobovanou oblast na základě hodnocení zdravotních rizik. Pokud je v pitné vodě analyzován a nalezen metabolit pesticidní látky (nad hodnotu 0,1 µg/l nebo v sumě s ostatními pesticidy či relevantními metabolity nad hodnotu 0,5 µg/l) a tento metabolit není posouzen jako relevantní (jedná se o nerelevantní metabolit) – a trvá-li překročení této limitní hodnoty déle než 30 dní v roce – postupuje se dále podle § 4 odst. 6 zákona o ochraně veřejného zdraví čili jako v případě nálezu jakékoliv další látky neupravené prováděcím právním předpisem (Vyhláškou č. 252/2004 Sb.): provozovatel vodovodu oznámí tuto skutečnost příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví, který na základě hodnocení zdravotních rizik určí hygienický limit pro výskyt takové látky. Pokud je obsah této látky ve vodě nižší než stanovený hygienický limit, není třeba žádat (udělovat) o výjimku (SZÚ ©2014).

Teoreticky může nastat situace, že o nalezeném metabolitu nebude dosud známo, zda je či není relevantní, a potom odborně způsobilá osoba (osoba autorizovaná v hodnocení zdravotních rizik nebo v hodnocení bezpečnosti přípravku na ochranu rostlin) bude požádána, aby podle aktuálně platné metodiky provedla jeho hodnocení. V praxi nastane obvykle situace, kdy už toto hodnocení bylo provedeno, a to před uvedením účinné látky na trh. Zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči, ve znění pozdějších předpisů, ukládá povinnost žadateli o registraci pesticidního přípravku (navrhovateli), aby před uvedením přípravku na ochranu rostlin na trh požádal Ministerstvo zdravotnictví o posouzení přípravku včetně jeho použití z hlediska ochrany zdraví na základě hodnocení vypracovaného Státním zdravotním ústavem (SZÚ). Součástí předkládané dokumentace k tomuto posouzení musí být také informace o známých metabolitech, které vznikají v životním prostředí; někdy je již předloženo i jejich hodnocení z hlediska relevantnosti. Dokumentace prochází po odborné stránce posouzením SZÚ (Oddělení chemické bezpečnosti), který zpracuje hodnocení, a to předává Ústřednímu kontrolnímu a zkušebnímu ústavu zemědělskému (ÚKZÚZ), který se zabývá pesticidy (přípravky na ochranu rostlin) také z hlediska ochrany vod. Součástí hodnocení bývá obvykle i informace, které metabolity jsou relevantní pro danou účinnou látku přípravku na ochranu rostlin. Provozovatel vodovodu pro veřejnou potřebu či jiná osoba, která dodává pitnou vodu veřejnosti, má v případě nálezu metabolitu pesticidu v pitné vodě možnost obrátit se na ÚKZÚZ s žádostí o informaci, zda daný metabolit je či není považován za relevantní z hlediska pitné vody, případně se provozovatel může s žádostí o hodnocení obrátit

na Státní zdravotní ústav – Oddělení chemické bezpečnosti. Pokud se jedná o nerelevantní metabolit, obrátí se provozovatel vodovodu na některou z osob autorizovaných v hodnocení zdravotních rizik expozice chemickým látkám v prostředí s žádostí o stanovení limitní koncentrace této látky v pitné vodě (SZÚ ©2014).

4.2 Přípravky na ochranu rostlin

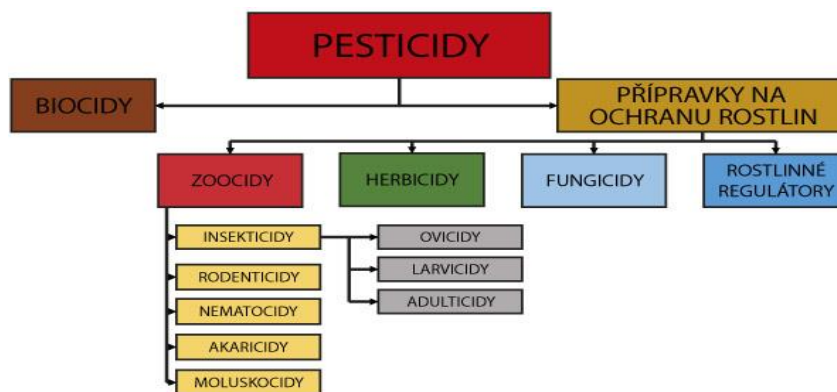
Přípravky na ochranu rostlin (POR) jsou podle článku 2 nařízení (ES) č. 1107/2009 určeny pro některé z těchto použití:

- a) ochrana rostlin či rostlinných produktů před všemi škodlivými organismy či chrana před působením těchto organismů;
- b) ovlivňování životních procesů rostlin, například jako látky ovlivňující růst, avšak jinak než jako živiny;
- c) uchovávání rostlinných produktů, pokud se na tyto látky nebo produkty nevztahují zvláštní předpisy Společenství o konzervantech;
- d) ničení nežádoucích rostlin či částí rostlin s výjimkou řas, pokud přípravky nejsou aplikovány na půdu nebo na vodu k ochraně rostlin;
- e) regulace nebo prevence nežádoucího růstu rostlin s výjimkou řas, pokud přípravky nejsou aplikovány na půdu nebo na vodu k ochraně rostlin (SZÚ ©2017b).

Pitter (2015) definuje pesticidy jako biocidní látky, které jsou používané na ochranu užitkových rostlin v zemědělství a lesnictví, proti plevelům, houbám a živočišným škůdcům. Jsou velmi početnou skupinou látek, které se dělí podle biologické účinnosti podle chemického typu účinné látky. Podle působení na ošetřovaný organismus lze pesticidy rozdělit na kontaktně působící, které zůstávají na povrchu, a na systémově působící, které pronikají do organismu živočichů nebo rostlin, včetně kořenového systému. Jde o velmi početnou skupinu látek, které se dělí podle biologické účinnosti a podle chemického typu účinné látky. Podle biologické účinnosti se dělí na několik skupin, z nichž nejdůležitější jsou insekticidy (prostředky na hubení hmyzu), herbicidy (prostředky proti plevelům) a fungicidy (prostředky proti parazitickým houbám). Některé látky mohou vykazovat současně i více specifických účinků. Pesticidy mohou být anorganické i organické povahy. Aktivní anorganickou složkou může být Cu, Hg, As, Pb, F, polysulfidy a elementární síra, převládají však látky organické. Organické pesticidy lze rozdělit

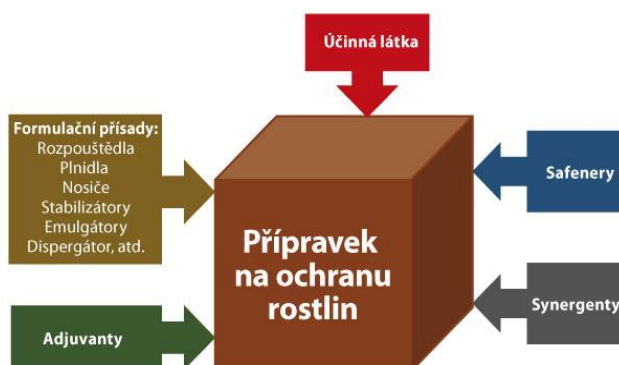
do několika skupin, z nichž nejdůležitější jsou organochlorové a organofosforové pesticidy. Z ostatních látek lze jmenovat karbamáty, heterocyklické sloučeniny (triaziny a jejich deriváty), fenoxylifatické kyseliny, deriváty močoviny, deriváty fenolů aj. (Pitter 2015).

Obr. č. 1 Schéma rozdělení pesticidů (Prokop 2017)



Pesticidní přípravky obsahují kromě účinné látky další složky, a to inertní složku (inaktivní) a další komponenty, např. adjuvanty jejichž úkolem je především zlepšení dispergačních vlastností účinné látky, usnadnění dávkování, míchání a rozpouštění s dalšími pesticidy, zvýšení stability a bezpečnosti při manipulaci aj. (Janků et al. 2012).

Obr. č. 2 Základních složky obsažené v přípravku na ochranu rostlin (Prokop 2017)



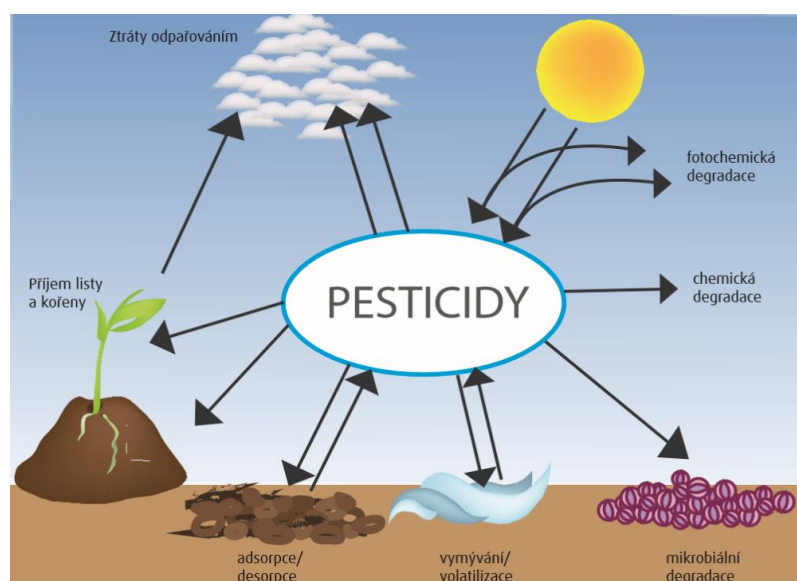
Pesticidy používané v zemědělské praxi zahrnují široké spektrum sloučenin různých fyzikálně-chemických vlastností.

Po aplikaci jsou pesticidy vystaveny řadě činitelů, které mohou vést k jejich změně na různé transformační produkty. Degradační reakce probíhají v rostlině,

v půdě, vodě a ve vzduchu. Na odbourávání pesticidů mají vliv faktory chemické, biologické, fyzikální a jejich kombinace. Rychlost degradační reakce závisí na tom, jak velkému vlivu je matrice těmto faktorům vystavena, fyzikálních vlastnostech a chemické struktury pesticidu (Hajšlová et al. 2005).

Z fyzikálních faktorů se na odbourávání nejvíce podílí světlo a teplo. Fotolýza reziduí pesticidů na povrchu vegetace, půdy nebo ve vodním prostředí je významným faktorem přispívajícím k jejich degradaci (Zepp 1991).

Obr. č. 3 Osud pesticidů v životním prostředí (ALS ©2016)



Fotochemické reakce v ovzduší vytvářejí reaktivní částice, jako jsou hydroxylové, hydroperoxidové, superoxidové, organoperoxidové radikály a také singletovou molekulu kyslíku, které významně přispívají ke snižování množství reziduí v prostředí. Na oxidaci reziduí se podílejí reaktivní formy kyslíku: ozon, peroxid, superoxid. Nejvýznamnější reakcí pesticidů v prostředí je hydrolyza, která za extrémních podmínek (pH) probíhá velmi rychle (Korte et al. 1985). Rezidua mohou být také redukována anorganickými redukčními činidly (kovy). Mikroorganismy (bakterie, houby, aktinomycety) zastupují další důležitý činitel vedoucí k odbourávání rezidua pesticidů v půdě nebo ve vodě dvěma druhy degradativních dějů (Racke et al. 1991) - kometabolismus – biotransformace pesticidů probíhá v mikrobiální buňce běžnými metabolickými ději a katabolismus – pesticid se stává substrátem pro mikroorganismus (Hajšlová et al. 2005).

Klíčovým faktorem, který rozhoduje o distribuci a stabilitě pesticidu v organismu nebo v životním prostředí, je rozpustnost ve vodě. Ve vodě rozpustné

pesticidní látky se nezadržují na půdních částicích, a tak mohou snadno proniknout do zdrojů pitné vody (Hajšlová et al. 2005). Adsorpce pesticidů na půdní částice nezávisí pouze na obsahu organické hmoty, pH, a obsahu jílu (jak je obvykle předpokládáno), ale i na dalších půdních vlastnostech jako je obsah CaCO₃, salinitě, nasycenosti sorpčního komplexu, atd. (Kodešová et al. 2011).

Ve vodách pesticidy podléhají chemickému nebo biologickému rozkladu. Zvláště zde probíhá hydrolýza, nebo fotolýza. Rozložitelnost z biologického hlediska závisí na struktuře pesticidů. Chemickou a biologickou stálostí vynikají chlorované pesticidy, které v prostředí setrvávají velmi dlouhou dobu, proto se jejich používání v zemědělství omezuje (Popl et al. 1999).

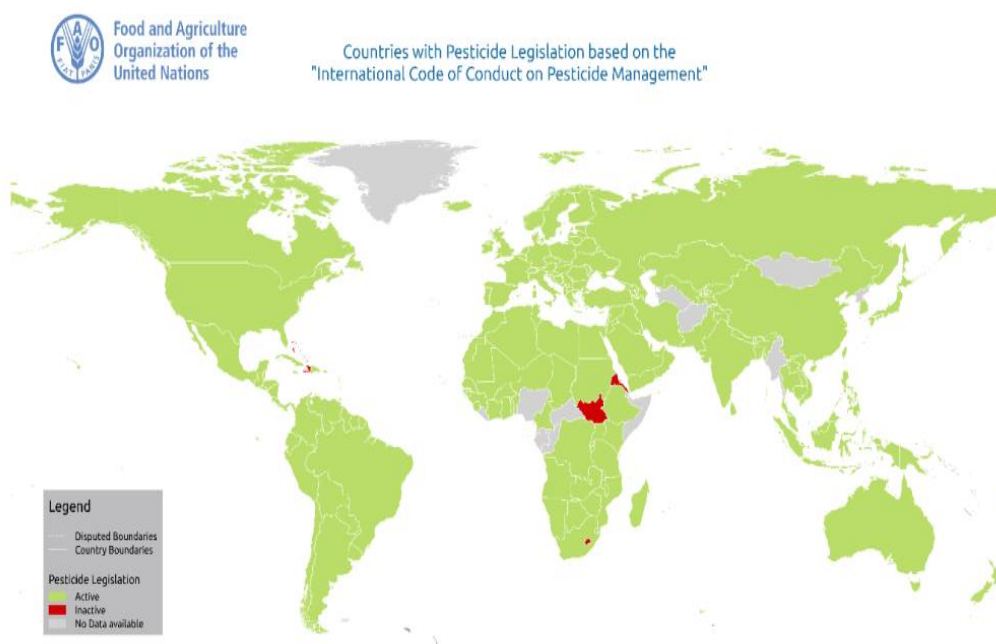
Degradace původních sloučenin neznamena vždy okamžitou eliminaci nebezpečných látek, ale z původní sloučeniny se mohou stát ještě toxičtější metabolity (Hajšlová et al. 2005).

4.2.1 Legislativní požadavky na pesticidní látky

Používání pesticidů je důležité v zemědělství pro ochranu plodin a zvýšení produktivity. Pesticidy však mohou působit nepříznivě na lidské zdraví nebo životní prostředí v závislosti na úrovních expozice. Právní úprava týkající se pesticidů se v různých zemích velmi liší. Odlišnosti způsobují například rozmanité klimatické podmínky, odlišné tradice a kultura či rozdílné stupně společenského, technického a vědeckého vývoje (Handford et al. 2015). Stávající právní předpisy týkající se pesticidů se zaměřují na celém světě na harmonizaci a dopady různých právních předpisů týkajících se bezpečnosti potravin a obchodu. Vyspělé země mají přísnější předpisy než rozvojové země, které nemají dostatečné zdroje a odborné znalosti k adekvátnímu provádění a prosazování právních předpisů. Globální rozdíly v právních předpisech o pesticidních látkách představují technickou překážku obchodu. Mezinárodní společenství jako Evropská unie (EU), Komise Codex Alimentarius (Codex Alimentarius Commission) a Severoamerická dohoda o volném obchodu (NAFTA) usilovaly o harmonizaci právních předpisů o pesticidních látkách tím, že stanovily maximální limity reziduí (MRL) (FAO ©2017). Globálně harmonizované standardy pesticidních látek by sloužily ke zvýšení produktivity, zisku a obchodu a také ke zvýšení schopnosti ochrany veřejného zdraví a životního prostředí (Handford et al. 2015).

Právní úprava Evropské unie týkající se pesticidů je poměrně obsáhlá, z hlediska zemědělského, životního prostředí, ochrany zdraví a tržních podmínek. Lze ji rozčlenit do třech základních odvětví a to na předpisy upravující uvádění pesticidů a jiných prostředků na ochranu rostlin na trh, předpisy upravující maximální hodnoty reziduí pesticidů a předpisy upravující udržitelné používání pesticidů.

Obr. č. 4 Mapa světa o právních předpisech týkajících se pesticidů (FAO©2018)



V České republice jsou legislativní požadavky na pesticidní látky obsaženy zejména v zákoně č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Tento zákon upravuje v souladu s předpisy Evropských společenství práva a povinnosti fyzických a právnických osob, týkající se ochrany rostlin a rostlinných produktů proti škodlivým organismům, registraci, uvádění na trh, používání a kontroly přípravků na ochranu rostlin, udržitelné používání přípravků na ochranu rostlin. Stanovuje odborné rostlinolékařské činnosti a požadavky na odbornou způsobilost při jejich výkonu (Zákon č. 326/2004 Sb.).

Používání pesticidních látek je usměrňováno řadou dalších legislativních požadavků, seznam dotčené právní úpravy je uveden v příloze č. 2.

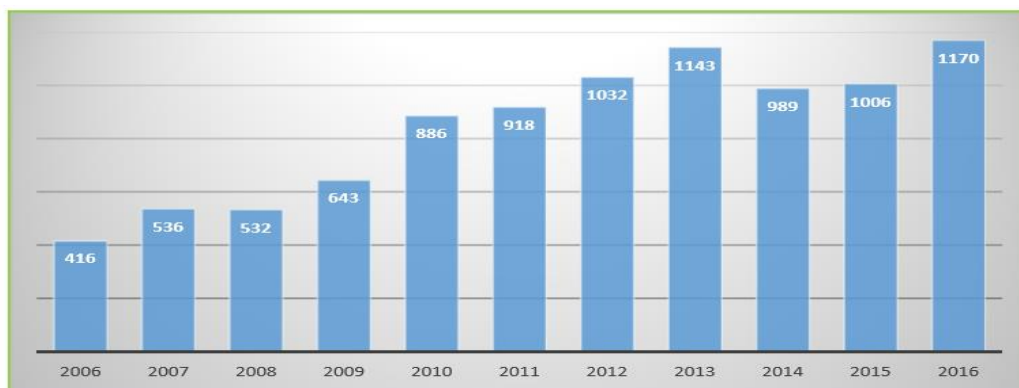
V souladu s evropskou a českou právní úpravou je důležitým právním dokumentem, který schvaluje vláda České republiky na určité období Národní akční

plán k bezpečnému používání pesticidů v České republice pro 2018–2022. Cílem je udržitelné používání pesticidních látek, jedná se o komplexní opatření se záměrem redukovat nepříznivý vliv přípravků na ochranu rostlin na zdraví lidí, vodní prostředí a necílové organismy v České republice. Národní akční plán vymezuje kvantitativně měřitelné úkoly, průběžné i konečné cíle, opatření a harmonogramy pro snížení rizik a omezení dopadů používání přípravků na lidské zdraví a životní prostředí. Tento plán je uskutečňován Ministerstvem zemědělství v součinnosti s Ministerstvem zdravotnictví a Ministerstvem životního prostředí (MZe ©2018).

4.2.2 Povolování přípravků na ochranu rostlin a dalších prostředků

Povolovací proces má dva stupně, schválení účinné látky Evropskou komisí a povolení přípravku v jednotlivých členských státech. Aby mohl být přípravek v České republice prodáván a používán, musí být stejně jako ve všech ostatních zemích Evropské unie povolen národním registračním úřadem, kterým je ÚKZÚZ, Odbor přípravků na ochranu rostlin (OPOR). Odbor přípravků na ochranu rostlin v roce 2016 přijal 1170 žádostí o povolení nebo změnu povolení přípravků a dalších prostředků a 22 podnětů k rozšíření povolení přípravku na menšinová použití. Odbor přípravků na ochranu rostlin také vede on-line Registr přípravků na ochranu rostlin. Hlavním účelem této aplikace je zpřístupnit veřejnosti údaje o povolených přípravcích na ochranu rostlin a dalších prostředcích na ochranu rostlin. Databáze zahrnuje přípravky, další prostředky a přípravky k souběžnému obchodu povolené v České republice. V současné době je v registru přípravků na ochranu rostlin evidováno 5604 přípravků, z toho má platné rozhodnutí o používání 2977 přípravků, 571 přípravků se může používat do spotřebování zásob a ostatním nebylo již rozhodnutí vydáno (např. acetochlor, atrazin) (Poláková et al. 2017).

Obr. č. 5 Počet přijatých žádostí o povolení POR 2006–2016 (ÚKZÚZ 2017a)



Evropská komise musí schválit všechny účinné látky přípravku (tj. chemická látka nebo mikroorganismus, který působí účinek). Schválení přípravku probíhá na základě žádosti o posouzení a předložení odpovídající dokumentace v některé členské zemi Evropské unie. Před povolením přípravku musí být prokázáno, že jeho použití je bezpečné a účinné. Bezpečnost použití prokazuje žadatel předepsanými studiemi, které si je povinen nechat provést v laboratořích akreditovaných podle norem OECD.

Posouzení přípravků na ochranu rostlin se hodnotí z hlediska:

- Fyzikální, chemické a technické vlastnosti přípravku – specifikace pro daný typ formulace, stanovení klasifikace přípravku, technická specifikace přípravku, obaly, analytické metody, podmínky skladování, speciální věty vyplývající z hodnocení (omezující nebo doporučující věty na etiketu).
- Biologické účinnosti – hodnotí úroveň, konzistence a délku trvání požadovaného účinku, strategii řízení rezistence, použití a účinnost kombinace s jiným přípravkem nebo s adjuvantem, fytotoxicitu, povahu a trvání, dopad na výnos, vliv na množitelský materiál a další zpracování plodiny, vliv na necílové organismy, možný vliv na sousední porosty.
- Toxikologické hodnocení - posuzuje se absorpce, distribuce, vylučování a metabolismus, akutní toxicita, kožní a oční dráždivosti a senzibilizace kůže, krátkodobá toxicita (orální, dermální a inhalační), genotoxicita, karcinogenita, reprodukční a vývojová toxicita, neurotoxicita, ovlivnění endokrinního systému. U přípravků se provádí pouze studie akutní toxicity. Ostatní okruhy se hodnotí podle obsahu jednotlivých látek na základě konvenčních výpočtových metod z hodnot známých pro účinné látky. Při toxikologickém hodnocení je hodnocena expozice operátora.

Toto hodnocení poskytuje základ pro předepsané ochranné pomůcky. Hodnocen je i vliv na okolní osoby a pracovníky, kteří vstupují do porostu, ošetřeného přípravku na ochranu rostlin.

- Hodnocení reziduí - identifikace metabolitů a produktů odbourávání v ošetřených rostlinách a v produktech z nich připravovaných a vyhodnocení vlivu dalšího zpracování potraviny
- Osud a chování v životním prostředí - stanovení způsobu a rychlosti aerobního a anaerobního odbourávání účinné látky v půdě a půdní fotolýzy, posouzení rizika akumulace, hodnocení adsorpce a desorpce a mobility v půdě, vodních systémech a ve vzduchu.
- Ekotoxikologické hodnocení - hodnocení akutního a chronického rizika pro ptáky a další suchozemské obratlovce, pro vodní organismy (ryby, vodní bezobratlé, řasy, případně vodní rostliny), pro včelu medonosnou a pro jiné užitečné členovce než včely medonosné, posouzení letálních a subletálních účinků pro žížaly a další necílové půdní makroorganismy. Hodnocení dopadu na mikrobiální aktivitu v půdě, dopad na procesy mineralizace uhlíku a dusíku (Vyhláška č. 32/2012 Sb.)

4.2.3 Klasifikace přípravků na ochranu rostlin v ochraně vod

V České republice se jako zdroj pitné vody využívají podzemní i povrchové vody. K ochraně slouží ochranná pásma podzemních a povrchových vod I. a II. stupně, dříve pásma hygienické ochrany vod. Právní rámec pro ochranná pásma podzemních a povrchových vod je dán § 30 vodního zákona č. 254/2001 Sb. Ochranná pásma jsou stanovena k ochraně vydatnosti, jakosti a zdravotní nezávadnosti zdrojů podzemních nebo povrchových vod využívaných nebo využitelných pro zásobování pitnou vodou s průměrným odběrem více než 10 000 m³ za rok a zdrojů podzemní vody pro výrobu balené kojenecké vody nebo pramenité vody stanoví vodoprávní úřad ochranná pásma opatřením obecné povahy. Vyžadují-li to závažné okolnosti, může vodoprávní úřad stanovit ochranná pásma i pro vodní zdroje s nižší kapacitou. Vodoprávní úřad může ze závažných důvodů ochranné pásmo změnit, popřípadě je zrušit. Stanovení ochranných pásem je vždy veřejným zájmem. Ochranná pásma vodních zdrojů se dělí na ochranná pásma I. stupně, která slouží k ochraně vodního zdroje v bezprostředním okolí jímacího nebo odběrného zařízení, a ochranná pásma II. stupně, která slouží k ochraně

vodního zdroje v územích stanovených vodoprávním úřadem tak, aby nedocházelo k ohrožení jeho vydatnosti, jakosti nebo zdravotní nezávadnosti (Zákon č. 254/2001 Sb.).

Podzemní a povrchové vodní zdroje, jsou před kontaminací pesticidními účinnými látkami a relevantními metabolity chráněny především vyloučením rizikových přípravků na ochranu rostlin z ochranných pásem podzemních a povrchových vod, omezením aplikační dávky povolených přípravků, nebo omezením počtu aplikací v průběhu vegetační sezóny. Na etiketách přípravků je vyloučení přípravku na ochranu rostlin z použití v ochranných pásmech uvedeno tímto způsobem:

Ochranné pásmo II. stupně: Přípravek je/není vyloučen z použití v ochranném pásmu II. stupně zdrojů podzemní a/nebo povrchové vody.

Pro ochranu podzemních vod se používají ještě tyto omezující věty:

SPe 1 Za účelem ochrany podzemní vody neaplikujte tento přípravek nebo jiný, jestliže obsahuje účinnou látku X vícekrát, než jednou za dva/tři roky. Věta SPe1 neurčuje počet aplikací na plodinu za vegetační sezónu plodiny, ale určuje počet aplikací v letech na jednom pozemku.

SPe 2 Za účelem ochrany podzemní vody přípravek neaplikujte na půdách (uvádí se přesňující údaje o druhu půdy).

Omezující věty SPe1 a SPe2 jsou vztaženy na pesticidní látku nebo na její toxikologicky významné metabolity, takže se současně vztahuje na všechny přípravky obsahující tuto pesticidní látku, která má omezení SPe1 nebo SPe2. Texty etiket přípravků na ochranu rostlin byly po roce 2010 upraveny tak, aby byly v souladu s platným zněním vodního zákona. Přípravky, které byly dříve vyloučeny z pásem hygienické ochrany (PHO), byly znovu přehodnoceny podle platných kritérií pro ochranná pásma II. stupně podzemních a povrchových vod. Kritéria byla stanovena společnou dohodou Ministerstva zemědělství a Ministerstva životního prostředí. Ne všechna dřívější pásma hygienické ochrany byla ovšem přehodnocena na nová ochranná pásma vodního zdroje. U přípravků na ochranu rostlin se tedy uváděl pouze pojem ochranná pásma, ale vyměřená území byla někde nadále označována jako PHO, jinde jako ochranná pásma II. stupně. Zachování kvalitních zdrojů pitné vody bez nežádoucí kontaminace rezidui chemických látek má v rámci předpisů EU stejně vysokou prioritu, jako ochrana zdraví lidí. Členské země jsou zavázány nejen činit opatření pro udržení kvality

zdrojů pitné vody, ale jsou povinny zajistit i to, aby povrchová voda odcházející z jejich území na území jiných členských zemí rovněž nepřekračovala stanovené limity kontaminace (Klašková et al. 2016).

4.3 Stav hospodaření na zemědělské půdě

Půda je jedním z nejcennějších přírodních bohatství, neobnovitelným přírodním zdrojem a základním výrobním prostředkem v zemědělství a lesnictví. V současnosti je půda vysoce ohrožena různými formami degradace. K hlavním degradačním faktorům půdy patří: zábory půd, eroze, utužení ornice a podorničí, acidifikace, ztráta organické hmoty, ztráta biologické diverzity a také kontaminace půdy. Lze předpokládat, že vlivem očekávaných změn klimatu bude degradace půdy nadále pokračovat. Dochází k nevratnému záboru půdy a k poškození většiny jejich produkčních i mimoprodukčních funkcí, čímž dochází k ovlivnění celé okolní krajiny. Vážným problémem degradace je eroze ze zemědělsky i nezemědělsky využívaných ploch, při níž dochází ke ztrátám nejurodnější části zemědělské půdy – ornice, zmenšuje mocnost půdního profilu, snižuje obsah živin a humusu atp. Sekundárním efektem eroze je znečišťování vodních zdrojů, zanášení akumulacích prostor nádrží, snižování průtočných kapacit toků, zakalení povrchových vod, zhoršování prostředí pro vodní organismy, zvyšování nákladů na úpravu vody a těžbu usazenin, aj. Při větrné erozi dochází především k poškozování klíčících rostlin, odnosu jemných částic půdy a humusu, zanášení závětrných poloh a rychlé vysušování půdy. Další závažnou degradací půdy je její utužování (v ČR je utužením ohroženo 40 % ZPF), což omezuje infiltraci srážkové vody do půdy (MZe ©2017).

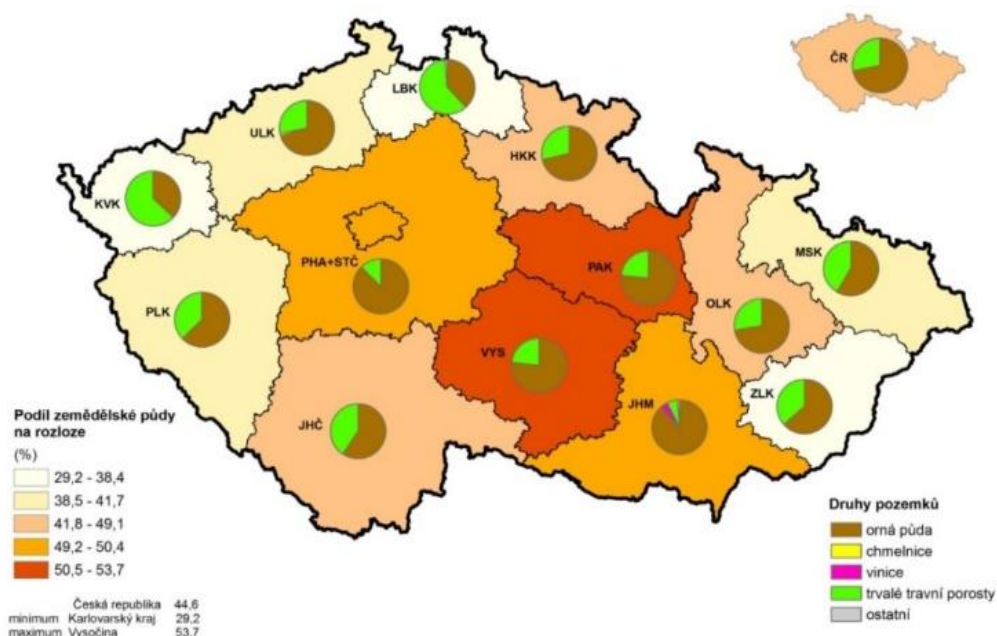
Výměra zemědělské půdy se zmenšuje, ubývá hlavně orné půdy, od roku 2000 do roku 2016 jí ubylo téměř 148 tisíc ha. Aktuálně činí 3,46 miliónu ha. Snižuje se i počet pracovníků v zemědělství. Ubylo především orné půdy, a to o 267,4 tisíc ha, tedy o 9,8 %. Výrazně se snížily výměry chmelnic, vzrostly naopak plochy vinic a trvalých travních porostů. V rámci osevních ploch jednotlivých plodin se zvětšily především výměry kukuřice a řepky, kdežto ploch osetých ječmenem, plodinami sklízenými na zeleno nebo pšenicí ubylo (ČSÚ ©2017a).

V České republice je přibližně 4,2 mil. hektarů zemědělské půdy, z toho 3,5 mil. hektarů zemědělské půdy je pod dotacemi. V katastru nemovitostí

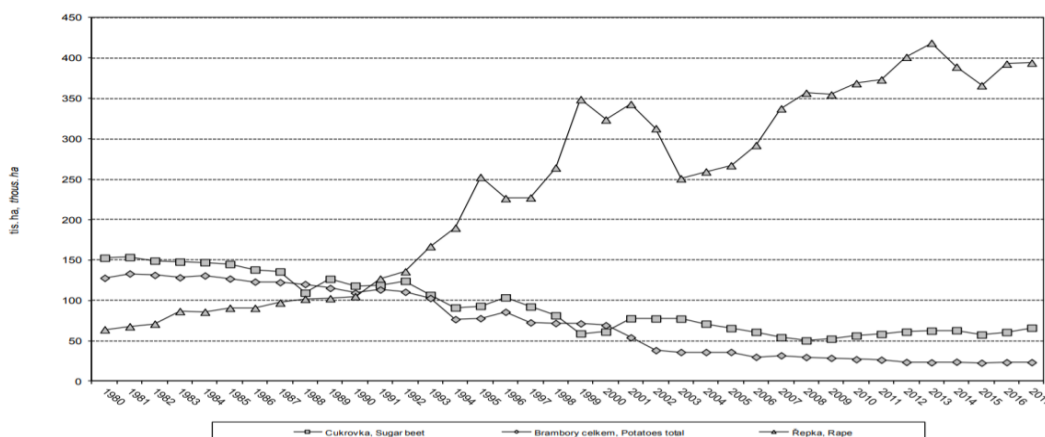
je evidováno přibližně tři miliony vlastníků zemědělské půdy, ale na půdě hospodaří pouze 29 500 zemědělských subjektů. Mnozí vlastníci nemají přehled o své půdě, natož, aby měli zájem o to, jakým způsobem se na této půdě hospodaří. Půda je velmi vlastnický fragmentovaná. Tato vlastnická fragmentace, ale nekoleruje se způsobem hospodaření, kdy jsou obdělávány velké půdní bloky. Česká republika má největší průměrnou velikost farem EU a to asi 137 ha. Zemědělsky se hospodaří na 75 % pronajaté půdy (Sekáč 2017).

Podle údajů Českého statistického ústavu byl v roce 2017 nejvyšší podíl zemědělské půdy na rozloze na Vysočině a Pardubickém kraji.

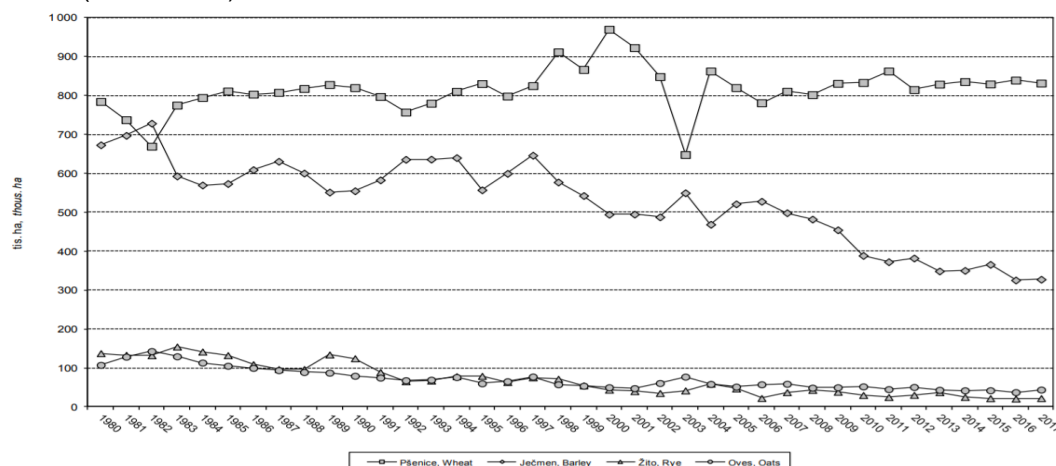
Obr. č. 6 Podíl obhospodařované zemědělské půdy na rozloze kraje a struktura druhů pozemků v roce 2017 (ČSÚ 2018a)



Obr. č 7 Vývoj ploch zemědělských plodin (cukrovka, brambory, řepka) v letech 1980 – 2017 (ČSÚ 2018b)



Obr. č. 8 Vývoj ploch zemědělských plodin (pšenice, ječmen, žito, oves) v letech 1980 – 2017 (ČSÚ 2018b)



Největší plocha zemědělské půdy je využita pro pěstování obilovin, zejména pšenice, v menší míře se sestupným trendem je pěstován ječmen viz obr. č. 8. Ostatní plodiny jsou pěstovány na menších rozlohách.

Vlivem ekonomických zájmů subjektů, které hospodaří na zemědělské půdě, a dotační politiky v zemědělství dochází v poslední době k nárůstu technických plodin, především řepky, která je jako příměs biopaliv pěstována na stále větších výměrách orné půdy. Tento nárůst výroby znázorňuje obrázek vývoje ploch zemědělských plodin v letech 1980 – 2017 – viz obr. 7.

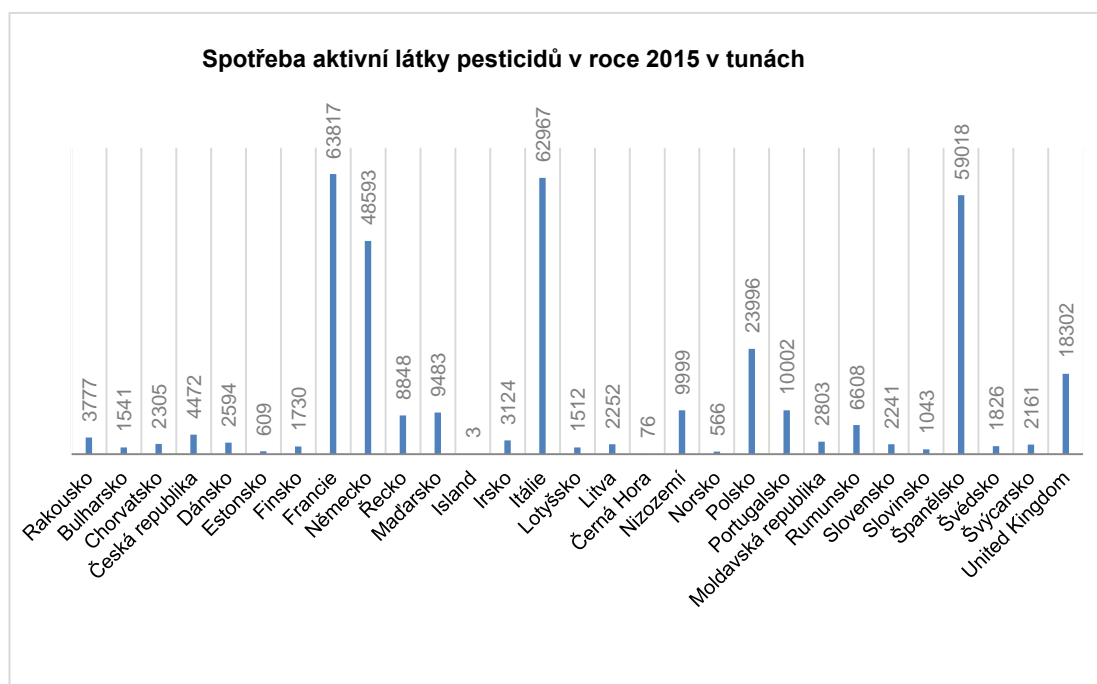
Současná zemědělská produkce potravin, krmiv a biomasy je nerozlučně svázána s používáním herbicidů, fungicidů a insekticidů. Celosvětově se každý rok spotřebuje cca 3,3 milionů tun pesticidů (FAO ©2018), z toho cca 420 tis. tun v Evropě a 4,8 tis. tun v České republice (ÚKZÚZ ©2017b). Jejich použití je

zdůvodňováno potřebou zajistit dostatečnou kvantitu a kvalitu potravin a krmiv, ale zároveň představuje jeden z největších úmyslných vstupů potenciálně nebezpečných látek do půdy, vody, ovzduší a plodin. I pokud jsou pesticidy používány dle příslušných nařízení, jen malá část účinně zasahuje cíle (škůdce), zatímco dominantní část aplikovaného množství se stává krátkodobými či dlouhodobými kontaminanty životního prostředí s celou řadou možných negativních vlivů (Hvězdová et al. 2017).

Na základě dostupných dat z Food and Agriculture Organization of the United Nations jsou v obrázku č. 9 uvedeny spotřeby účinných látek pesticidů ve vybraných státech Evropy v roce 2015. Data obsahují souhrnné údaje, které jsou oficiální, semi-oficiální, odhadované nebo vypočtené (FAO ©2018).

Nejvyšší spotřeba pesticidních látek v Evropské unii je ve Francii, Itálii, Španělsku a Německu. Česká republika patří k zemím s nižší spotřebou pesticidů.

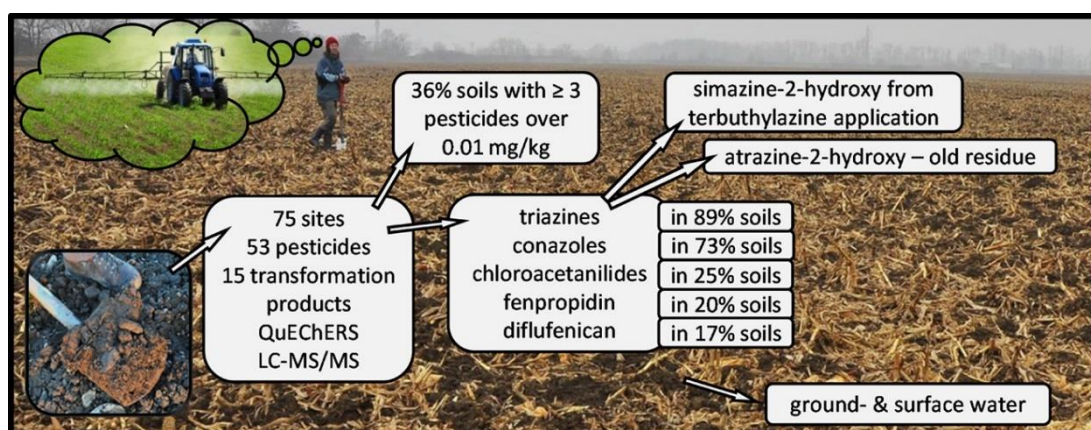
Obr. č. 9 Spotřeby účinných látek pesticidů ve vybraných státech Evropy v roce 2015
(Vlastní zdroj na základě dat FAO 2018)



4.4 Monitoring orné půdy

Orná půda může obsahovat významné znečištění pocházející z intenzivního užívání pesticidů v současnosti i v minulosti. Na tento stav se zaměřil v minulých letech výzkum týmu z Centra pro výzkum toxických látek v prostředí (RECETOX), jehož výsledky byly publikovány v renomovaném odborném časopise Science of the Total Environment. Výzkum se zaměřil na 30 herbicidů, 20 fungicidů a 3 insekticidy reprezentujících několik skupin látek: conazolové fungicidy (9 látek), chloroacetanilidy, deriváty kyseliny fenoxycetové, strobiluriny, triaziny a pyridiny (po 4 látkách), amidy, karbamáty a deriváty kyseliny močové (po 3 látkách). Bylo též zastoupeno 17 látek ze seznamu pro substituci v EU (European Commission, ©2018) a 8 látek bylo prioritními polutanty dle vodní politiky EU (European Commission ©2011).

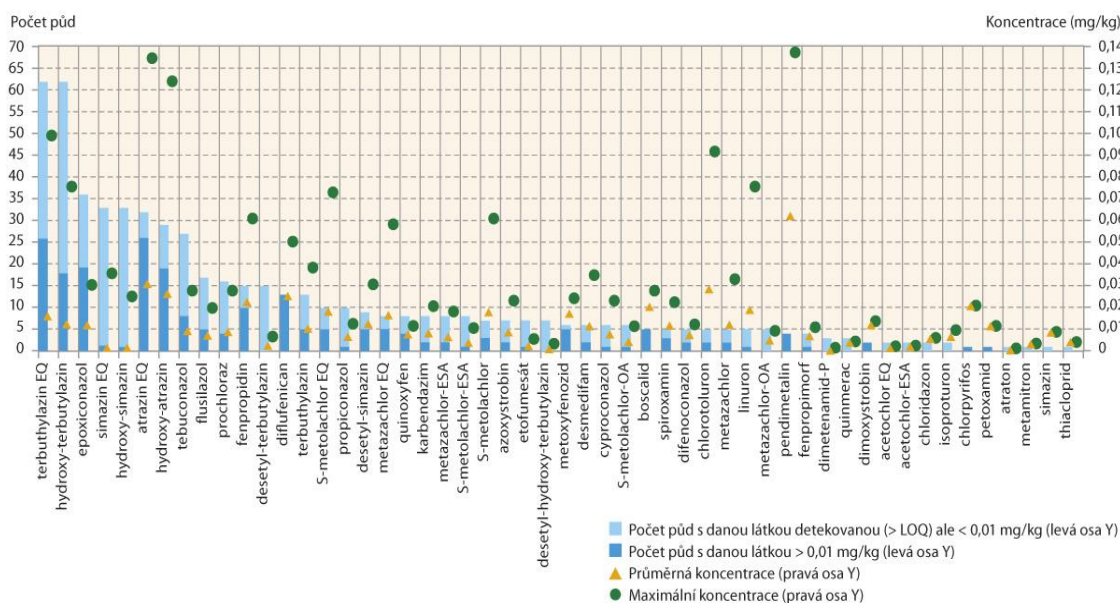
Obr. č. 10 Výsledky monitoringu půd (Hvězdová et al. 2017).



Výsledky poukázaly na to, že kontaminace 75 sledovaných půd analyzovaných pesticidy je značně rozsáhlá. V 99 % půd byl zjištěn (koncentrace nad limit kvantifikace - LOQ) alespoň jeden pesticid (pro sumární hodnocení se jako „pesticid“ chápe suma mateřské látky a všech relevantních transformačních produktů převedených na chemické ekvivalenty mateřské látky). V 81 % půd koncentrace alespoň jednoho pesticidu přesáhla koncentraci 0,01 mg/kg. Sledované orné půdy často obsahovaly vícenásobná rezidua: půdy obsahovaly 85 % současně 3 a více pesticidů a 51 % půd současně 5 a více pesticidů. Více než polovina půd (53 %) obsahovala kombinaci alespoň 2 pesticidů v koncentracích vyšších než 0,01 mg/kg. Vícenásobný výskyt byl zjištěn u 6 půd, které obsahovaly 10 a více detekovaných pesticidů a v jedné půdě bylo nalezeno

současně 8 pesticidů přesahujících limit 0,01 mg/kg. Nejvyšší koncentrace zjištěné pro individuální pesticidy byly 0,139 mg/kg pro pendimetalin a 0,124 mg/kg. Nejvyšší průměrná koncentrace spolu se vyskytujícími pesticidy v půdě byla 0,046 mg/kg. Půdy obsahovaly často rezidua pesticidů - 51% půd s ≥ 5 pesticidy. Koncentrace byly také překročeny, 36% půdy s ≥ 3 pesticidy překračující prahovou hodnotu 0,01 mg/kg. Po triazinových herbicidech (89% půd) vykazovaly konazolové fungicidy druhý nejčastější výskyt (73% půd) a také vysoké hodnoty (53% půdy s celkovými conazoly nad 0,01 mg/kg). Častý výskyt byl zjištěn také u chloracetanilidových transformačních produktů (25% půd), fenpropidinu (20%) a diflufenikanu (17%). S výjimkou negativní korelace triazinů s pH půdy nebyly zjištěny žádné jasné vztahy mezi výskytem pesticidů a vlastnostmi půdy. Simazinové metabolity s terbuthylazinem a jeho cílové produkty prokázaly, že časté rezidua této zakázané sloučeniny pocházejí z nečistot terbuthylazinu. Naproti tomu výskyt atrazin-2-hydroxy je pravděpodobně pozůstatkem velkého využití atrazinu v minulosti. Výskyt a koncentrace sloučenin byly úzce spojeny s jejich rozpustností, hydrofobií a poločasem rozpadu. Výsledky ukázaly vazby na nálezy monitorující vodu ČR (Hvězdová et al. 2017).

Obr. č. 11 Četnost a koncentrace jednotlivých látek nalezených v 75 orných půdách (Hvězdová et al. 2017)



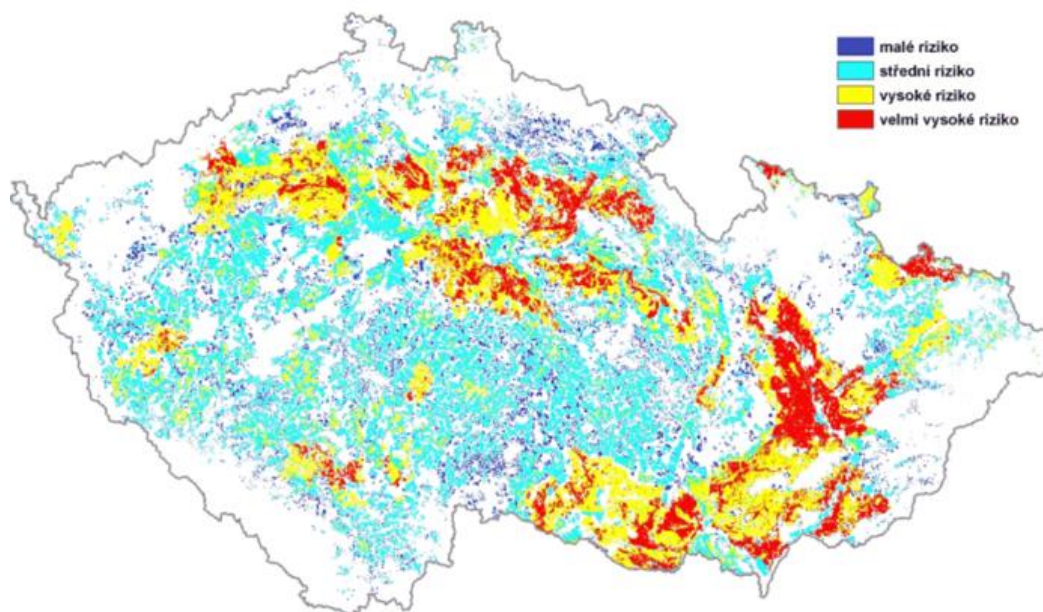
Studie RECETOX poukázala na to, že zemědělské půdy jsou kontaminovány četnými pesticidy, které se vyskytují jako vícenásobné směsi a v podstatných koncentracích. Nejvýraznější je výskyt triazinových herbicidů, conazolových

fungicidů, chloracetanilidových herbicidů, fenpropidinu a diflufenicanu. Zjištěné hodnoty často přesahovaly zahraniční limity založené na výpočtu rizik, řada zjištěných látek se řadí mezi podezřelé karcinogeny či endokrinní disruptory a látky se vyskytují ve směsích, jejich toxicita může být aditivní či dokonce synergická.

4.5 Monitoring vod

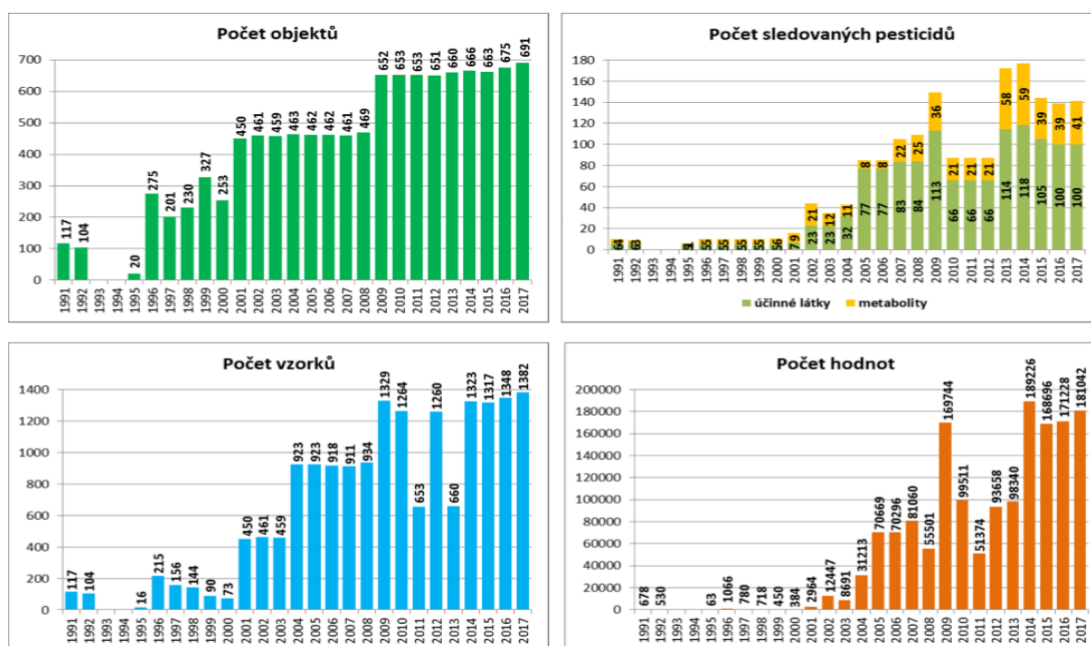
Pro mnoho pesticidů či jejich transformačních produktů se půda stává jejich sekundárním plošným zdrojem znečištění podzemních vod (průsaky látek rozpustných či vázaných na půdní koloidy) a povrchových vod (povrchový odtok látek rozpustných, vázaných na koloidy i na větší erodované půdní částice). Spolu s únikem kapének při aplikaci jsou toto hlavní mechanismy zodpovědné za opakované nálezy v současnosti používaných pesticidů a jejich transformačních produktů (Hvězdová et al. 2017). Jedním z velmi důležitých úkolů v oblasti mapování půd je vytvoření databází vlastností charakterizujících transport kontaminantů v půdě, které jsou provázány s půdními mapami. Databáze vlastností popisujících chování pesticidních látek v půdním prostředí jsou proto velmi potřebné podklady nejen pro predikci zranitelnosti podzemních vod těmito látkami, ale i při řízení nakládání s těmito látkami ve zranitelných oblastech (Kodešová et al. 2011).

Obr. č. 12 Rizikovost území z hlediska kontaminace povrchových nebo podzemních vod pesticidy (ČHMÚ ©2018)



V rámci monitoringu Českého hydrometeorologického ústavu v období 2014-2017 byl prováděno sledování pesticidních látek na území celé ČR v 691 podzemních monitorovacích místech zahrnujících kromě sítě ČHMÚ i více jak 40 významných zdrojů pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou s vydatností větší než 50 l/s. Každoročně se v podzemních vodách kromě širokého spektra ostatních ukazatelů sleduje cca 140 pesticidů a jejich metabolitů.

Obr. č. 13 Vývoj počtu objektů, počtu vzorku, počtu sledovaných pesticidů a počtu hodnot v letech 1991 – 2017 (Kodeš 2017)

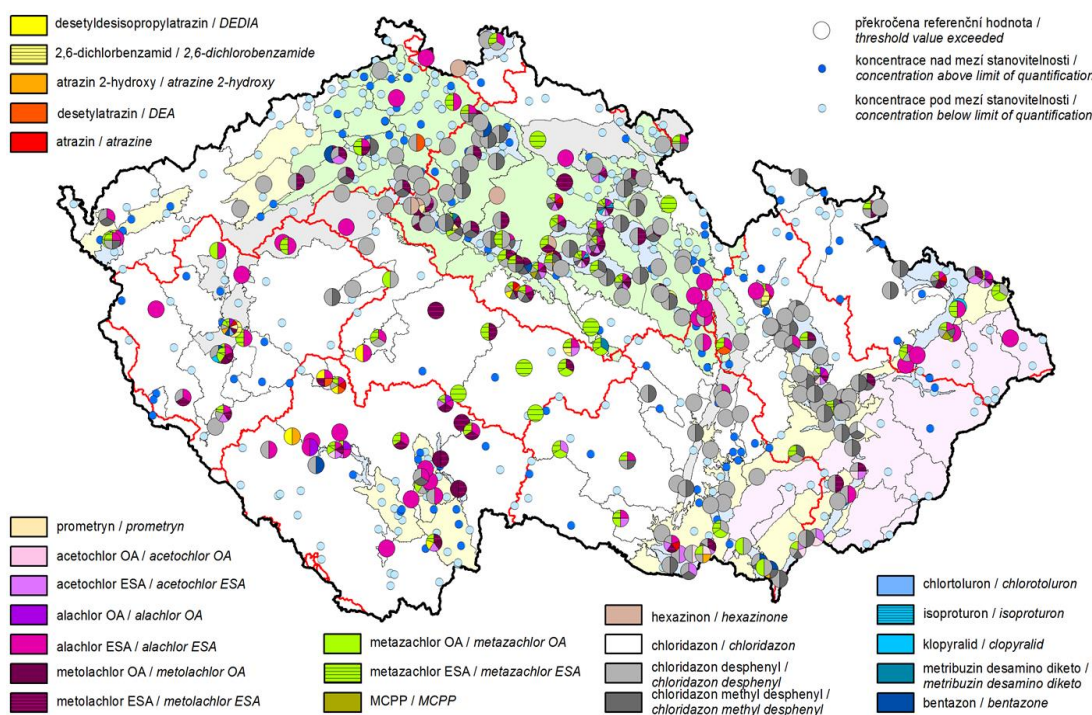


V tomto období byla referenční hodnota pro dusičnany (50 mg/l) v podzemních vodách překročena v 94 místech (14%), pro amonné ionty (0,5 mg/l) ve 108 místech (15%), pesticidy byly nalezeny ve 436 místech (63%) a referenční hodnota pro podzemní vody (0,1 µg/l) byla překročena ve 300 místech (43%). Z výše uvedeného vyplývá, že znečištění podzemních vod pesticidy je v současné době nejzávažnější problém (Kodeš 2017).

Aktuální výsledky monitoringu z roku 2016 potvrdily neměnný stav z předchozích let – viz obr. č. 14, 64 ze 130 (49%) sledovaných pesticidů a jejich metabolitů bylo nalezeno a 52 (40%) překročilo referenční hodnotu. V roce 2016 se maximální koncentrace pesticidů pohybovaly v řádech jednotek µg/l s maximální dosaženou hodnotou 26,8 µg/l – viz obr. č. 15.

se pohybovaly v rozmezí 0,53 – 3,696 µg/l. Kontaminace podzemních vod v ČR je způsobena převážně herbicidy a jejich metabolity aplikovanými na řepku, kukuřici a řepu (alachlor, acetochlor, metazachlor, metolachlor, atrazin, chloridazon) viz obr. č. 16. Pěstování těchto plodin vede ke kontaminaci podzemních vod. Výskyt těchto látek v podzemních vodách, včetně zdrojů využívaných k zásobování obyvatelstva pitnou vodou, byl jednoznačně prokázán monitoringem v průběhu několika posledních let. Naopak pesticidy používané při produkci plodin využívaných pro potravinářské účely např. obilovin neznamení v podmínkách ČR významnou hrozbu pro kvalitu podzemních vod (Kodeš 2017).

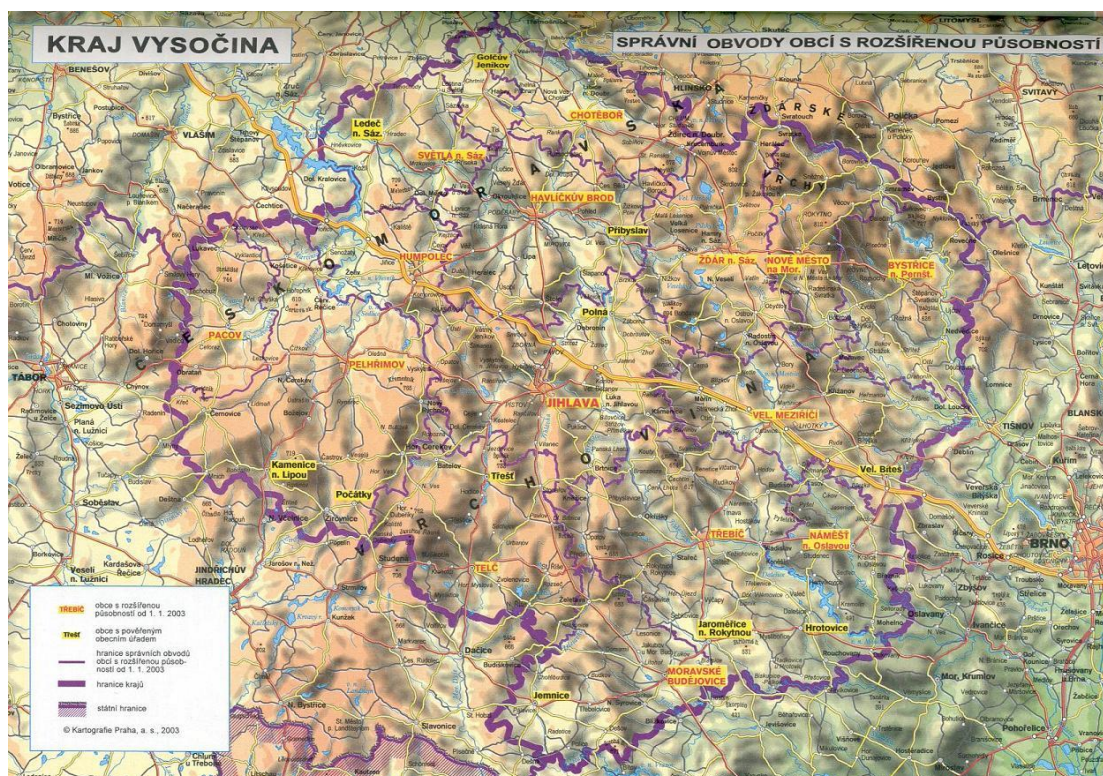
Obr. č. 16: Stav kontaminace podzemních vod v ČR pesticidy v roce 2016 (Kodeš 2017)



5. Charakteristika řešeného území – Kraj Vysočina

Název Kraje Vysočina souvisí se skutečností, že se tento správní celek rozkládá na podstatné části Českomoravské vrchoviny, vyvýšené zvlněné krajiny mezi oběma historickými zeměmi České republiky. Ta dosahuje nadmořské výšky přes osm set metrů ve dvou výrazných masivech, Žďárských vrších na severu kraje a Jihlavských vrších na jihozápadě. Hlavní evropské rozvodí táhnoucí se podél bývalé zemské hranice dělí kraj na dvě téměř stejné části. Zvlněná vrchovina, rozčleněná táhlými kopci a údolími, byla původně pokryta neprostupným pralesem. Generace lidí tuto část země proměnily v harmonickou kulturní krajinu, v níž se nachází množství lesů a hájků ale i pole, louky a pastviny. Každý potok je přehrazen řadou rybníků, které plní funkce od hospodářských přes rekreační až po krajinnotvorné. Přírodní podmínky rozptýlily obyvatele Vysočiny do více než tisíce sídel, která jsou propojena hustou sítí silnic. Pro Vysočinu jsou charakteristické malé vesnice nepříliš vzdálené od místního centra, jímž bývá klidné malé město se třemi až deseti tisíci obyvatel. Pouze ve čtyřech městech žije více než dvacet tisíc obyvatel, krajské město Jihlava dosahuje počtu padesáti tisíc (Kraj Vysočina 2008).

Obr. č. 17 Kraj Vysočina (Kartografie Praha ©2003)

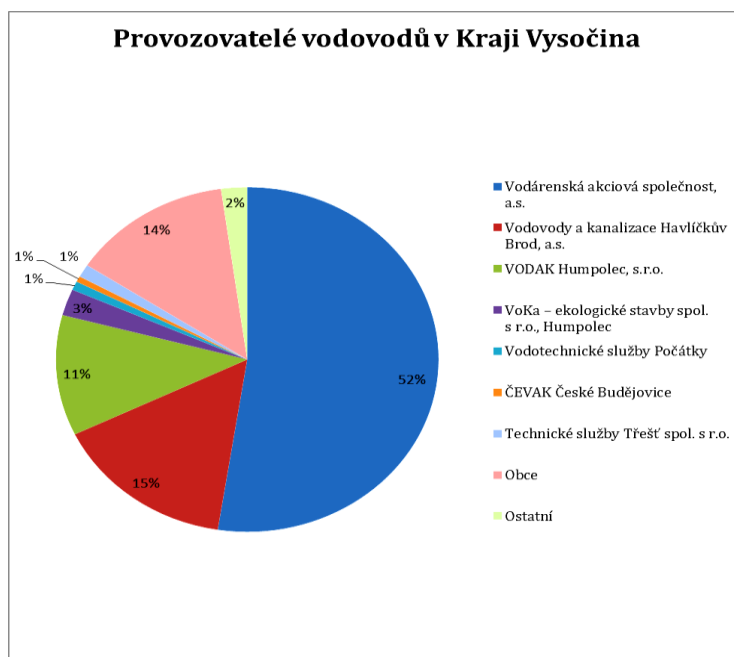


Kraj Vysočina se rozkládá na ploše 6 796 km². Území Kraje Vysočina se administrativně člení na 5 okresů – okres Havlíčkův Brod, Jihlava, Pelhřimov, Třebíč a Žďár nad Sázavou. Podle údajů Českého statistického úřadu z roku 2017 v okrese Havlíčkův Brod žije 94 579 obyvatel, v okrese Jihlava 112 649 obyvatel, v okrese Pelhřimov 71 977 obyvatel, v okrese Třebíč 111 651 obyvatel a v okrese Žďár nad Sázavou 118 096 obyvatel (ČSÚ 2018).

Z veřejných vodovodů je v Kraji Vysočina celkem zásobováno 490 407 obyvatel. V okrese Havlíčkův Brod je zásobováno celkem 93 009 obyvatel (tj. 98% z celkového počtu obyvatel okresu), v okrese Jihlava je zásobováno 103 676 obyvatel (tj. 92% z celkového počtu obyvatel okresu), v okrese Pelhřimov je zásobováno 80 144 obyvatel (tj. téměř 100% z celkového počtu obyvatel okresu, některé zásobované oblasti jsou zásobovány pitnou vodou ze dvou vodovodních systémů (vlastní prameniště, skupinový vodovod), které jsou využívány dle potřeby.), v okrese Třebíč je zásobováno 103 327 obyvatel (tj. 92% z celkového počtu obyvatel okresu) a v okrese Žďár nad Sázavou je zásobováno 106 790 obyvatel (tj. 90% z celkového počtu obyvatel okresu).

Veřejné vodovody v Kraji Vysočina provozují vodohospodářské společnosti, obce, občanská sdružení, zemědělská družstva a fyzické osoby. V tabulce č. 2 jsou uvedeny jednotlivé subjekty, počty zásobovaných obyvatel a počet provozovaných zásobovaných oblastí (zásobovaná oblast (oblast) - jeden ze základních objektů registru PIVO, území zásobované rozvodnou sítí jednoho provozovatele vodou obdobné kvality). Největším provozovatelem veřejných vodovodů v kraji je Vodárenská akciová společnost, a.s., se sídlem v Brně, která je dodavatelem pitné vody pro více než 52% obyvatel Vysočiny. Druhým největším provozovatelem veřejných vodovodů v kraji je společnost Vodovody a kanalizace Havlíčkův Brod, a.s., se sídlem v Havlíčkově Brodě, která působí v rámci kraje Vysočina pouze v okrese Havlíčkův Brod, kde dodává pitnou vodu více než 80% obyvatel. Velký podíl v provozování veřejných vodovodů mají obce (městys, město), které se podílejí na provozování veřejných vodovodů z více než 13%. Veřejné vodovody v Kraji Vysočina provozuje 217 obcí (městysů, měst), které provozují malé vodovody od několika desítek spotřebitelů do cca 2300 spotřebitelů.

Obr. č. 18: Provozovatelé vodovodů v Kraji Vysočina
(Vlastní zdroj na základě dat KHS kraje Vysočina 2017)



Tabulka č. 2: Provozovatelé veřejných vodovodů (zásobovaných oblastí) v Kraji Vysočina
(Vlastní zdroj na základě dat KHS kraje Vysočina 2017)

Provozovatelé v Kraji Vysočina	Počet zásobovaných obyvatel	Počet oblastí
Vodárenská akciová společnost, a.s.	256683	49
Vodovody a kanalizace Havlíčkův Brod, a.s.	75288	40
VODAK Humpolec, s.r.o.	55276	47
VoKa – ekologické stavby spol. s r.o., Humpolec	12182	70
Vodotechnické služby Počátky s.r.o.	4015	7
ČEVAK České Budějovice	2640	1
Jihlavské vodovody a kanalizace a.s.	65	1
Technické služby Třešť spol. s r.o.	5900	4
FOWA Batelov s.r.o.	2363	4
Brněnské vodárny a kanalizace, a.s.	875	2
ENVIRO-EKOANALYTIKA, spol. s r.o. Velké Meziříčí	910	4
VODASERVIS s.r.o. Žďár nad Sázavou	2263	6
NEMMOOVI s.r.o. Krásnéves	1025	2
EKOSAGE, s.r.o. Brno	455	1
Obce	66526	246
Zemědělská družstva	404	2
Fyzické osoby	1162	2
Sdružení, spolky, svazky	2375	8

6. Výsledky

6.1 Analýza aplikace vybraných pesticidů na zemědělskou půdu v České republice

Česká republika patří k zemím s nižší spotřebou pesticidů. Pesticidy se v současnosti používají na 95 % zemědělské půdy. Na 1 ha zemědělské půdy se spotřebovalo 1,35 kg. Používání pesticidních látek se do roku 2012 dlouhodobě zvyšovalo, a pak se mírně snížilo, údaje jsou zřejmě z tabulky č. 3.

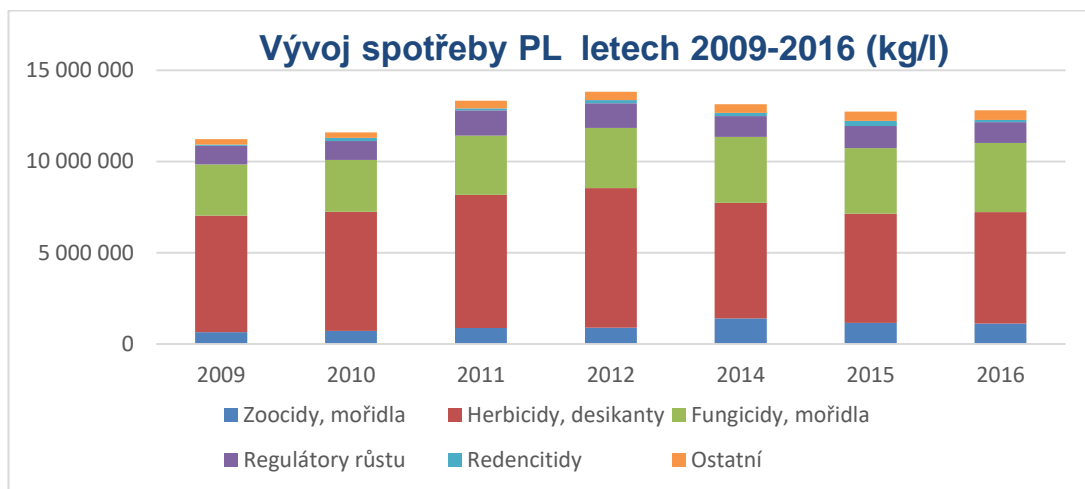
Tabulka č. 3 Spotřeba přípravků na ochranu rostlin (POR) a dalších prostředků a spotřeba účinných látek obsažených v POR a DP 2009 – 2016 v České republice
(Vlastní zdroj na základě dat ÚKZÚZ 2018)

Kategorie / (kg, l)	2009	2010	2011	2012	2014	2015	2016
Zoocidy, mořidla	646 929	714 250	868 799	898 457	1 405 577	1 154 677	1 117 902
Herbicidy, desikanty	6 378 536	6 537 167	7 296 644	7 649 274	6 334 267	5 986 093	6 108 874
Fungicidy, mořidla	2 811 733	2 831 152	3 262 315	3 286 430	3 611 868	3 588 704	3 782 240
Regulátory růstu	1 019 072	1 035 542	1 373 929	1 361 184	1 138 975	1 222 713	1 145 151
Redencitidy	65246	172 077	114 932	170 681	179 721	278 437	129 128
Ostatní*	308 722	297 715	419 754	459 703	470 522	501 390	526 529
Celkem	11 230 238	11 587 903	13 336 373	13 825 729	13 140 930	12 732 014	12 809 824

*ostatní – pomocné prostředky na ochranu rostlin, repelenty, minerální oleje aj.

Obrázek č. 19 znázorňuje vývoj spotřeby prostředků na ochranu rostlin v České republice v letech 2009 až 2016, údaje byly získány z portálu databáze Ústředního kontrolního zkušebního ústavu zemědělského. Celková spotřeba přípravků na ochranu rostlin v ČR v roce 2016 dosáhla 12 809,8 tis. kg a výrazně se meziročně nezměnila, byla pouze o 0,6 % vyšší. V roce 2012, kdy spotřeba přípravků na ochranu rostlin byla nejvyšší, došlo v roce 2016 ke snížení o více než 7 %. Z celkové spotřeby se herbicidy a desikanty podílely 47,7 %, fungicidy 29,3 %, regulátory růstu a vývoje 8,9 %, zoocidy 8,7 % a ostatní prostředky 5,1 %.

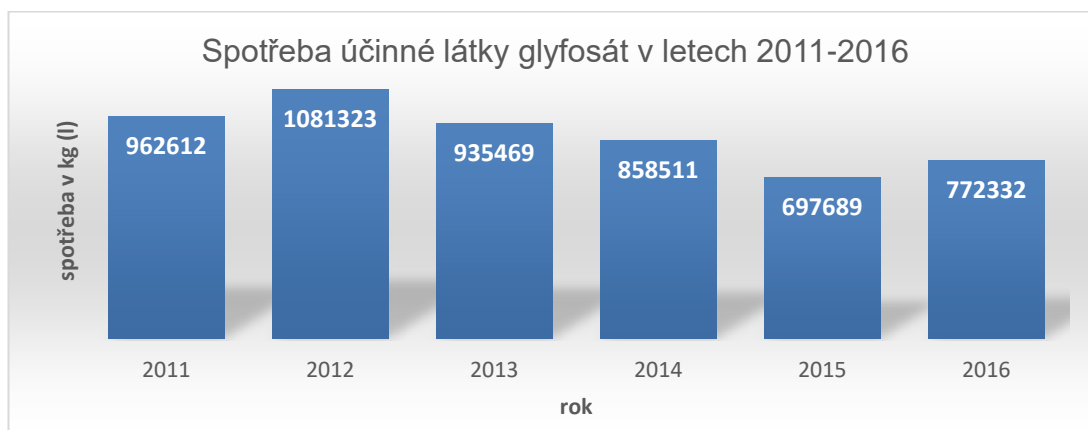
Obr. č. 19 Spotřeba přípravků na ochranu rostlin (POR) a dalších prostředků a spotřeba účinných látek obsažených v POR a DP 2009–2016 v České republice
(Vlastní zdroj na základě dat ÚKZÚZ 2018)



Z dostupných dat vyplývá (data ÚKZÚZ), že největší spotřebu mezi jednotlivými účinnými látkami zaujímají glyfosáty, které jsou velmi účinné, lehce dostupné a velmi levné. Glyfosát je nejenom extrémně nadužíván v zemědělství, jak po sklizni, tak dokonce i před ní, ale i ve městech na dětských hřištích, chodnicích a zahrádkách.

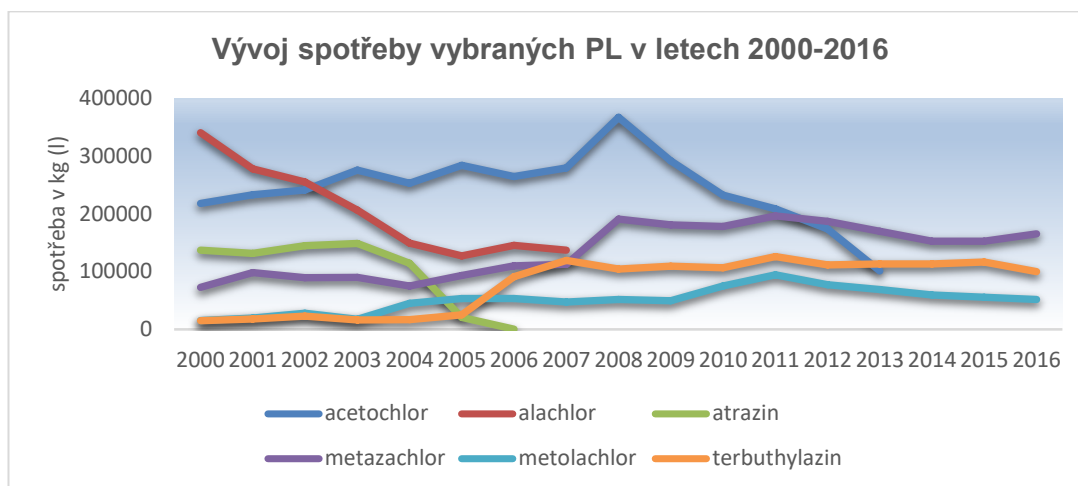
Na obrázku č. 20 je uvedena spotřeba glyfosátu v kg (l) v České republice v letech 2011 – 2016. V roce 2016 činila spotřeba glyfosátu více než 16 % z celkové spotřeby všech účinných látek. V roce 2012, kdy spotřeba pesticidních látek byla vůbec nejvyšší, činila spotřeba glyfosátu téměř 20 %.

Obr. č. 20 Spotřeba účinné látky glyfosát v letech 2011–2016
(Vlastní zdroj na základě dat ÚKZÚZ 2018)



V dalším obrázku (obr. 21) je uveden vývoj spotřeby jednotlivých vybraných pesticidních látek nebo jejich metabolitů, které se sledují a často nalézají v pitných vodách.

Obr. č. 21 Vývoj spotřeby vybraných pesticidních látek v letech 2010–2016
(Vlastní zdroj na základě dat ÚKZÚZ 2018)

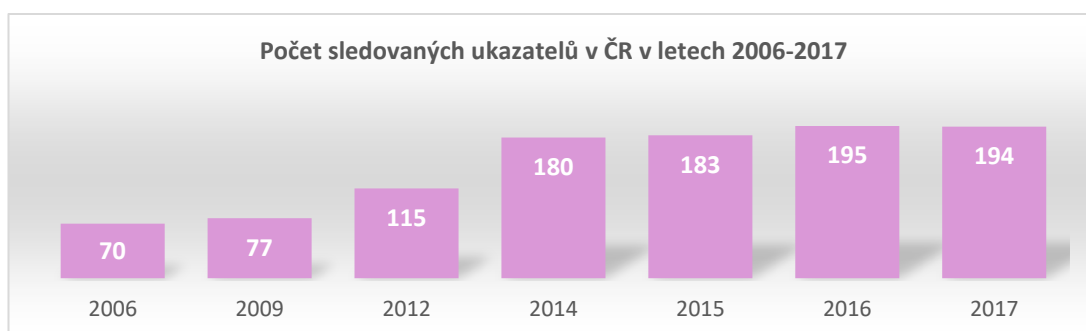


Z obrázku č. 21 vyplývá, že spotřeby vybraných pesticidních látek souvisí se skladbou pěstovaných plodin. Nejvyšší spotřebu zaujímá pesticidní látka acetochlor, která byla v minulých letech využívána k prevenci plevelů z obilí a kukuřice a byla obsažena v řadě registrovaných přípravků na ochranu rostlin. Nejvyšší spotřeba acetochloru v roce 2008 činila 367 100 kg. Od roku 2013 není jeho používání v Evropské unii povoleno, v České republice se přípravky s touto účinnou látkou mohly používat do června 2013. Další látka, která se vyznačuje vysokou spotřebou jealachlor,alachlor je chemicky a toxikologicky podobná acetochloru. Jedná se o selektivní herbicid k preemergentní a postemergentní aplikaci, používal se proti travám a plevelům hlavně u kukuřice. V Evropské unii je používání této látky zakázáno, v České republice se mohly přípravky salachlorem používat do června 2008. Další látkou, která byla již v roce 2005 v EU zakázána je atrazin. Jedná se o chlorotriazinový širokospektrý herbicid užívaný proti zaplevelení v různých kulturách. Přípravky obsahující atrazin byly zakázány pro používání v ochranných pásmech vodních zdrojů. V současné době se používají pesticidní látky metolachlor, metazachlor a terbuthylazin, které jsou již dlouhodobě užívány především pro ošetření kukuřice a řepky. Přípravky jsou vyloučeny pro používání v ochranných pásmech vodních zdrojů. Spotřeba těchto látek vykazuje stoupající trend.

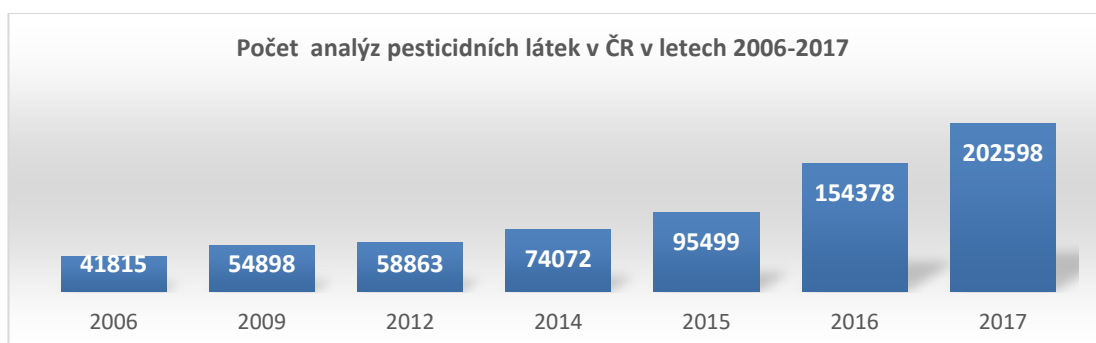
6.2 Analýza kvality pitné vody z hlediska vybraných pesticidních látek a jejich metabolitů v České republice

Pesticidní látky se v pitné vodě v České republice začaly sledovat až v letech 1991 – 2000 dle požadavků ČSN 757111 Pitná voda, kdy bylo sledováno 10 specifických látek (2,4-D, DDT, lindan (HCH), dichlorofenol, hexachlorobenzen, heptachlor, metoxychlor, pentachlorfenol, trichlorofenoly (2,4,6- and 2,4,5-). Po roce 2000 došlo ke změně sledování pesticidních látek a sledují se pouze pesticidní látky s pravděpodobným výskytem v monitorovaném zdroji. V roce 2014 došlo k další změně monitorovaných látek, sledují se i metabolity pesticidních látek. Na obrázku č. 22 je znázorněn vývoj počtu sledovaných ukazatelů v letech 2006 – 2017. Od roku 2006 došlo téměř k 3 násobnému nárůstu sledovaných ukazatelů. V roce 2017 bylo v ČR sledováno celkem 194 ukazatelů pesticidních látek. S vývojem počtu sledovaných ukazatelů pesticidních látek a jejich metabolitů souvisí i nárůst počtu provedených analýz, jak je patrné z obrázku č. 23, v roce 2017 byl celkový počet provedených analýz 202 598 a od roku 2006 se navýšil téměř 5 krát.

Obr. č. 22 Počet sledovaných pesticidních látek a metabolitů v ČR v letech 2006–2017
(Vlastní zdroj na základě dat registru PIVO)



Obr. č. 23 Počet provedených analýz pesticidních látek v ČR v letech 2006–2017
(Vlastní zdroj na základě dat registru PIVO)



6.2.1 Cílená studie analýz pitné vody z hlediska obsahu pesticidních látek a jejich metabolitů v České republice

V letech 2016–2017 bylo provedeno cílené vyšetření širšího spektra pesticidů a jejich metabolitů v pitné vodě. Účelem bylo zjistit, jaký je výskyt vybraného spektra 21 pesticidních látek a jejich metabolitů ve vybraných vodovodech ČR. Bylo postupováno podle jednotné metodiky, která je uvedena v příloze č. 3.

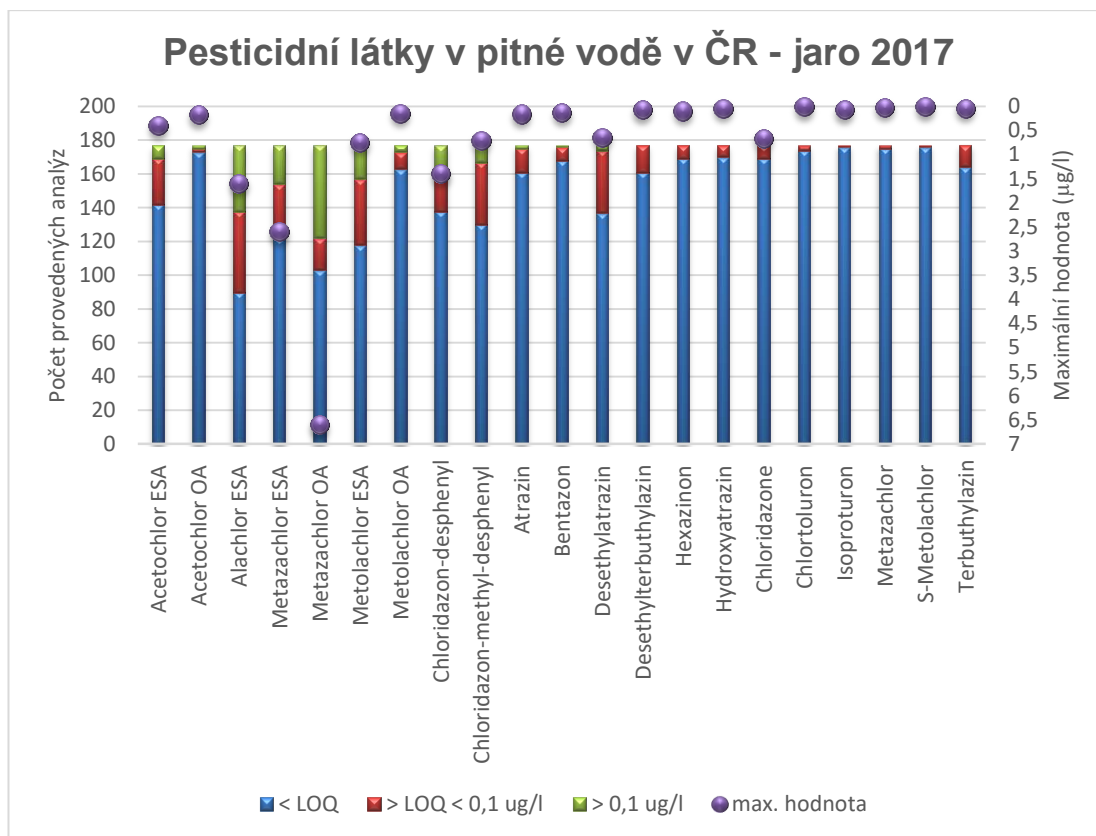
Tabulka č. 4 Sledované pesticidní látky a metabolity
(Vlastní zdroj na základě dat SZÚ 2017)

Sledované látky	
Pesticidní látky	Metabolity pesticidních látek
Atrazin	Acetochlor ESA
Bentazon	Acetochlor OA
Desethylatrazin	Alachlor ESA
Desethylterbuthylazin	Metazachlor ESA
Hexazinon	Metazachlor OA
Hydroxyatrazin	Metolachlor ESA
Chloridazone	Metolachlor OA
Chlortoluron	Chloridazon-desphenyl
Isoproturon	Chloridazon-methyl-desphenyl
Metazachlor	
S-Metolachlor	
Terbuthylazin	

Celkem bylo sledováno 21 pesticidních látek (mateřské látky a metabolity) – viz tab. č. 4. Výběr sledovaných látek byl proveden na základě analýzy dat o spotřebě, chování, nálezech těchto látek v pitných, podzemních i povrchových vodách.

Na níže uvedených obrázcích č. 24 a 25 jsou uvedeny pesticidní látky a jejich metabolity, které byly stanovovány na jaře a na podzim 2017 a počet stanovení jednotlivých látek, které jsou rozděleny podle počtu stanovených hodnot pod mezí stanovitelnosti (< LOQ), nad mezí stanovitelnost, ale hodnoty menší než stanovená limitní hodnota 0,1 µg/l (> LOQ < 0,1 µg/l), a hodnoty nad limitní hodnotu 0,1 µg/l . Dále je uvedena maximální zjištěná hodnota (max. hodnota).

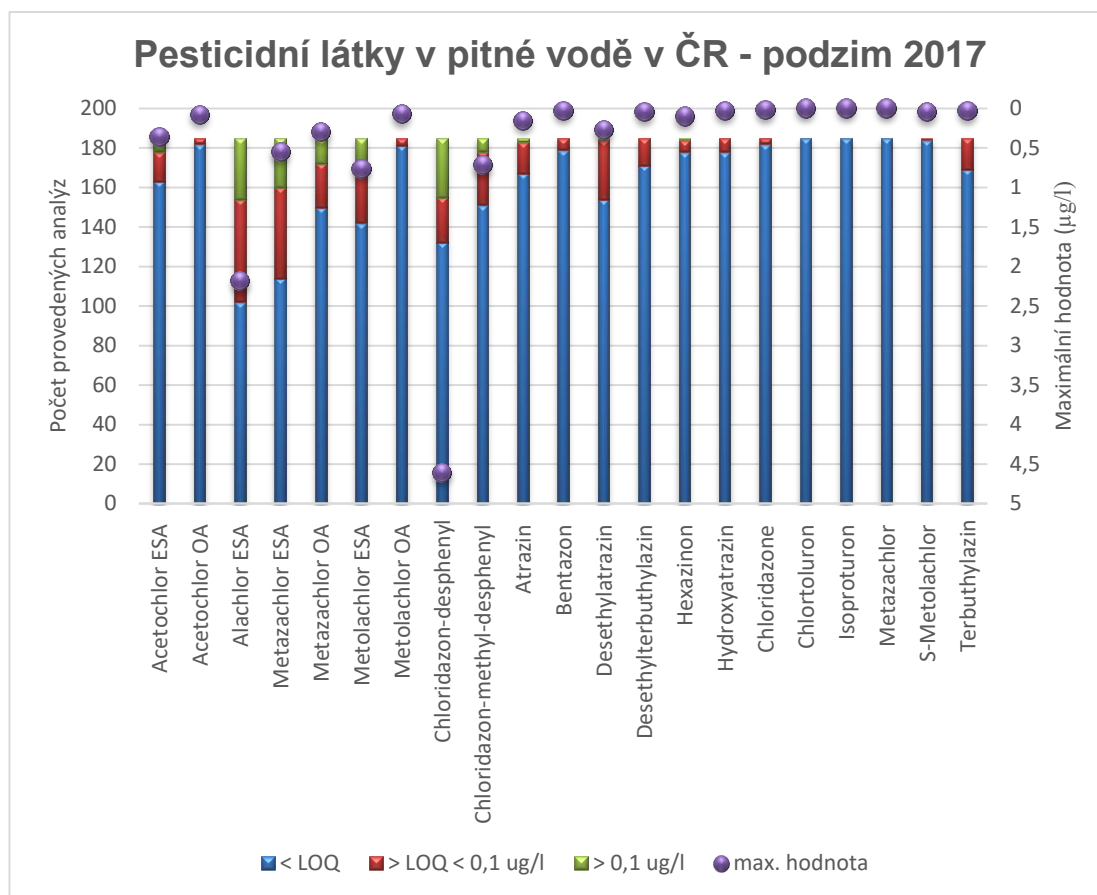
Obr. č. 24 Pesticidní látky a jejich metabolity v pitné vodě v ČR - jaro 2017
(Vlastní zdroj na základě dat SZÚ 2017)



Z obrázku č. 24 vyplývá, že nejčastěji detekovanou látkou ve vzorcích pitné vody odebraných na jaře 2017, byl alachlor ESA, který byl analyzován nad mez stanovení ve 48 vzorcích, ve 39 vzorcích byl překročen limit 0,1 µg/l. Vzhledem k tomu, že se jedná o nerelevantní metabolit, u kterého byla stanovena doporučená hodnota 1 µg/l, tato doporučená hodnota byla překročena v jednom případě, a to v koncentraci 1,6 µg/l. Dalším nerelevantním metabolitem, u kterého byla zjištěna nadlimitní doporučená hodnota, byl metazachlor OA v maximální koncentraci 6,6 µg/l, vysokou maximální koncentraci vykazoval i metazachlor ESA – 2,6 µg/l, ale nebyla překročena doporučená limitní hodnota pro pitnou vodu – 5 µg/l. Další často detekovaný nerelevantní metabolit byl chloridazon-desphenyl, a to ve 22 %, limit 0,1 µg/l byl překročen v 9 % vzorků a chloridazon-methyl-desphenyl, který byl zjištěn ve 27 % vzorků, limitní hodnota 0,1 µg/l byla překročena téměř v 6 % vzorků, zjištěná maximální koncentrace 1,4 µg/l. Nad mezí stanovení i nad limitní hodnotu byly zjištěny i další nerelevantní metabolity – metolachlor ESA, OA a relevantní metabolity – acetochlor ESA (max. hodnota 0,4 µg/l), desethylatrazin

(max. hodnota 0,650 µg/l) a z mateřských pesticidních látek atrazin (max. hodnota 0,16 µg/l) a bentazon (max. hodnota 0,13 µg/l).

Obr. č. 25 Pesticidní látky a jejich metabolity v pitné vodě v ČR - podzim 2017
(Vlastní zdroj na základě dat SZÚ 2017)



Na dalším obrázku jsou uvedeny výsledky stanovených analýz provedených na podzim 2017. Výsledků vyplývá, že se významně nelišily od zjištěných výsledků na jaře 2017. Alachlor ESA byl opět nejčastější látkou, která překračovala limit 0,1 µg/l, a to ve 29 vzorcích pitné vody, stanovená maximální hodnota byla 2,184 µg/l, čímž byl překročen doporučený limit pro nerelevantní metabolit alachloru ESA. Vysoká maximální koncentrace byla zjištěna i u chloridazon-desphenylu – 4,607 µg/l, doporučený limit 6 µg/l nebyl překročen, výskyt této látky byl prokázán u 29 vzorků (16 %). Velmi často byly nad mezí stanovení i nad limitní hodnotou 0,1 µg/l nalezeny i další metabolity – metolachlor ESA, OA, mezatachlor ESA, OA, které byly pod doporučenou hodnotou.

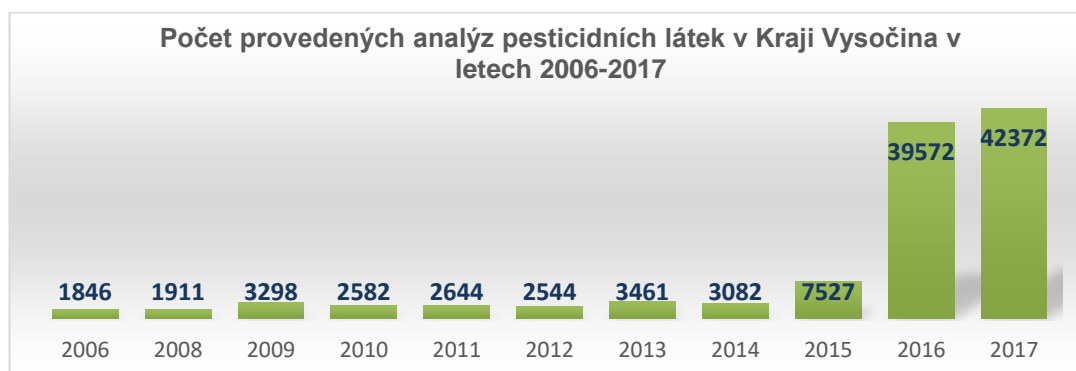
Celkem bylo provedeno 3 717 stanovení vybraných pesticidních látek a jejich metabolitů, 181 hodnot překročilo limit 0,1 µg/l, což představuje zhruba 5 % všech zjištěných výsledků, dva případy pesticidních látek atrazinu a bentazonu byly nad limitem 0,1 µg/l, 20 hodnot v případě relevantních pesticidů acetochlor ESA, OA, desethylatrazin a dále dvě překročení doporučených limitních hodnot pro nerelevantní metabolity pesticidů - alachlor ESA a metazachlor OA. Pod mezí stanovení jakékoli pesticidní látky bylo na jaře 25 % odběrových míst a na podzim 33 % míst. V některých odběrových místech se nacházelo i více pesticidních látek nebo metabolitů v jednom vzorku, nejvíce zjištěných látek v jednom vzorku bylo 11.

6.2.2 Vybrané pesticidní látky a jejich metabolity v pitné vodě v Kraji Vysočina

V letech 2006 – 2017 počet sledovaných ukazatelů a počet provedených analýz pesticidních látek a jejich metabolitů v pitné vodě v Kraji Vysočina narůstal, jak je patrné z obrázku č. 26 a 27. Tento nárůst počtu sledovaných ukazatelů a provedených analýz v Kraji Vysočina, byl dán upřesněním požadavku daného legislativou.

Z obrázku č. 26 vyplývá, že ve veřejných vodovodech v Kraji Vysočina došlo v roce 2016 k razantnímu nárůstu provedených analýz pesticidních látek a jejich metabolitů, kterých bylo provedeno 39 572. V roce 2017 došlo k dalšímu nárůstu, kdy bylo provedeno 42 372 analýz pesticidních látek a jejich metabolitů, meziroční nárůst provedených analýz činí 7 %.

Obr. č. 26 Počet provedených analýz pesticidních látek v Kraji Vysočina v letech 2006–2017 (Vlastní zdroj na základě dat registru PIVO)



Zároveň, jak je patrné z obrázku č. 27 došlo oproti roku 2006 v roce 2017 k devítinásobnému navýšení sledovaných ukazatelů pesticidních látek a jejich metabolitů v pitné vodě v Kraji Vysočina, celkem je v roce 2017 sledováno 121 ukazatelů – příloha č. 4.

Obr. č. 27 Počet sledovaných ukazatelů pesticidních látek a metabolitů v Kraji Vysočina v letech 2006–2017 (Vlastní zdroj na základě dat registru PIVO)

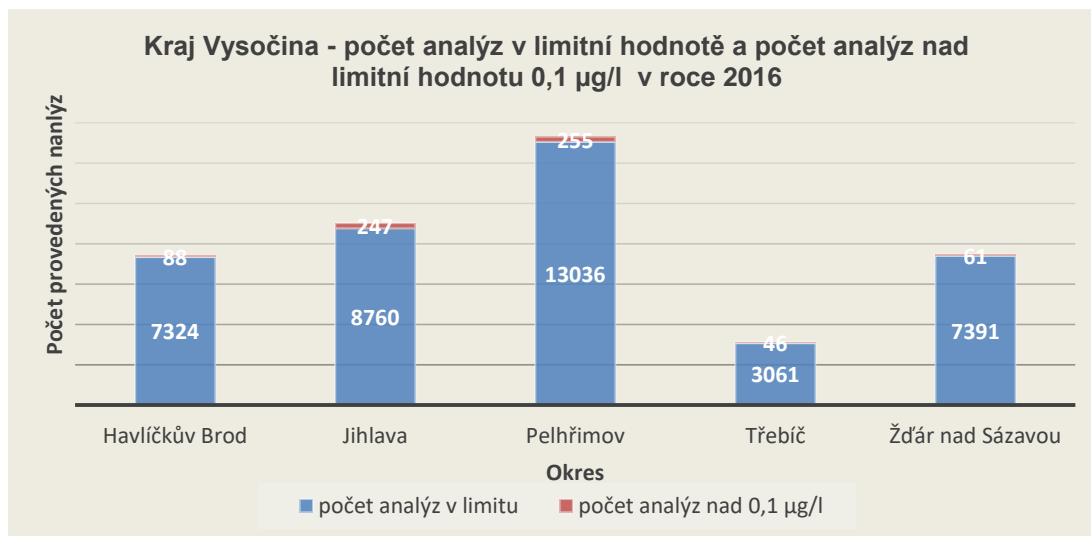


➤ **Pesticidní látky a jejich metabolity v roce 2016**

V roce 2016 bylo z celkového počtu 39 572 provedených analýz se stanovením 115 ukazatelů nad mezí detekce necelých 1,7 % analýz a nad limitní hodnotu 0,1 µg/l 1,76 % analýz. Počet analýz pesticidních látek a jejich metabolitů v limitní hodnotě a nadlimitní hodnotě v jednotlivých okresech je uveden v obrázku č. 28.

V tabulce č. 5 jsou uvedené počty provedených analýz celkem, analýz nad mezí detekce a analýz s nadlimitní hodnotou 0,1 µg/l v roce 2016 v pitné vodě v jednotlivých okresech Vysočiny. Nejvyšší počet analýz bylo provedeno v okrese Pelhřimov, kde je nejvyšší počet vodovodů pro veřejnou potřebu, celkem 156. V okrese Jihlava je sledováno 111 vodovodů, v okrese Havlíčkův Brod 109 vodovodů, okrese Žďár nad Sázavou 101 vodovodů a okrese Třebíč 33 vodovodů pro veřejnou potřebu.

Obr. č. 28 Kraj Vysočina, počet analýz pesticidních látek a jejich metabolitů v pitné vodě v limitní hodnotě a počet analýz nad limitní hodnotu 0,1 µg/l v roce 2016
(Vlastní zdroj na základě dat registru PIVO)



Tabulka č. 5 Pesticidní látky a metabolity v Kraji Vysočina 2016
(Vlastní zdroj na základě dat registru PIVO)

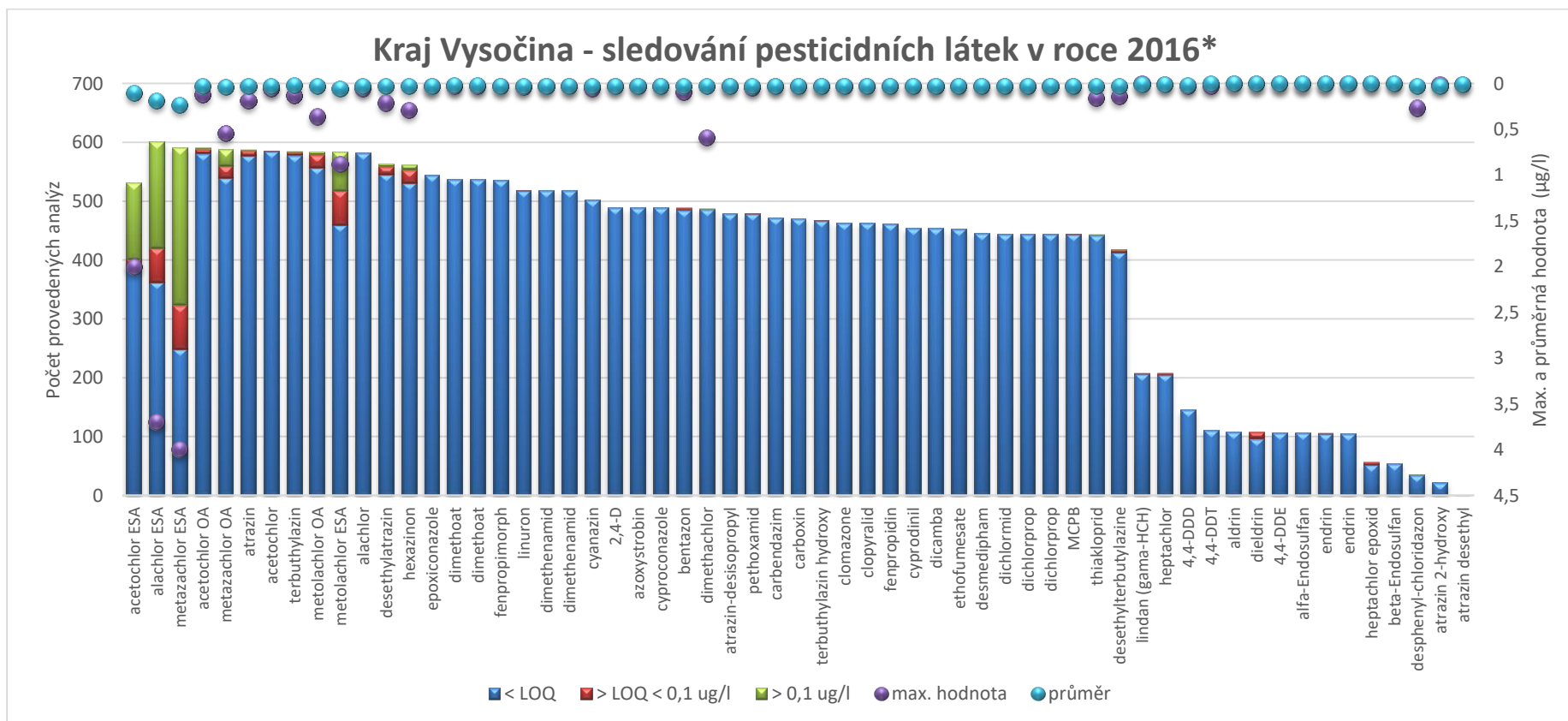
Okres	Pesticidní látky a metabolity v Kraji Vysočina 2016		
	Počet provedených analýz	Počet analýz nad mezí detekce	Počet analýz nad limit 0,1 µg/l
Havlíčkův Brod	7324	48	88
Jihlava	8760	288	247
Pelhřimov	13036	212	255
Třebíč	3061	47	46
Žďár nad Sázavou	7391	69	61

Na níže uvedeném obrázku č. 29 jsou uvedeny vybrané pesticidní látky a jejich metabolity, které byly stanoveny v roce 2016 v pitné vodě v síti vodovodů pro veřejnou potřebu a počet stanovení jednotlivých látek, které jsou rozděleny podle počtu stanovených hodnot pod mezí stanovitelnosti (< LOQ), nad mezí stanovitelnosti, ale hodnoty menší než stanovená limitní hodnota 0,1 µg/l (> LOQ < 0,1 µg/l), a hodnoty nad limitní hodnotu 0,1 µg/l. Dále je v grafu uvedena zjištěná maximální hodnota (max. hodnota) a průměrná hodnota.

Nad limitní hodnotu 0,1 µg/l je nejčastěji zjištěn nerelevantní metabolit metazachlor ESA, který byl nadlimitní ve 268 případech, maximální koncentrace byla 4 µg/l. Dalším nadlimitním nerelevantním metabolitem byl ve 181 stanovení

alachlor ESA s maximální hodnotou 3,7 µg/l. Relevantní metabolit acetochlor ESA byl nadlimitní ve 130 vzorcích, maximální koncentrace dosáhla 2 µg/l metabolit acetochlor OA byl nadlimitní ve dvou případech s maximální koncentrací 0,54 µg/l. Metolachlor ESA byl nadlimitní v 66 případech (max. hodnota 0,88 µg/l), metazachlor OA ve 28 vzorcích (max. hodnota 0,54 µg/l), hexazinon v 8 vzorcích (max. hodnota 0,29 µg/l), desethylatrazin ve 4 vzorcích (max. hodnota 0,21 µg/l), metolachlor OA ve 4 vzorcích (max. hodnota 0,36 µg/l), acetochlor OA ve 2 vzorcích (max. hodnota 0,12 µg/l), a jedenkrát byla překročena limitní hodnota v ukazateli atrazin (max. hodnota 0,19 µg/l), desethylbutylazine (max. hodnota 0,14 µg/l), desphenyl – chloridazonu (max. hodnota 0,27 µg/l), dimethachloru (max. hodnota 0,59 µg/l) a terbuthyalazinu (max. hodnota 0,13 µg/l).

Obr. č. 29 Kraj Vysočina – sledování pesticidů a metabolitů v pitné vodě v roce 2016
 (Vlastní zdroj na základě dat registru PIVO)



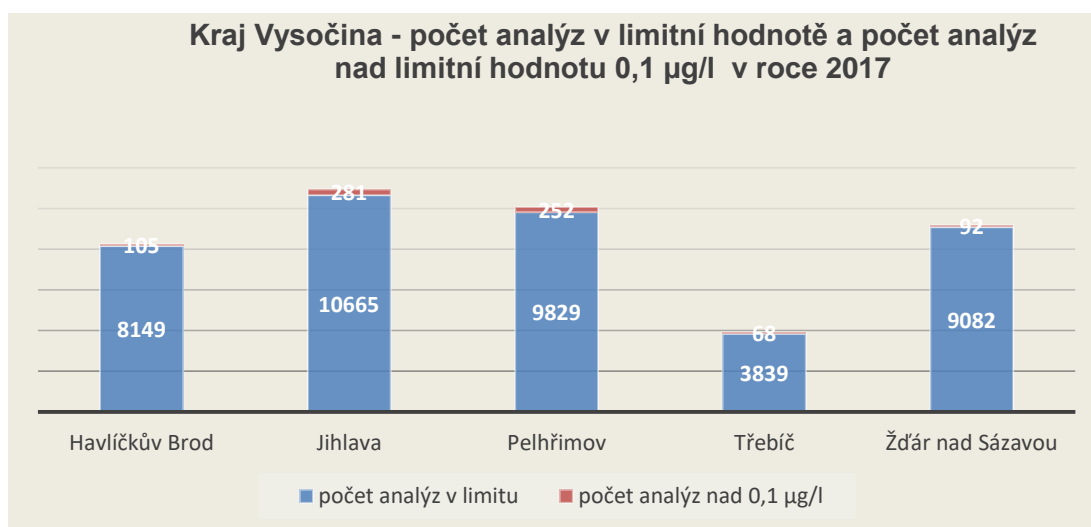
*Pro přehlednost grafu nebyly vloženy všechny sledované ukazatele

➤ **Pesticidní látky a jejich metabolity v roce 2017**

V roce 2017 bylo ve veřejných vodovodech v Kraji Vysočina provedeno celkem 42 362 analýz pesticidních látek a jejich metabolitů a bylo sledováno 121 ukazatelů – obr. č. 26 a č. 27.

Z celkového počtu 42372 provedených analýz, bylo nad mezí detekce zjištěno 1491 (3,5 %) a v 798 případech překročena limitní hodnota 0,1 µg/l, což představuje necelé 2 %. Počet analýz pesticidních látek a jejich metabolitů v limitní hodnotě a nadlimitní hodnotě v jednotlivých okresech je uveden v obrázku č. 30. V tabulce č. 6 jsou uvedené počty provedených analýz celkem, analýz nad mezí detekce a analýz s nadlimitní hodnotou 0,1 µg/l v roce 2017 v pitné vodě v jednotlivých okresech Vysočiny.

Obr. č. 30 Kraj Vysočina, počet analýz pesticidních látek a jejich metabolitů v pitné vodě v limitní hodnotě a počet analýz nad limitní hodnotu 0,1 µg/l v roce 2017
(Vlastní zdroj na základě dat registru PIVO)



Tabulka č. 6 Pesticidní látky a metabolity v Kraji Vysočina 2017
(Vlastní zdroj na základě dat registru PIVO)

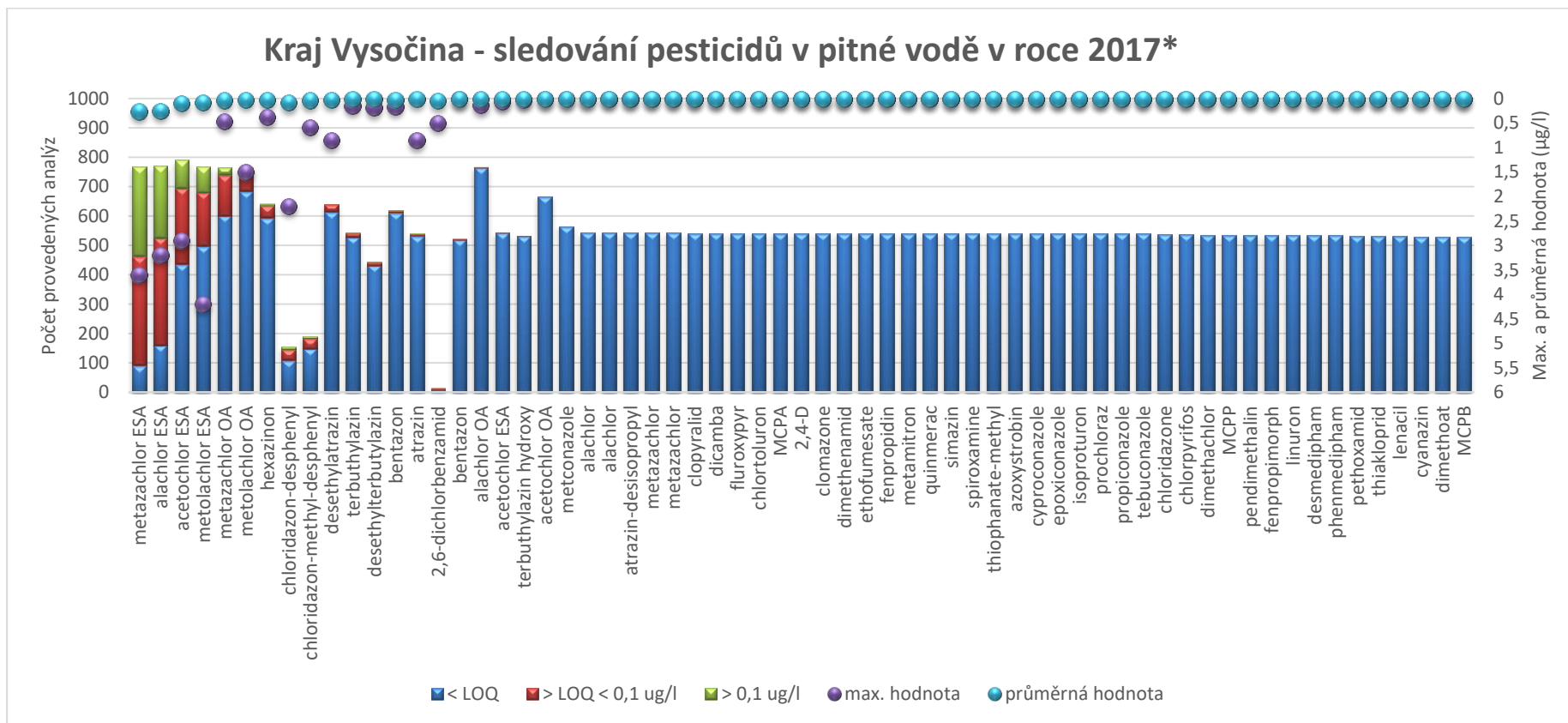
Okres	Pesticidní látky a metabolity v Kraji Vysočina 2017		
	Počet provedených analýz	Počet analýz nad mezí detekce	Počet analýz nad limit 0,1 µg/l
Havlíčkův Brod	8 254	215	105
Jihlava	10 946	485	281
Pelhřimov	10 081	465	252
Třebíč	3 907	128	68
Žďár nad Sázavou	9 174	198	92

Obrázek č. 31 znázorňuje pesticidní látky a jejich metabolity, které byly stanoveny v roce 2017 v pitné vodě v síti vodovodů pro veřejnou potřebu a počet stanovení jednotlivých látek, které jsou rozděleny podle počtu stanovených hodnot pod mezí stanovitelnosti (< LOQ), nad mezí stanovitelnosti, ale hodnoty menší než stanovená limitní hodnota 0,1 µg/l (> LOQ < 0,1 µg/l), a hodnoty nad limitní hodnotu 0,1 µg/l. Dále jsou uvedeny zjištěné maximální hodnoty (max. hodnota) a průměrná hodnota jednotlivých ukazatelů.

Nad limitní hodnotu 0,1 µg/l je nejčastěji zjištěn metabolit metazachlor ESA, který byl nadlimitní ve 306 případech, maximální koncentrace byla 3,6 µg/l. Dalším nadlimitním nerelevantním metabolitem byl ve 247 stanovení alachlor ESA s maximální hodnotou 3,2 µg/l. Relevantní metabolit acetochlor ESA byl nad limitní hodnotu v 97 vzorcích, maximální koncentrace dosáhla 2,9 µg/l. Metolachlor ESA byl nadlimitní v 89 případech (max. hodnota 4,2 µg/l), metazachlor OA ve 26 vzorcích (max. hodnota 0,42 µg/l), chloridazol-desphenyl v 11 vzorcích (max. hodnota 2,2 µg/l), metolachlor OA v 9 vzorcích (max. hodnota 1,5 µg/l), chloridazon-methyl-desphenyl v 10 vzorcích (max. hodnota 2,2 µg/l), hexazinon v 6 vzorcích (max. hodnota 0,35 µg/l), Ve 4 vzorcích atrazin (max. hodnota 0,86 µg/l) ve 2 vzorcích bentazon (max. hodnota 0,17) a překročení v jednom případě bylo zjištěno u 2,6-dichlorbenzamidů (max. hodnota 0,5 µg/l), alachloru OA (max. hodnota 0,14 µg/l), desethylatrazinu (max. hodnota 0,13 µg/l), desethylterbuthylazinu (max. hodnota 0,19 µg/l), desphenyl-chloridazonu (max. hodnota 0,17 µg/l) a terbuthylazinu (max. hodnota 0,15 µg/l). Pokud je ve vzorku určen nález, tak jsou většinou zjištěny 2, často 4 a více ukazatelů pesticidních látek nebo spíše jejich metabolitů v jednom vzorku.

Nejvíce nadlimitních hodnot (nad 0,1 µg/l) bylo zjištěno u nerelevantních metabolitů pesticidních látek alachloru, metazachloru a metolachloru. U těchto látek jsou dle Metodického doporučení SZÚ – Národního referenčního centra pro pitnou vodu pro hodnocení relevantnosti metabolitů pesticidů v pitné vodě stanoveny doporučené hodnoty. Pro alachlor ESA a OA je stanovena doporučená hodnota 1 µg/l, tato hodnota byla v letech 2016 – 2017 překročena 93 krát. Pro metazachlor ESA a OA je stanovena hodnota 5 µg/l, a metolachlor ESA a OA 6 µg/l. Tyto doporučené hodnoty nebyly v žádné analýze překročeny. Většina dalších pesticidních látek, relevantních metabolitů a nerelevantních metabolitů byla v jednotlivých vodovodech překročena v ojedinělých případech, a opakované vzorky již nadlimitní hodnoty neprokázaly.

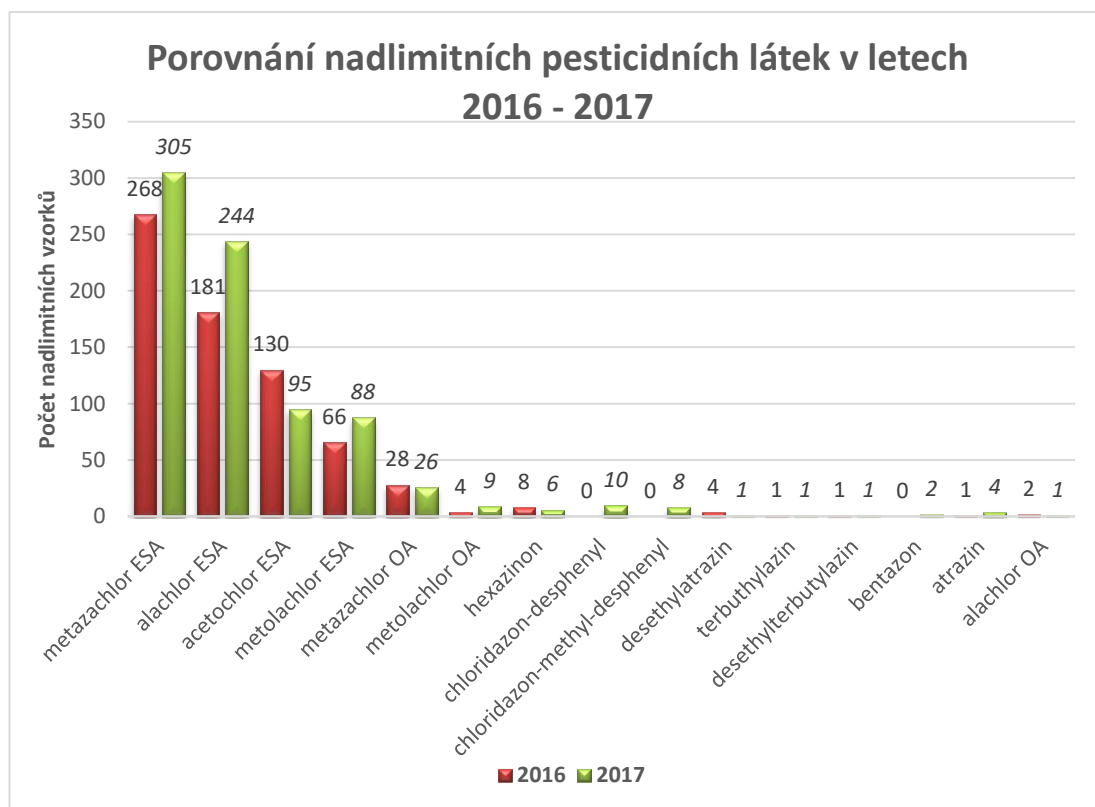
Obr. č. 31 Kraj Vysočina – sledování pesticidů a metabolitů v pitné vodě v roce 2017
(Vlastní zdroj na základě dat registru PIVO)



*Pro přehlednost grafu nebyly vloženy všechny sledované ukazatele

Porovnání ukazatelů pesticidních látek a jejich metabolitů, u kterých byl v roce 2016 a v roce 2017 na Vysočině zjištěn pozitivní nález je znázorněno v obrázku č. 32. Nejčastěji nacházené metabolity metazachloru ESA, alachloru ESA metolachloru ESA vykazují vzrůstající trend.

Obr. č. 32 Porovnání nadlimitních pesticidních látek a jejich metabolitů v Kraji Vysočina v roce 2016 a 2017
(Vlastní zdroj na základě dat registru PIVO)



Nejvýznamnější relevantní metabolit, pro který je stanovena limitní hodnota 0,1 µg/l, který se v pitné vodě v Kraji Vysočina vyskytuje nejčastěji je acetochlor ESA, který byl v roce 2016 překročen ve 130 vzorcích, což představuje 20,5 % stanovení acetochloru ESA a v roce 2017 v 95 vzorcích – 12 %. Výskyt zjištěných nadlimitních stanovení v ukazateli acetochlor ESA má sestupný trend. Ostatní pesticidní látky jsou prokázány v ojedinělých případech.

6.3 Hodnocení stávajících postupů a návrh opatření vedoucí k minimalizaci rizik při aplikaci pesticidních látek

Z hlediska ochrany zdraví a životního prostředí je nezbytné dodržovat při aplikaci pesticidních látek opatření tak, aby se minimalizovala rizika pro zdraví a životní prostředí. Opatření vycházejí z několika předpokladů, a to administrativních, technických, požadavků na vzdělávání, ochrany životního prostředí a ochrany zdraví.

6.3.1 Administrativní opatření

Administrativní opatření vychází z legislativních požadavků a dozorové činnosti orgánů státní správy.

Česká právní úprava týkající se pesticidů a dalších prostředků na ochranu rostlin navazuje přímo na unijní předpisy, a to zejména na Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009/ES, o uvádění přípravků na ochranu rostlin na trh. Další předpisy Evropské unie zapracovává, zejména Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2009/128/ES, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství za účelem dosažení udržitelného používání pesticidů. Je obsažena především v zákoně č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů, který je, z hlediska prostředků na ochranu rostlin, považován za speciální k zákonu č. 350/2011, zákon o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů a k Nařízení (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení Směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně Nařízení (ES) č. 1907/2006 (Nařízení CLP).

Uvádění na trh a schvalování účinných látek, safenerů a synergentů a formulačních přísad probíhá dle procesu upraveného v nařízení č. 1107/2009/ES. V České republice je pověřeným úřadem v tomto procesu Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Z aspektu ochrany zdraví pak hodnotí splnění podmínek pro schválení látky Ministerstvo zdravotnictví za účasti Státního zdravotního ústavu. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský stanovuje podmínky a omezení, například lhůty k dodání dalších údajů týkajících se přípravků, opatření ke snížení rizik, atd.

Významná je zejména směrnice 2009/128/ES, jejíž náplň přesahuje odvětví zemědělství a dotýká se oblasti ochrany zdraví a ochrany všech složek životního prostředí. Udržitelné používání pesticidů směrnice definuje jako „snižování rizik a omezování vlivu používání pesticidů na lidské zdraví a životní prostředí a podporu používání integrované ochrany rostlin a alternativních přístupů nebo postupů, jako jsou nechemické alternativy pesticidů“ (Směrnice 2009/128/ES).

Naplňování strategie správné praxe v ochraně rostlin je založena na dodržování unijních i národních právních předpisů a úředně stanovených opatření a důsledném využívání systémů integrované ochrany rostlin. Integrovaná ochrana rostlin upřednostňuje přirozenější alternativy ochrany rostlin a zároveň snižuje závislost na pesticidech. Uživatelé by měli používat takové pesticidy, které vykazují vysokou specifitu k danému škodlivému organismu a mají co nejmenší vedlejší účinky na lidské zdraví, necílové organismy a životní prostředí. Pro udržitelné používání pesticidů jsou stanoveny obecné zásady integrované prevence rostlin (Směrnice 2009/128/ES) – příloha č. 6.

Hlavním prostředkem, jehož cílem je udržitelné používání pesticidních látek, je Národní akční plán ke snížení používání pesticidů v České republice, který byl ke konci roku 2017 aktualizován Národním akčním plánem pro bezpečné užívání pesticidních látek v České republice pro 2018 - 2022. Jedná se o komplexní opatření se záměrem redukovat nepříznivý vliv přípravků na ochranu rostlin na zdraví lidí, vodní prostředí a necílové organismy v České republice. Národní akční plán vymezuje kvantitativně měřitelné úkoly, průběžné i konečné cíle, opatření a harmonogramy pro snížení rizik a omezení dopadů používání přípravků na lidské zdraví a životní prostředí. Tento plán je uskutečňován Ministerstvem zemědělství v součinnosti s Ministerstvem zdravotnictví a Ministerstvem životního prostředí.

V České republice je používání přípravků na ochranu rostlin a jejich aplikace většinou v souladu s legislativními požadavky. Jsou však známa i možná porušení právních předpisů, tato porušení má v kompetenci Ústřední zkušební a kontrolní ústav zemědělský. Z dozorové činnosti jsou nejčastěji zjištěny závady, jako je aplikace pesticidů jinak, než je povoleno, na jinou plodinu nebo nejsou dodrženy ochranné lhůty, mohou být aplikovány již nepovolené pesticidy ze starých zásob s prošlou expirací, či u nás neregistrované pesticidy nebo falsa z černého trhu. Dále je to aplikace postřiků, které zasáhnou sousední pozemky nebo jsou

používány v ochranných pásmech vodních zdrojů. Porušením je také používání nepovolených přípravků v integrované produkci nebo ekologickém zemědělství. Dozorová činnost se také věnuje kontrole obsahu a množství reziduí v potravinách rostlinného a živočišného původu a kontrole dalších požadavků zákona o rostlinolékařské péči a souvisejících legislativních požadavků.

6.3.2 Technická opatření

Technická opatření správného nakládání s pesticidy můžeme rozdělit na dvě části, a to agrotechnická opatření a technická opatření.

Agrotechnická opatření spočívají ve:

- **zpracování půdy a osevních postupech** - výběr vhodného stanoviště, osevní postup a střídání plodin, vyrovnaná výživa a systém hnojení, použití zdravého osiva a sadby, přiměřený vodní režim a závlaha,
- **místních geologických a terénních podmínkách** - konfigurace terénu, svažitost a erozní ohroženost, zakládání a údržba zapojených travnatých pásů nebo pásů stromů a keřů
- **kvalitě půdy** - obsah organické hmoty, utuženost, případně charakter zemědělského odvodnění by měl být metodicky zajištěna a aplikována v rámci strategie správné praxe.

Technická opatření spočívají:

- **Skladování** - nevhodná manipulace a skladování přípravků na ochranu rostlin mohou představovat potenciální riziko. Všechny přípravky na ochranu rostlin je nutné skladovat v jejich původních, jasně označených nádobách a v prostorách s náležitým osvětlením a větráním. Místo skladování přípravků na ochranu rostlin musí být zajištěny uzavřeným sběrným systémem se zaslepenou jímkou. Nároky na stavebně-technická vybavení skladů se zvyšují se sortimentem skladovaných přípravků, rozsahem a intenzitou činností spojených s manipulací s přípravky a způsobem jejich používání.
- **Likvidace** - prázdné obaly od přípravků je nutné řádně vypláchnout a zajistit recyklaci nebo likvidaci. Prázdné obaly se nesmějí vyplachovat ani umývat

ve vodních plochách jako jsou potoky, řeky nebo vodní nádrže. Nepoužité zbytky přípravku je nutné likvidovat jako nebezpečný odpad.

➤ **Přeprava** - přeprava přípravků na ochranu rostlin musí být v souladu s předpisy, včetně označení a zajištění náležitě dokumentace dle obecných podmínek přepravy nebezpečného zboží (ADR).

➤ **Aplikace** - správné používání pesticidních látek je především dáno odpovědností profesionálních uživatelů. Při rozhodování vhodné metody by měly být uplatněny hlavně nechemické způsoby ochrany. Chemická ochrana rostlin by se měla volit v nezbytném rozsahu při bezprostředním ohrožení poškození plodiny nebo rizika vzniku ekonomické újmy. Současně s tím je rovněž spojen požadavek na dodržování zásad správného používání přípravků a odpovídající pracovní postup vlastní aplikace.

Již při nákupu přípravků na ochranu rostlin je třeba věnovat pozornost Registru přípravků na ochranu rostlin, dostupnému též v elektronické podobě na stránkách ÚKZÚZ, kde jsou u jednotlivých prostředků také oznámení o aktuálních zakázaných šaržích. Při skutečném nákupu přípravků na ochranu rostlin je nutné si také všimnout vedle kvality obalu, těsnosti uzávěrů, uvedení etikety v českém jazyce k nejpodstatnějším - kvalitě uvedení data výroby a čísla šarže. Šíření nelegálních přípravků může znamenat ohrožení zdraví lidí, zvířat i životního prostředí v důsledku aplikace chemikálií nepovolených a v Evropské unii zakázaných, toxikologicky problematických nebo látek neznámého původu a složení.

Nevyhovující pracovní postup spočívá v ošetření před škodlivými organismy v nevhodném termínu, není zohledněna konfiguraci počasí, nejvhodnější stadium škodlivého organismu, požadavek na stav porostu a vývojovou fázi rostlin. K velkému zatížení životního prostředí dochází při aplikaci nadhodnocené koncentrace účinné látky. Pro aplikaci látek jsou povolené pouze testované postřikovače, které se musí seřadit na optimální pracovní režim, aby bylo zamezeno úletu použitých látek. Pro omezení úletu přípravků slouží používání protiúletových zařízení, která mohou být hodnocena dle procenta redukce nežádoucího úletu při použití daného zařízení. Protiúletová kategorizace rozděluje zařízení k aplikaci přípravků do tří tříd omezení úletu, označených hodnotou 50 %, 75 % nebo 90 %.

6.3.3 Vzdělávání

Uživatelé přípravků na ochranu rostlin, kteří používají přípravky v oblasti zemědělství, lesnictví a pěstebních specializací (zahradnictví, ovocné sady, vinice), producenti rozmnožovacího materiálu, osoby, které podnikají v oboru ošetřování rostlin, distributoři, odborní poradci v oblasti používání přípravků a další fyzické osoby, které nakládají s pesticidy musí mít dle zákona o rostlinolékařské péči odbornou způsobilost. Odborná způsobilost se rozlišuje ve třech stupních, každý stupeň má specifikované požadavky na vzdělání a na rozsah školení a případné zkoušky.

I. stupeň – musí mít všichni pracovníci, kteří manipulují s přípravky na ochranu rostlin a pracují pod dohledem – obsluha postřikovačů, traktoristé, skladníci apod.

II. stupeň – musí mít osoby, které řídí, připravují a mají dohled nad osobami, které provádějí činnosti osvědčení I. stupně

III. stupeň – je určen pro osoby, které přípravky na ochranu rostlin distribuují a pro poradce.

Základním předpokladem pro minimalizaci rizik spojené s používáním přípravků na ochranu rostlin je dána odborností a zkušenostmi osob, které rozhodují o ochraně rostlin v praxi. Proto je nutné nejen tyto osoby, ale i osoby, které s přípravky nakládají důkladně pravidelně vzdělávat. Zároveň je nutné aktualizovat formu vzdělávání, rozšířit rozsah odborné způsobilosti a doplňujících školení. Dalším velmi důležitým krokem je rozvoj koncepce rostlinolékařského poradenství s vazbou na vědeckovýzkumnou základnu, která by měla efektivně na základě aktualizovaných výsledků zajistit a rozvíjet monitoring škodlivých organismů, prognózy a varování na rostlinolékařském portále a prioritně vyvíjet nechemické metody, metody s nízkými vstupy přípravků včetně šlechtění a antirezistentní strategii.

6.3.4 Ochrana životního prostředí

Přípravky pro ochranu rostlin mohou způsobit nevratné změny ve složkách životního prostředí, pokud nejsou dodrženy zásady správné aplikace přípravků. Každý přípravek před uvedením na trh prochází expertním hodnocením

a povolovacím řízením, zde musí být mimo jiné prokázáno, že za vymezených podmínek použití nemá nepříjemný vliv na životní prostředí. Určitá zodpovědnost je tedy na výrobcích a na dodavatelích, kteří mají hodnotit možná rizika a navrhnout ochranná opatření, která předávají uživateli formou označení na etiketách.

- **Půda:** Po aplikaci přípravků na povrch rostlin nebo půdy se mohou vsakovat do podpovrchových vrstev půdy, smývat z ošetřeného povrchu rostliny nebo půdy vodou nebo mohou postupovat s půdní erozí. Nejvíce intenzitu vsakování ovlivňuje struktura půdy, organické složení půdy, výška hladiny spodní vody a propustnost podloží. Zůstává-li přípravek v půdě, jeho chemické složení se rozpadá či degraduje na primitivnější chemické látky. Rychlost degradace přípravků v přírodě závisí na mnoha faktorech, základní je stabilita molekuly účinné látky a další vhodné podmínky pro rozpad půdní reakce (pH), teplota, mikrobiálními procesy a sluneční záření.
- **Vzduch:** V důsledku nesprávné aplikace např. při nevhodných klimatických podmínkách může docházet k úletu postřikové kapaliny a odvádí na necílovou oblast. Nejrizikovější je zasažení necílových organismů, vody, ale především sousedních pozemků, mnohdy u lidských obydlí.
- **Necílové organismy:** Používání přípravků je často spojeno s vážným rizikem nežádoucích účinků na některé užitečné druhy živočichů i jiné necílové organismy, klasifikace, povinnosti a rizika pro dané skupiny jsou uvedeny na etiketě přípravku. Ochrana včel, zvěře a dalších necílových organismů (vodní organismy, členovci, příslušníci edafonu, žížaly, ptáci) stanovuje řadu opatření při užívání pesticidních látek a zaujímá významné místo v systému správné praxe v ochraně rostlin.
- **Voda:** Vodní prostředí je ovlivněno kontaminací pesticidů, mezi rizikové faktory patří především toxicita, bioakumulace účinných látek, jejich perzistence a rozpustnost ve vodě v souvislosti s půdním podložím, polohou a konfigurací pozemku a především jeho vzdáleností od vodního zdroje. Přípravky na ochranu rostlin jsou v procesu povolování důkladně posouzeny a druhy rizik pro vodní organismy, kvalitu a zdravotní nezávadnost pitné vody jsou formulovány v návodu na aplikaci přiřazenými Spe - větami s uvedenými

omezeními, např.: zákaz použití v ochranných pásmech vodního zdroje II. stupně nebo stanovení ochranné vzdálenosti od břehové čáry povrchové vody, popřípadě zdroje podzemní vody.

Ke znečištění vod pesticidními látkami dochází dvěma typy znečištění - bodové a difúzní:

Bodové zdroje znečištění- jsou způsobeny nesprávnou a neopatrnou manipulací s přípravky při přepravě, skladování, při přípravě, ředění a míchání postřikové kapaliny, zacházení s prázdnými obaly a očištění aplikačního zařízení. Tento typ znečištění je obvykle rizikovější než znečištění difúzní, což je způsobeno tím, že k tomuto znečištění dochází při manipulaci s koncentráty, neředěnými přípravky, a s možností vniku do veřejné infrastruktury. Pro případ úniku těchto látek je nutné zajistit minimalizaci kontaminace životního prostředí.

Difúzní zdroje znečištění – jsou způsobeny úletem postřikového roztoku nebo smyvem srážkami do povrchových vod a prosakováním pesticidních látek do podzemních vod. Difúzní zdroje kontaminace souvisejí s podmínkami aplikace, stavem a polohou ošetřovaného pozemku a jsou pokládány za mírnější riziko s ohledem k několásobně nižší koncentraci účinných látek v postřiku.

Ochrana vodních zdrojů je primárně zajištěna ochrannými pásmy vodních zdrojů. Pro optimalizaci těchto ochranných opatření je nutné zajistit postupné přehodnocení některých nevyhovujících ochranných pásem vodních zdrojů, popř. dřívějších pásem hygienické ochrany, tak aby odpovídaly současnému stavu, především s ohledem na mechanizaci, klasifikaci a regulaci přípravků na ochranu rostlin. V povodích vodárenských nádrží a vodních zdrojů pro pitnou vodu podporovat ekologickou produkci, rozvíjet prostředky a nástroje pro podporu a rozvoj integrované ochrany rostlin. Pro minimalizaci rizika průniku reziduí přípravků na ochranu rostlin do vod v souvislosti s jejich užíváním hrají zásadní roli konkrétní principy hospodaření.

6.3.5 Ochrana zdraví

Nebezpečí a rizika související s přípravky na ochranu rostlin sebou přinášejí zdravotní rizika pro člověka a kromě osob aplikujících přípravky na ochranu rostlin, jsou také ohroženy osoby vstupující do ošetřených oblastí, nakládající s ošetřenými

plodinami a osoby, které konzumují ošetřené produkty. Většina přípravků na ochranu rostlin, která je uváděná na trh, je klasifikována jako nebezpečná pro zdraví a je zařazena v konkrétní třídě nebezpečnosti.

Mezi nejohroženější osoby, které jsou vystaveny zdravotním rizikům, patří **osoby, které pracují s přípravky** na ochranu rostlin. Tyto osoby musí být pro tuto činnost zdravotně způsobilé a podstupovat pravidelné lékařské prohlídky na základě stanovených podmínek dle zařazení do kategorizace prací. Pro práci s nebezpečnými chemickými látkami je nutné zpracovat pravidla pro jejich nakládání, součástí jsou i pokyny poskytnuté první pomoci. Základním opatřením k ochraně zdraví je organizace práce a používání osobních ochranných pracovních prostředků, které slouží k ochraně jednotlivých částí těla před škodlivými účinky těchto látek. Nejvhodnější je používat certifikované osobní ochranné pracovní prostředky, označené symbolem CE. Zároveň je nutné pro ochranu zdraví postupovat podle dispozic k mísení, manipulaci a použití a dodržovat časové intervaly před opětovným vstupem nebo sklizní rostlin po aplikaci.

Při nesprávné manipulaci a aplikaci jsou ohroženy také **osoby, které v době nebo těsně po aplikaci přípravku, vstupují do ošetřených oblastí**, většinou se jedná o osoby, které o proběhlé aplikaci pesticidních látek nevědí, proto nejsou chráněni žádnými ochrannými prostředky. Odpovědnost za ochranu místních obyvatel před eventuálními nežádoucími účinky je na osobách, které rozhodují o použití pesticidní látky a dále provádějí aplikaci. Požadavek na informovanost skupin obyvatel, které mohou být vystaveni úletu aplikačního roztoku nebo aerosolu s ohledem k ochranné vzdálenosti je nedostatečně naplňován.

Další ohroženou skupinou osob, jsou **osoby, které nakládají a konzumují kontaminované produkty**. Tyto osoby jsou vystaveny zdravotním rizikům reziduí pesticidních látek v potravinách a pitné vodě. Nepovolená nebo nesprávná aplikace použití (překročení dávky, nedodržení stanovené ochranné lhůty, překročení stanoveného maximálního použití atd.) povolených přípravků na ochranu rostlin také může ovlivnit kvalitu rostlinných a živočišných produktů a kvalitu pitné vody. Maximální přípustné limity reziduí pesticidních látek (MLR) v potravinách jsou stanoveny s ohledem na správnou zemědělskou praxi a především zohledňují potřeby senzitivních skupin populace (kojenci, děti, těhotné ženy). V pitné vodě jsou limitní hodnoty pro pesticidní látky stanovené jako nejvyšší mezní hodnoty, při jejichž překročení je vyloučeno použití vody jako pitné, neurčí-li

orgán ochrany veřejného zdraví jinak (výjimka – časově omezené určení mírnějšího hygienického limitu).

7. Diskuze

Současné moderní zemědělství je zaměřeno na intenzivní hospodaření na zemědělské půdě s produkcí ekonomicky výnosných technických plodin. Mění se struktura plodin, která nepodporuje půdní úrodnost, zhoršená péče o půdu s sebou přináší utuženost půdy a nízký obsah organické hmoty v půdě. Absence v péči o půdu je řešena zvýšeným používáním pesticidních látek. Ekonomický zisk a tlak výrobců chemických pesticidních látek a zvyšování vedou ke zvyšování používání pesticidních látek. Zastoupení hlavních plodin (obiloviny, řepka a kukuřice) na orné půdě činí 70 % a herbicidní ošetření je převážně orientováno do období před setím nebo časně po zasetí či před vzejitím plodiny, kdy hrozí vysoké riziko smyvu.

Ročně se spotřebuje tisíce tun chemických sloučenin, mnohdy toxických nebo s jiným nežádoucím působením. Pesticidy se v současnosti využívají na 95 % zemědělské půdy. Spotřeba účinných látek, obsažených v přípravcích na ochranu rostlin na zemědělské půdě, činila v roce 2016 celkem 4 811,8 tis. kg a byla téměř shodná se spotřebou v předchozím roce. Změnou struktury pěstovaných plodin v posledních letech došlo k nárůstu spotřeby některých účinných látek, zvláště herbicidů, a to souvisí s četností detekce těchto látek ve vodách (např. acetochlor, metazachlor). Nadměrné používání pesticidních látek se projevuje v konečné fázi zvýšenou zátěží organismů a narušení jejich fyziologických procesů.

Výskyt účinných látek přípravků a jejich metabolitů ve vodním prostředí ovlivňují vlastnosti jednotlivých přípravků, jako je rozpustnost ve vodě, mobilita a perzistence v půdním prostředí, vodě apod., také rozsah a četnost používání, vegetační období a růstová fáze ošetřované plodiny při aplikaci, svažitost pozemku, půdní a povětrnostní podmínky a další vlivy včetně způsobů aplikace a použité aplikační techniky. Uplatňování stanovených preventivních opatření by mělo být skritně doržováno, neboť je vždy méně nákladné než řešení vzniklé kontaminace. Investice nezbytné pro technická vodárenská opatření odstranění chemických látek ze zdrojů pitné vody se evidentně promítají do zvýšení ceny pitné vody.

Podzemní vody, které se dodávají, jako voda pitná ve vodovodech pro veřejnou potřebu jsou velmi zranitelné a jejich ochrana by měla být primárně zajištěna, neboť úprava této vody vodárenskými technologiemi je minimální a ke spotřebiteli se většinou dodává přirozená pitná voda. Povrchové vody

samozřejmě vyžadují také z hlediska environmentálního vysokou ochranu, ale jako zdroj pitné vody je tato voda upravována ve vícestupňových vodárenských technologiích (vícestupňové filtry, granulované aktivní uhlí, atd.), takže kontaminace pesticidními i jinými látkami je eliminována.

V současné době je pro vodohospodáře velkým nedostatkem, že nejsou dostupné relevantní informace o použitých prostředcích na ochranu rostlin v rámci hydrologických povodí pro zajištění ochrany vodních zdrojů. Je tedy žádoucí, aby byl zaveden evidenční systém a zároveň společná databáze monitoringu povrchových, podzemních a pitných vod. Tímto způsobem by se informace o výskytu pesticidních látek a jejich metabolitů ve vodách předávali dotčeným subjektům - Český hydrometeorologický ústav, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, příslušné podniky Povodí, výrobci pitné vody, Česká inspekce životního prostředí a Krajské hygienické stanice.

Závažný stav potvrzuje monitoring půd, podzemních a povrchových vod, a především i pitných vod, kde jsou ve většině případů prokázány nálezy hned několika metabolitů pesticidních látek či přímo mateřských látek v jednom analyzovaném vzorku.

V pitné vodě je dle vyhlášky č. 252/2004 Sb., stanovena pro pesticidní látky i jejich metabolity limitní hodnota 0,1 µg/l. Tato hodnota vyjadřuje společensky akceptovanou úroveň bezpečnosti, respektive zdravotního rizika a je stanovena na základě dřívějších mezí analytických metod a zároveň principu předběžné opatrnosti. Přítomnost kontaminantů není v pitné vodě žádoucí. S vývojem laboratorní techniky stoupá citlivost přístrojů a snižuje se hodnota meze detekce či stanovitelnosti (< 0,025 µg/l, < 0,01 µg/l) a zároveň se zvyšuje počet stanovovaných pesticidních látek a dalších rozkladných produktů a zvyšuje se počet pozitivních nálezů. Laboratorní analýzy jsou zatíženy poměrně vysokou nejistotou měření ± 20 %.

Pesticidní látky byly zjištěny, jak v průřezové studii cíleného vyšetření pesticidních látek ve vodovodech pro veřejnou potřebu v České republice, tak ve všech okresech Kraje Vysočina, nejvíce nálezů bylo zaznamenáno v okrese Jihlava a Pelhřimov. Tyto výsledky mohou být spojeny s tím, že jsou zde provozovány menší vodovody s nižší úrovní ochrany vodních zdrojů a zároveň se zde intenzivně zemědělsky hospodaří (okres Jihlava 111 vodovodů a okres

Pelhřimov 152 vodovodů). Zjištěné hodnoty často byly nad mezí stanovitelnosti i nad limitní hodnotu 0,1 µg/l.

Vzhledem k opakovaným nálezům v určitých vodovodech v Kraji Vysočina a nemožnosti provozovatele zajistit zásobování pitnou vodou jiným přiměřeným způsobem, bylo přistoupeno k hodnocení zdravotních rizik. Hodnocení zdravotních rizik pro užívání vody jako pitné či pro určení mírnějšího hygienického limitu v pitné vodě se stává v případech zjištění více pesticidních látek či jejich metabolitů s ohledem na možný aditivní či synergický účinek velmi odborně náročné a komplikované. Zároveň je třeba upozornit na možnost zdravotního rizika směsí pesticidů a jejich metabolitů v podlimitních koncentracích a účinku těchto směsí za přítomnosti i jiných cizorodých látek, které se ve vodě nacházejí.

Časově omezený mírnější hygienický limit pro ukazatel relevantního metabolitu acetochlor ESA byl v Kraji Vysočina orgánem ochrany veřejného zdraví stanoven ve 36 vodovodech pro veřejnou potřebu. V okrese Havlíčkův Brod byl mírnější hygienický limit určen v 9 vodovodech, v okrese Pelhřimov v 10 vodovodech a v okrese Třebíč ve dvou vodovodech. V okrese Jihlava platí mírnější hygienický limit ve 14 vodovodech, v jednom vodovodu je společně s acetochlorem ESA určen limit i pro acetochlor OA. Nejvyšší mezní hodnota mírnějšího hygienického limitu byla stanovena u acetochloru ESA individuálně v jednotlivých vodovodech na základě místních podmínek v rozmezí hodnot 0,2 – 1,5 µg/l a u acetochloru OA 0,2 µg/l (suma acetochlor ESA a OA 1 µg/l).

Další pesticidní látka, která opakovaně ve třech vodovodech vykazuje nadlimitní hodnoty je hexazinon, tato účinná látka byla zakázána používat ji v roce 2005. V jednom vodovodu v okrese Jihlava, kde byl stanoven mírnější hygienický limit 0,3 µg/l a ve dvou vodovodech v okrese Pelhřimov, kde byl stanoven v jednom případě limit 0,3 µg/l a v druhém vodovodu 0,4 µg/l. Ve druhém vodovodu je zároveň určen mírnější hygienický limit pro atrazin – 0,4 µg/l a desethylatrazin – 0,4 µg/l.

Národní limitní hodnoty pro pitnou vodu jsou velice přísné, v příloze č. 4 jsou uvedeny identifikace vybraných pesticidních látek a příklady limitních hodnot ve Francii a USA, tyto limitní hodnoty jsou několikanásobně vyšší, než stanovuje naše legislativa. Například ve Francii má acetochlor ESA zdravotně bezpečnou maximální koncentraci (V_{max}) acetochloru ESA a OA v pitné vodě 10 µg/l (ANSES, ©2016) a v USA pro acetochlor a jeho metabolity nejsou na federální úrovni stanoveny limity

nejvyšší přípustné koncentrace kontaminujících látek v pitné vodě (MCL) (US EPA ©2017). Stanovil je pouze stát Wisconsin v hodnotě 7 µg/l pro acetochlor a 230 µg/l pro součet acetochloru ESA + OXA (WI DNR ©2017) a stát Minnesota stanovil hodnotu Health Based Value v koncentraci 20 µg/l pro acetochlor, 300 µg/l pro acetochlor ESA a 100 µg/l pro acetochlor OA (MDH ©2017).

Rozsáhlé používání pesticidů a s tím související nálezy reziduí těchto látek nejen v půdě, vodě, ale i přímo v potravinách, vzbuzují velké obavy nepříznivých účinků na lidské zdraví, neboť tyto chemické látky jsou navrženy tak, aby měly negativní biologické účinky na cílové organismy. Existují skutečné důkazy mezi použitím pesticidů a nepříznivými zdravotními následky, jako jsou rakovina, neurodegenerativní onemocnění a vrozené vady. V posledních letech bylo k dispozici dostatek epidemiologických studií zkoumajících možné asociace expozice pesticidů s nepříznivými zdravotními účinky na člověka. V těchto studiích při expozici pesticidy, např. při inhalaci, požití, dermálním kontaktu nebo přes placentu bylo zjištěno, že jsou nebo jsou pravděpodobně podezřelé z karcinogenity pro různé orgány a tkáně, narušení neurodevelopmentu dětí, alergií, snížené fertility, vrozených defektů a Parkinsonovy nemoci. Nicméně pro mnoho nepříznivých účinků na zdraví, které jsou připisovány expozici pesticidů, existují také rozporné nebo nejednoznačné studie.

Společná zemědělská politika svými dotačními tituly ovlivňuje krajinu a hospodaření v krajině. Současný stav hospodaření a zastoupení jednotlivých plodin se mění a často převažuje ekonomický zisk. V loňském roce proběhlo dotazníkové šetření Evropské komise o budoucí podobě Společné zemědělské politiky po roce 2020, ze které vychází hospodářské a ekonomické aktivity příjemců finančních podpor a kompenzací. Diskuze ukázala, že vnímání a pohled evropských obyvatel a odborných a zájmových skupin apeluje na Evropskou komisi, aby došlo ke změně Společné zemědělské politiky, a to zejména většího financování opatření k ochraně životního prostředí, a k přerozdělení finančních prostředků, které plynou do zemědělství. Zemědělství by se mělo přiklánět k více environmentálně šetrnému zemědělskému hospodaření.

8. Závěr a přínos práce

Diplomová práce byla zaměřena na používání pesticidních látek v zemědělské výrobě a na následné ovlivnění kvality pitné vody v Kraji Vysočina.

V literární rešerši jsou v úvodu podrobně zpracovány souhrnné údaje a legislativní požadavky na pitnou vodu a pesticidní látky. V další části jsou popsány výsledky monitoringu půd a monitoringu podzemních a povrchových vod, ze kterých vyplývá, že zatížení pesticidními látkami je v současnosti velký problém, který se bude zřejmě podle stávajícího systému zemědělské politiky a především dotačních titulů jen těžko měnit k příznivějšímu environmentálnímu stavu.

Spotřeba a používání přípravků na ochranu rostlin zaujímá na trhu finančně velmi výnosnou komoditu. S aplikací přípravků na ochranu rostlin vstupují do životního prostředí chemické kontaminanty a ty se dále dostávají do potravního řetězce. Rezidua pesticidních látek jsou obsažena nejen v potravinách, ale i v pitné vodě.

Podrobně byly zhodnoceny výsledky sledování pesticidních látek v pitné vodě v Kraji Vysočina v letech 2016 a 2017. Sledování pesticidních látek a jejich metabolitů je prováděno jak provozovateli vodovodů pro veřejnou potřebu, tak v rámci státního zdravotního dozoru. Sledování pesticidních látek prokázalo, že pitné vody jsou zasaženy těmito kontaminanty a to i s nálezy několika účinných látek v jednom vzorku. V případě opakovaných nadlimitních nálezů ve vodovodu pro veřejnou potřebu je autorizovanou osobou provedeno hodnocení zdravotních rizik, které zhodnotí možná rizika známých nepříznivých účinků na zdraví pro zásobované obyvatele včetně citlivých populačních skupin. Na základě těchto hodnocení nebyl pro žádný vodovod vydán trvalý zákaz užívání nejakostní pitné vody.

Pesticidní látky byly zjištěny ve všech okresech Kraje Vysočina, nejvíce nálezů bylo zaznamenáno v okrese Jihlava a Pelhřimov. Tyto výsledky mohou být spojeny s tím, že se zde intenzivně zemědělsky hospodaří a jsou zde provozovány menší vodovody pravděpodobně s nižší úrovní ochrany vodních zdrojů.

Nejčastěji zjištěné pesticidní látky v pitné vodě jsou nerelevantní metabolit metazachloru – metazachlor ESA a alachloru – alachlor ESA. Tyto metabolity jsou zdravotně méně nevýznamné, proto mají zvýšený doporučený limit (5 µg/l a 1 µg/l). Závažnější jsou nálezy relevantního metabolitu acetochloru – acetochlor ESA, který

má stanovenou limitní hodnotu 0,1 µg/l. Tento metabolit se opakovaně vyskytuje ve 36 vodovodech, kde byl pro tento ukazatel, i po zhodnocení možných aditivních účinků dalších meabolitů pesticidních látek, určen mírnější hygienický limit. Z důvodu předběžné opatrnosti je v těchto vodovodech prováděna zvýšená frekvence kontroly kvality vody.

V další části diplomové práce byly zhodnoceny postupy aplikace pesticidních látek s možnými dopady na ochranu zdraví a životní prostředí a návrhy k minimalizaci kontaminace všech složek životního prostředí. Opatření ke snížení a bezpečnému používání pesticidních látek jsou podrobně zapracovány do stávajících legislativních požadavků a Národního akčního plánu pro bezpečné používání pesticidů v České republice pro 2018–2022. Plnění uvedených požadavků je především na informovanosti a provádění správné praxe.

9. Seznam literatury:

CARLILE B., 2006: Pesticide Selectivity, Health and the Environment. Cambridge University Press., Cambridge, 326 s., ISBN 978-0-521-01081-8

GARI D. W., KOŽÍŠEK F. 2017: Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí Subsystem II: Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR za rok 2016, SZÚ Praha, (online) [cit.2017.10.20], dostupné z http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/monit/voda_2016.pdf

HAIŠLOVÁ J., TICHÁ J., KOCOUREK V., 2005: Rezidua pesticidů v ovoci a zelenině, možnosti minimalizace, Vědecký výbor fyto-sanitární a životního prostředí, Praha (online). [cit.2017.10.05], dostupné z http://www.phytopsanitary.org/projekty/2005/VVF_11_2005.pdf

HANFORD C. E., ELLIOTT Ch. T., CAMPBELL K. 2015: A review of the global pesticide and the scale of challenge in reaching the global harmonization of food safety standards. Integrated Environmental Assessment (online) [cit. 2017.10.10.], dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ieam.1635/epdf>

HVĚZDOVÁ M., KOSUBOVÁ P. DINISOVÁ P., ŠIMEK Z., BRODSKÝ L., ŠUDOMA M., ŠKULCOVÁ L., SÁŇKA M., SVOBODOVÁ M., KRKOŠKOVÁ L., VAŠÍČKOVÁ J., NEUWIRTHOVÁ N., BIELSKÁ L., HOFMAN J., 2017: Currently and recently used pesticides in Central European arable soils. Science of the Total Environment 613–614 (2018) 361–370 (online) [cit.2017.12.20], dostupné z <https://www.journals.elsevier.com/science-of-the-total-environment>

JANKŮ J., JURSIK M., SOUKUP J., 2012: Adjuvanty, Agromanuál, roč. 7, č. 7, s. 53-54. ISSN: 1801-7673

KLÁŠKOVÁ L., MINÁŘ P., 2016, Ochrana zdrojů pitné vody, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, (online) [cit.2017.08.03], dostupné z http://eagri.cz/public/web/file/472497/Ochrana_zdroju_pitne_vody_zamcena.pdf

KODEŠ V., 2017: Výskyt a chování pesticidů v podzemních vodách ČR, In: Souhrnná sdělení 22. Konference monitoring Zdraví a životní prostředí, 10 - 12. 10. 2017, Milovy, ©SZÚ, s. 35 -37

KODEŠOVÁ R., KOČÁREK M., KODEŠ V., BRODSKÝ L., DRÁBEK O., KOZÁK J., 2011: Vyhodnocení sorpcí vybraných pesticidů v půdách ČR a jejich aplikace pro rekonstrukci map specifické zranitelnosti podzemních vod, In: SOBOCKÁ, J. (ed.). 2011. Diagnostika, klasifikácia a mapovanie pôd. Monografia. ©Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy Bratislava, s. 232 - 238 s., ISBN 978-80-89128-90-7

KORTE F., MERZ W. 1985: Assessment of abiotic transformation, Human Welfare and Environment, p.333-338

KOŽÍŠEK F., KOS J., PUMAN P. 2006: Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství, SZÚ (on-line). [cit.2017.10.05], dostupné z <http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/hygmin2.pdf>

KOŽÍŠEK F., PAUL J., DATEL J. V., 2013: Zajištění kvality pitné vody při zásobování obyvatelstva malými vodárenskými systémy. Vydal Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i. Praha. 1. vydání. str. 5-38. ISBN 978-80-87402-26-9.

PITTER P., 2015: Hydrochemie. Vydalo vydavatelství Vysoké školy chemicko-technologické. Praha. 5. vydání. s. 792. ISBN 978-80-7080-928-0

POPL M., FÄHNRICH J. 1999: Analytická chemie životního prostředí. Praha: Vydala Vysoká škola chemicko-technologická, 4. přeprac. vyd. s. 218 ISBN 80-708-0336-3.

POLÁKOVÁ Š., SMATANOVÁ M., HOUČEK J., FIALA J., BERÁNEK M., FIALA P., PRUDIL M., JACHANOVÁ D., MINÁŘ P., HUTAŘOVÁ K. 2017: Zpráva o činnostech Sekce zemědělských vstupů za rok 2016, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2017, 23 s., (online) [cit.2017.10.20], dostupné z http://eagri.cz/public/web/file/541666/Zprava_o_cinnostech_SZV_za_rok_2016.pdf

POLÁŠKOVÁ A., 2011: Úvod do ekologie a ochrany životního prostředí. Karolinum, 1. vydání, Praha, 234 s.

PROVAZNÍK K. et al., 1998: Manuál prevence v lékařské praxi, I. – V. díl, souborné vydání. Vydal Státní zdravotní ústav. Praha. s. 172. ISBN 80-7071-080-2

PROVAZNÍK K., CIKRT M., KOMÁREK L., 2000: Manuál prevence v lékařské praxi, VIII. Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ Praha, s. 160, ISBN 80-7071-161-2

RACKE K. D., COATS J. R. 1991: Enhanced Biodegradation of the pesticides in environment, American Chemical Society

SEKÁČ P., 2017: Úloha myslivců v současné zemědělské krajině, Myslivost, roč. 65(95), č. 10/2017, s. 8-9, ISSN-0323-214X 46887

ZEPP R.G., 1991: Photochemical fate of agrochemicals in natural waters. Frehse, H (Ed) Pesticide Chemistry: Advances in International Research, Development, And Legislation; Seventh International Congress Of Pesticide Chemistry, Hamburg, Germany, August 5-10, 1990 Xiv+666p Vch Verlagsgesellschaft Mbh: Weinheim, Germany; Vch Publishers Inc : New York, New York, Usa Illus 329-346

ANSES, ©2016: AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à la détermination de valeurs sanitaires maximales (VMAX) de pesticides ou métabolites de pesticides dans les eaux destinées à la consommation humaine (III), (online) [cit.2018.02.16], dostupné z <https://www.anses.fr/fr/system/files/EAUX2015SA0084.pdf>

ANSES, ©2014: AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à la détermination de valeurs sanitaires maximales (VMAX) pour des acides sulfonique (ESA) et oxanilique (OXA) de l'alachlore et du métolachlore, (online) [cit.2018.02.16], dostupné z <https://www.anses.fr/fr/system/files/EAUX2013sa0187.pdf>

ČSÚ (Český statistický úřad), ©2017a: Souhrnný zemědělský účet - předběžné výsledky - 2016, (online) [cit.2017.10.10], dostupné z

<https://www.czso.cz/csu/czso/souhrnny-zemedelsky-ucet-predbezne-vysledky-2016>

ČSÚ (Český statistický úřad), ©2017b: Vodovody, kanalizace a vodní toky - 2016, (online) [cit.2017.11.22], dostupné z

<https://www.czso.cz/csu/czso/vodovody-kanalizace-a-vodni-toky-2016>

ČSÚ (Český statistický úřad), ©2018: Počet obyvatel v Kraji Vysočina a jeho okresech v 1. až 3. čtvrtletí 2017, (online) [cit.2018.01.22], dostupné z

<https://www.czso.cz/documents/10180/45964052/33010217q3d1.pdf/a92b139f-53ba-4305-8d9e-75ca53b107c7?version=1.1>

European Commission ©2003: DG Health and Consumer protection: Guidance document on the assessment of the relevance of metabolites in groundwater of substances regulated under Council directive 91/414/EEC.(online) [cit.2018.02.02], dostupné z

https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/plant/docs/pesticides_ppp_app_proc_guide_fate_metabolites-groundwtr.pdf

European Commission ©2011: Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy, (online) [cit.2018.02.02], dostupné z

http://ec.europa.eu/smart-regulation/impact/ia_carried_out/docs/ia_2012/com_2011_0876_en.pdf

European Commission, ©2018: Approval of active substances, (online) [cit.2018.02.02], dostupné z

https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/approval_active_substances_en

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), ©2017: Codex alimentarius, Pesticides (online) [cit.2017.11.20], dostupné z

<http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/thematic-areas/pesticides/en/#c452840>

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), ©2018: Pesticides Use (2018) (online) [cit.2018.01.20], dostupné z <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>

IWA (International Water Association), ©2005: The Bonn Charter for Safe Drinking Water, (online) [cit.2017.10.05], dostupné z <http://www.iwa-network.org/downloads/1447946928-IWA%20bonn%20charter.pdf>

Kraj Vysočina, ©2008: Vítejte na Vysočině, (online) [cit.2018.03.05], dostupné z <https://www.kr-vysocina.cz/vitejte-na-vysocine/d-4000086/p1=1205>

MDH (Minnesota Department of Health, Human), ©2017: Health-Based Water Guidance Table, (online) [cit.2018.02.16], dostupné z <http://www.health.state.mn.us/divs/eh/risk/guidance/gw/table.html>

MZ (Ministerstvo zdravotnictví ČR), ©2016: Seznam posouzených nerelevantních metabolitů pesticidů a jejich doporučené limitní hodnoty v pitné vodě (online) [cit.2018.02.16], dostupné z http://www.mzcr.cz/Verejne/obsah/pitna-voda-pesticidy-nerelevantni-metabolity_3170_5.html

MZe (Ministerstvo zemědělství ČR), ©2017: Strategie resortu Ministerstva zemědělství České republiky s výhledem do roku 2030, (on-line) [cit.2018.01.21], dostupné z http://eagri.cz/public/web/file/538509/Strategie_MZe_final_s_grafikou.pdf

MZe (Ministerstvo zemědělství ČR), ©2018: Národní akční plán k bezpečnému používání pesticidů v České republice pro 2018 – 2022, (on-line) [cit.2018.01.20], dostupné z <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/roslinna-vyroba/pesticidy/narodni-akcni-plan-cr-nap/>

SZÚ (Státní zdravotní ústav), ©2017a: Pitná voda (on-line) [cit.2017.10.10], dostupné z <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/pitna-voda>

SZÚ (Státní zdravotní ústav), ©2017b: Přípravky na ochranu rostlin (on-line) [cit.2017.10.20], dostupné z <http://www.szu.cz/tema/pripravky-na-ochranu-rostlin>

SZÚ (Státní zdravotní ústav), ©2014: Metodické doporučení SZÚ – Národního referenčního centra pro pitnou vodu pro hodnocení relevantnosti metabolitů pesticidů v pitné vodě (on-line). [cit.2017.10.20], dostupné z http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/Metodicke_doporuceni_NRC_relevance_pesticidu.pdf

TECHNEAU, ©2006: Trend report. Report on consumer trends. Cross-cutting issues across Europe. (Online) [cit.2017.10.10], dostupné z <http://www.techneau.org/fileadmin/files/Publications/Publications/Deliverables/D1.1.12.pdf>

US EPA (United States Environmental Protection Agency), ©2012: United States Environmental Protection Agency, 2012 Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories, (online) [cit.2018.02.23], dostupné z <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/dwstandards2012.pdf>

US EPA (United States Environmental Protection Agency), ©2017: Ground Water and Drinking Water, National Primary Drinking Water Regulations, (online) [cit.2018.02.16], dostupné z <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations>

US EPA (United States Environmental Protection Agency), ©2017: United States Environmental Protection Agency , Atrazine - Background and Updates, (online) [cit.2018.02.22], dostupné z <https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/atrazine-background-and-updates>

ÚKZÚZ (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský), ©2017a: Počet přijatých žádostí 2006 – 2016, ÚKZÚZ, Zpráva o činnosti ÚKZÚZ za rok 2016., (online) [cit.2018.01.16], dostupné z http://eagri.cz/public/web/file/545562/Vyrocnizprava_UKZUZ_2016.pdf

ÚKZÚZ (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský), ©2017b: Spotřeba přípravků na ochranu rostlin (POR) a dalších prostředků a spotřeba účinných látek obsažených v POR a DP 2009 – 2016 v České republice, (online) [cit.2018.01.16], <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/pripravky-na-or/ucinne-latky-v-por-statistika-spotreba/>

WI DNR (Wisconsin Department of Natural Resources), ©2017: Drinking Water & Groundwater Quality Standards/Advisory Levels, (online) [cit.2018.02.16], dostupné z <http://dnr.wi.gov/topic/drinkingwater/documents/haltable.pdf>

WHO (World Health Organization), ©2010: Atrazine and Its Metabolites in Drinking-water, Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality, (online) [cit.2018.02.22], dostupné z http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/dwq_background_20100701_en.pdf

WHO (World Health Organization), ©2017: Fact sheet 7 - Water, sanitation and hygiene. Transforming the regional agenda towards equitable access to safe and sustainable services (2017) (online) [cit.2017.10.10], dostupné z http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0016/341134/Fact-Sheet-7-Water-Sanitation-and-Hygiene.pdf

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/118/ES ze dne 12. prosince 2006, o ochraně podzemních vod před znečištěním a zhoršováním stavu

Směrnice rady 98/83/ES ze dne 3. listopadu 1998, o jakosti vody určené k lidské spotřebě

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/105/ES ze dne 16. prosince 2008, o normách environmentální kvality v oblasti vodní politiky, změně a následném zrušení směrnic Rady 82/176/EHS, 83/513/EHS, 84/156/EHS, 84/491/EHS a 86/280/EHS a změně směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/128/ES ze dne 21. října 2009, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství za účelem dosažení udržitelného používání pesticidů

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009 ze dne 21. října 2009 o uvádění přípravků na ochranu rostlin na trh a o zrušení směrnic Rady 79/117/EHS a 91/414/EHS

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 ze dne 16. prosince 2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006

Zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 32/2012 Sb., o přípravcích a dalších prostředcích na ochranu rostlin, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody ve znění pozdějších předpisů

10. Seznam obrázků:

Obr. č. 1 Schéma rozdělení pesticidů, Prokop M., 2017, Přípravky na ochranu rostlin, (online) [cit.2017.12.16], dostupné z <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/ochrana-obecne/pripravky-na-ochranu-rostlin>

Obr. č. 2 Základních složky obsažené v přípravku na ochranu rostlin, Prokop M., 2017, Přípravky na ochranu rostlin, (online) [cit.2017.12.16], dostupné z <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/ochrana-obecne/pripravky-na-ochranu-rostlin>

Obr. č. 3 Osud pesticidů v životním prostředí, ALS Pesticidy, ALS Enviromental, (online) [cit.2018.01.16], dostupné z <https://www.alsglobal.cz/media-cz/pdf/pesticidy-2015.pdf>

Obr. č. 4 Mapa světa o právních předpisech týkající se pesticidů, FAO ©2018, AGP - International Code of Conduct on Pesticide Management, (online) [cit.2018.02.25], dostupné z http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/World_map_2018.png

Obr. č. 5 Počet přijatých žádostí 2006–2016, ÚKZÚZ ©2017a, Zpráva o činnosti ÚKZÚZ za rok 2016., (online) [cit.2018.01.16], dostupné z http://eagri.cz/public/web/file/545562/Vyrocní_zpráva_UKZUZ_2016.pdf

Obr. č. 6 Podíl obhospodařované zemědělské půdy na rozloze kraje a struktura druhů pozemků v roce 2017, ČSÚ ©2018a, (online) [cit.2018.01.25], dostupné z https://www.czso.cz/documents/10180/23183717/zempuda_druhy2017.jpg/1de89edd-dba8-4d22-a78b-310459cddb07?version=1.0&t=1504183142122

Obr. č. 7 Vývoj ploch zemědělských plodin (cukrovka, brambory, řepka) v letech 1980 – 2017, Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin – 2017, ČSÚ ©2018b (online) [cit.2018.02.18], dostupné z <https://www.czso.cz/csu/czso/definitivni-udaje-o-sklizni-zemedelskych-plodin-2017>

Obr. č. 8 Vývoj ploch zemědělských plodin (pšenice, ječmen, žito, oves) v letech 1980 – 2017, Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin – 2017, ČSÚ ©2018b (online) [cit.2018.02.18], dostupné z <https://www.czso.cz/csu/czso/definitivni-udaje-o-sklizni-zemedelskych-plodin-2017>

Obr. č. 9 Spotřeby účinných látek pesticidů ve vybraných státech Evropy v roce 2015, vlastní zdroj na základě dat FAO 2018

Obr. č. 10 Výsledky monitoringu půd, HVĚZDOVÁ M., KOSUBOVÁ P. DINISOVÁ P., ŠIMEK Z., BRODSKÝ L., ŠUDOMA M., ŠKULCOVÁ L., SÁŇKA M., SVOBODOVÁ M., KRKOŠKOVÁ L., VAŠÍČKOVÁ J., NEUWIRTHOVÁ N., BIELSKÁ L., HOFMAN J., 2017, Currently and recently used pesticides in Central European arable soils. *Science of the Total Environment* 613–614 (2018) 361–370 (online) [cit.2017.12.20], dostupné z <https://www.journals.elsevier.com/science-of-the-total-environment>

Obr. č. 11 Četnost a koncentrace jednotlivých látek nalezených v 75 orných půdách, HVĚZDOVÁ M., KOSUBOVÁ P. DINISOVÁ P., ŠIMEK Z., BRODSKÝ L., ŠUDOMA M., ŠKULCOVÁ L., SÁŇKA M., SVOBODOVÁ M., KRKOŠKOVÁ L., VAŠÍČKOVÁ J., NEUWIRTHOVÁ N., BIELSKÁ L., HOFMAN J., 2017, Currently and recently used pesticides in Central European arable soils. *Science of the Total Environment* 613–614 (2018) 361–370 (online) [cit.2017.12.20], dostupné z <https://www.journals.elsevier.com/science-of-the-total-environment>

Obr. č. 12 Rizikovost území z hlediska kontaminace povrchových nebo podzemních vod, ČHMÚ ©2018, Rizikové oblasti, *Hydrologie* (online) [cit.2018.02.23] dostupné z http://hydro.chmi.cz/pasporty/rizikove_oblasti.php

Obr. č. 13 Vývoj počtu objektů, počtu vzorků, počtu sledovaných pesticidů a počtu hodnot v letech 1991 – 2017, KODEŠ V., 2017: Výskyt a chování pesticidů v podzemních vodách ČR, In: Souhrnná sdělení 22. Konference monitoring Zdraví a životní prostředí, 10 -12. 10. 2017, Milovy, ©SZÚ, s. 35-37

Obr. č. 14 Četnost výskytu reziduí účinných látek přípravků a metabolitů v podzemních vodách v období 2012 -2016, KODEŠ V., 2017: Výskyt a chování pesticidů v podzemních vodách ČR, In: Souhrnná sdělení 22. Konference monitoring Zdraví a životní prostředí, 10.-12. 10. 2017, Milovy, ©SZÚ, s. 35-37

Obr. č. 15 Počty nálezů a maximální koncentrace pesticidů v podzemních vodách v roce 2016, KODEŠ V., 2017: Výskyt a chování pesticidů v podzemních vodách ČR, In: Souhrnná sdělení 22. Konference monitoring Zdraví a životní prostředí, 10.-12. 10. 2017, Milovy, ©SZÚ, s. 35-37

Obr. č. 16 Stav kontaminace podzemních vod v ČR pesticidy v roce 2016, KODEŠ V., 2017: Výskyt a chování pesticidů v podzemních vodách ČR, In: Souhrnná sdělení 22. Konference monitoring Zdraví a životní prostředí, 10.-12. 10. 2017, Milovy, ©SZÚ, s. 35 -37

Obr. č. 17 Kraj Vysočina, Kartografie Praha, 2003, (online) [cit.2018.02.28], dostupné z <http://www.namestnosl.cz/html/StaticFiles/obr/mapakraj.jpg>

Obr. č. 18 Provozovatelé vodovodů v Kraji Vysočina, vlastní zdroj na základě dat KHS kraje Vysočina 2017

Obr. č. 19 Spotřeba přípravků na ochranu rostlin (POR) a dalších prostředků (DP) a spotřeba účinných látek obsažených v POR a DP 2009–2016 v České republice, vlastní zdroj na základě dat ÚKZÚZ 2018

Obr. č. 20 Spotřeba účinné látky glyfosát v letech 2011–2016, vlastní zdroj na základě dat ÚKZÚZ 2018

Obr. č. 21 Vývoj spotřeby vybraných účinných látek v ČR v období 2000–2016, vlastní zdroj na základě dat ÚKZÚZ 2018

Obr. č. 22 Počet sledovaných pesticidních látek a metabolitů v ČR v letech 2006–2017, vlastní zdroj na základě dat registru PIVO 2018

Obr. č. 23 Počet provedených analýz pesticidních látek v ČR v letech 2006–2017, vlastní zdroj na základě dat registru PIVO 2018

Obr. č. 24 Pesticidní látky a jejich metabolity v pitné vodě v ČR - jaro 2017, vlastní zdroj na základě dat SZÚ 2017

Obr. č. 25 Pesticidní látky a jejich metabolity v pitné vodě v ČR - podzim 2017, vlastní zdroj na základě dat SZÚ 2017

Obr. č. 26 Počet provedených analýz pesticidních látek v Kraji Vysočina v letech 2006 – 2017, vlastní zdroj na základě dat registru PIVO 2018

Obr. č. 27 Počet sledovaných pesticidních látek a metabolitů v Kraji Vysočina v letech 2006 – 2017, vlastní zdroj na základě dat registru PIVO 2018

Obr. č. 28 Kraj Vysočina, počet analýz pesticidních látek a jejich metabolitů v pitné vodě v limitní hodnotě a počet analýz nad limitní hodnotu 0,1 µg/l v roce 2016, vlastní zdroj na základě dat registru PIVO 2018

Obr. č. 29 Kraj Vysočina – sledování pesticidů a metabolitů v pitné vodě v roce 2016, vlastní zdroj na základě dat registru PIVO 2018

Obr. č. 30 Kraj Vysočina, počet analýz pesticidních látek a jejich metabolitů v pitné vodě v limitní hodnotě a počet analýz nad limitní hodnotu 0,1 µg/l v roce 2017, vlastní zdroj na základě dat registru PIVO 2018

Obr. č. 31 Kraj Vysočina – sledování pesticidů a metabolitů v pitné vodě v roce 2017, vlastní zdroj na základě dat registru PIVO 2018

Obr. č. 32 Porovnání nadlimitních pesticidních látek a jejich metabolitů v Kraji Vysočina v roce 2016 a 2017, vlastní zdroj na základě dat registru PIVO 2018

Obr. č. 34 Identifikace látky acetochlor ESA, ČHMÚ ©2018, Hydrologie, Pasporty, Seznam látek, (online) [cit.2018.02.23] dostupné z <http://hydro.chmi.cz/pasporty/>

Obr. č. 35 Identifikace látky alachlor ESA, ČHMÚ ©2018, Hydrologie, Pasporty, Seznam látek, (online) [cit.2018.02.23] dostupné z <http://hydro.chmi.cz/pasporty/>

Obr. č. 36 Identifikace látky atrazin, desethylatrazin, ČHMÚ ©2018, Hydrologie, Pasporty, Seznam látek, (online) [cit.2018.02.23] dostupné z <http://hydro.chmi.cz/pasporty/>

Obr. č. 37 Identifikace látky hexazinon, Pasporty, Seznam látek, ČHMÚ ©2018, Hydrologie, (online) [cit.2018.02.23] dostupné z <http://hydro.chmi.cz/pasporty/>

Obr. č. 38 Schéma technologie ošetření řepky, Ochrana řepky proti škodlivým činitelům, BASF Ochrana rostlin České republiky ©2018, (online) [cit.2018.01.26] dostupné z https://www.agro.basf.cz/agroportal/cz/media/migrated/information_material/brochures_crop/2018_1/KARTA_repka_2018.pdf

Obr. č. 39 Schéma technologie ošetření obilovin, Obiloviny, Syngenta ČR ©2018, (online) [cit.2018.01.26] dostupné z <https://www.syngenta.cz/obilniny>

11. Seznam tabulek:

Tabulka č. 1 Doporučené limitní hodnoty nerelevantních metabolitů, Ministerstvo zdravotnictví ČR 2016, (online) [cit.2017.11.20] dostupné z http://www.mzcr.cz/Verejne/obsah/pitna-voda-pesticidy-nerelevantni-metabolity_3170_5.html

Tabulka č. 2 Provozovatelé veřejných vodovodů (zásobovaných oblastí) v Kraji Vysočina, vlastní zdroj na základě dat KHS kraje Vysočina 2017

Tabulka č. 3 Spotřeba přípravků na ochranu rostlin (POR) a dalších prostředků a spotřeba účinných látek obsažených v POR a DP 2009–2016 v České republice, vlastní zdroj na základě dat ÚKZÚZ 2018

Tabulka č. 4 Sledované pesticidní látky a metabolity, vlastní zdroj na základě dat SZÚ 2017

Tabulka č. 5 Pesticidní látky a metabolity v Kraji Vysočina 2016, vlastní zdroj na základě dat registru PIVO 2018

Tabulka č. 6 Pesticidní látky a metabolity v Kraji Vysočina 2017, vlastní zdroj na základě dat registru PIVO 2018

12. Seznam příloh

Příloha č. 1 - Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů

Příloha č. 2 - Legislativa EU a ČR týkající se přípravků na ochranu rostlin

Příloha č. 3 - Metodika cílené studie analýz pitné vody z hlediska obsahu pesticidních látek a jejich metabolitů

Příloha č. 4 - Pesticidní látky a metabolity stanovené v pitné vodě v roce 2016-2017 v Kraji Vysočina

Příloha č. 5 - Identifikace vybraných pesticidních látek a jejich metabolitů

Příloha č. 6 - Obecné zásady integrované ochrany rostlin (2009/128/ES, příloha III.)

Příloha č. 7 - Schéma ošetření řepky a obilovin

13. Přílohy

Příloha č. 1

Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů

Mikrobiologické a biologické ukazatele pitné vody

č.	ukazatel	jednotka	limit	typ limitu
1	<i>Clostridium perfringens</i>	KTJ/100ml	0	MH
2	Intestinální enterokoky	KTJ/100ml	0	NMH
		KTJ/250 ml	0	NMH
3	<i>Escherichia coli</i>	KTJ/100ml	0	NMH
		KTJ/250 ml	0	NMH
4	koliformní bakterie	KTJ/100ml	0	MH
		KTJ/250 ml	0	MH
5	mikroskopický obraz - abioseston	%	10	MH
6	mikroskopický obraz - počet organismů	jedinci/ml	50	MH
7	mikroskopický obraz - živé organismy	jedinci/ml	0	MH
8	počty kolonií při 22 °C	KTJ/ml	Bez abnormálních změn	MH
		KTJ/ml	200	DH
		KTJ/ml	100	NMH
9	počty kolonií při 36 °C	KTJ/ml	Bez abnormálních změn	MH
		KTJ/ml	40	DH
		KTJ/ml	20	NMH
10	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	KTJ/250 ml	0	NMH

Fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele pitné vody

č.	ukazatel	symbol	jednotka	limit	typ limitu
11	1,2-dichlorethan		µg/l	3,0	NMH
12	akrylamid		µg/l	0,1	NMH
13	amonné ionty	NH ₄ ⁺	mg/l	0,50	MH
14	antimon	Sb	µg/l	5,0	NMH
15	arsen	As	µg/l	10	NMH
16	barva		mg/l Pt	20	MH
17	benzen		µg/l	1,0	NMH
18	benzo[a]pyren	BaP	µg/l	0,010	NMH
19	beryllium	Be	µg/l	2,0	NMH
20	bor	B	mg/l	1,0	NMH
21	bromičnany	BrO ₃	µg/l	10	NMH
22	celkový organický uhlík	TOC	mg/l	5,0	MH
23	dusičnany	NO ₃ ⁻	mg/l	50	NMH
24	dusitany	NO ₂	mg/l	0,50	NMH
25	epichlorhydrin		µg/l	0,10	NMH
26	fluoridy	F ⁻	mg/l	1,5	NMH
27	hliník	Al	mg/l	0,20	MH

28	hořčík	Mg	mg/l	10	MH
				20-30	DH
29	chemická spotřeba kyslíku (manganistanem)	CHSK-Mn	mg/l	3,0	MH
30	chlor volný		mg/l	0,30	MH
31	chlorethen (vinylchlorid)		µg/l	0,50	NMH
32	chloridy	Cl-	mg/l	100	MH
33	chloritany	ClO ₂ -	µg/l	200	MH
34	chrom	Cr	µg/l	50	NMH
35	chuť			přijatelná pro odběratele	MH
36	kadmium	Cd	µg/l	5,0	NMH
37	konduktivita	k	mS/m	125	MH
38	kyanidy celkové	CN-	mg/l	0,050	NMH
39	mangan	Mn	mg/l	0,050	MH
40	měď	Cu	µg/l	1000	NMH
41	microcystin-LR		µg/l	1	NMH
42	nikl	Ni	µg/l	20	NMH
43	olovo	Pb	µg/l	10	NMH
44	ozon	O ₃	µg/l	50	MH
45	pach			přijatelný pro odběratele	MH
46	pesticidní látky	PL	µg/l	0,10	NMH
47	pesticidní látky celkem	PLC	µg/l	0,50	NMH
48	PH	pH		6,5-9,5	MH
49	polycyklické aromatické uhlovodíky	PAU	µg/l	0,10	NMH
50	rtuť	Hg	µg/l	1,0	NMH
51	selen	Se	µg/l	10	NMH
52	sírany	SO ₄₂₋	mg/l	250	MH
53	sodík	Na	mg/l	200	MH
54	stříbro	Ag	µg/l	50	NMH
55	tetrachlorethen	PCE	µg/l	10	NMH
56	trihalomethany	THM	µg/l	100	NMH
57	trichlorethen	TCE	µg/l	10	NMH
58	trichlormethan (chloroform)		µg/l	30	MH
59	vápník	Ca	mg/l	30	MH
				40-80	DH
60	vápník a hořčík	Ca + Mg	mmol/l	2-3,5	DH
61	zákal		ZF (t,n)	5	MH
62	železo	Fe	mg/l	0,20	MH
63	teplota		°C	8-12	DH

Příloha č. 2

Legislativa EU a ČR týkající se přípravků na ochranu rostlin

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009 ze dne 21. října 2009 o uvádění přípravků na ochranu rostlin na trh a o zrušení směrnic Rady 79/117/EHS a 91/414/EHS

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/128/ES ze dne 21. října 2009, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství za účelem dosažení udržitelného používání pesticidů

Nařízení (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení Směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně Nařízení (ES) č. 1907/2006 (Nařízení CLP).

Nařízení Komise (EU) č. 283/2013 ze dne 1. března 2013, kterým se v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009 o uvádění přípravků na ochranu rostlin na trh stanoví požadavky na údaje o účinných látkách

Nařízení Komise (EU) č. 284/2013 ze dne 1. března 2013, kterým se v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009 o uvádění přípravků na ochranu rostlin na trh stanoví požadavky na údaje o přípravcích na ochranu rostlin

Prováděcí nařízení Komise (EU) č. 540/2011 ze dne 25. května 2011, kterým se provádí nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009, pokud jde o seznam schválených účinných látek

Nařízení Komise (EU) č. 544/2011 ze dne 10. června 2011, kterým se provádí nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009, pokud jde o požadavky na údaje o účinných látkách

Nařízení Komise (EU) č. 545/2011 ze dne 10. června 2011, kterým se provádí nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009, pokud jde o požadavky na údaje o přípravcích na ochranu rostlin

Nařízení Komise (EU) č. 547/2011 ze dne 8. června 2011, kterým se provádí nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009, pokud jde o požadavky na označování přípravků na ochranu rostlin

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1185/2009 ze dne 25. listopadu 2009 o statistice pesticidů

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES ze dne 17. května 2006 o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES (přepracované znění)

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/127/ES ze dne 21. října 2009, kterou se mění směrnice 2006/42/ES, pokud jde o strojní zařízení pro aplikaci pesticidů

Nařízení Komise (EU) č. 408/2011 ze dne 27. dubna 2011, kterým se provádí nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1185/2009 o statistice pesticidů, pokud jde o formát pro předávání údajů

Nařízení Komise (EU) č. 656/2011 ze dne 7. července 2011, kterým se provádí nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1185/2009 o statistice pesticidů, pokud jde o definice a seznam účinných látek

Prováděcí vyhlášky zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů:

Vyhláška č. 327/2012 Sb., o ochraně včel, zvěře, vodních organismů a dalších necílových organismů při použití přípravků na ochranu rostlin.

Vyhláška č. 32/2012 Sb., o přípravcích a dalších prostředcích na ochranu rostlin, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 207/2012 Sb., o profesionálních zařízeních pro aplikaci přípravků a o změně vyhlášky č. 384/2011 Sb., o technických zařízeních a o označování dřevěného obalového materiálu a o změně vyhlášky č. 334/2004 Sb., o mechanizačních prostředcích na ochranu rostlin.

Vyhláška č. 206/2012 Sb., o odborné způsobilosti pro nakládání s přípravky.

Související zákony:

Zákon č. 350/2011, zákon o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů o změně některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů

Metodika cílené studie analýz pitné vody z hlediska obsahu pesticidních látek a jejich metabolitů

V letech 2016–2017 bylo provedeno cílené vřetření řirřího spektra pesticidů a jejich metabolitů v pitné vodě. Účelem bylo zjistit, jaký je výskyt vybraného spektra 21 pesticidních látek a jejich metabolitů ve vybraných vodovodech ČR.

Byly vytipovány vodovody pro veřejnou potřebu, které zásobují obce a města různé velikosti tak, aby jejich počet rovnoměrně pokrýval celé území republiky, byl vyvážený a reprezentativní. Odebrané vzorky prezentují vodu, kterou je zásobováno přibližně 48 % obyvatel ČR.

Vzorkování probíhalo ve dvou etapách – jaro a podzim 2017. Na jaře byly odebrány vzorky vody mimo vegetační období, na přelomu března až dubna 2017, kdy bylo odebráno 177 vzorků pitné vody. V druhé etapě se odebraly vzorky po aplikaci pesticidních látek září až říjen 2017, celkem na podzim bylo odebráno 187 vzorků. Vzorky reprezentovaly pitnou vodu vyrobenou z povrchových, smíšených a podzemních zdrojů, které se nacházejí na území všech 14 krajů.

Celkem bylo sledováno 21 pesticidních látek (mateřské látky a metabolity) – viz tab. č. 6. Výběr sledovaných látek byl proveden na základě analýzy dat o spotřebě, chování, nálezech těchto látek v pitných, podzemních i povrchových vodách.

Příloha č. 4

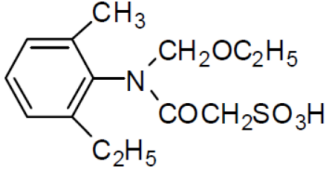
Pesticidní látky a metabolity stanovené v pitné vodě v roce 2016-2017**v Kraji Vysočina**

metazachlor ESA	clomazone	carboxin
alachlor ESA	clopyralid	isoproturon-monodesmethyl
acetochlor ESA	cyanazin	kresoxim-methyl
metolachlor ESA	cyproconazole	lenacil
metazachlor OA	cyprodinil	MCPA
hexazinon	desmedipham	MCPP
desethylatrazin	desmetryn	mefenpyr-diethyl
metolachlor OA	diazinon	mesotrione
acetochlor OA	dicamba	metamitron
atrazin	dichlobenil	metazachlor
desethylterbutylazine	dichlormid	metconazole
desphenyl-chloridazon	dichlorprop	methoxyfenozide
dimethachlor	dimethenamid	methoxychlor
terbutylazin	dimethoat	metobromuron
acetochlor	diuron	metolachlor
bentazon	endrin	metoxuron
dieldrin	epoxiconazole	metribuzin
endrin	ethofumesate	p,p' DDT
heptachlor	fenpropidin	pendimethalin
heptachlor epoxid	fenpropimorph	phenmedipham
lindan (gama-HCH)	fluazifop-butyl	prochloraz
linuron	fluazifop-P-butyl	propazin
MCPB	fluroxypyr	propiconazole
pethoxamid	flusilazol	prothiokonazol
terbutylazin hydroxy	haloxyfop-methyl [(R)-isomer]	pyrimethanil
thiaklopid	heptachlorepoxid A	quinmerac
2,4-D	hexachlorbenzen	quinoxifen
4,4-DDD	hydroxyatrazin	sebutylazin
4,4-DDE	hydroxysimazin	simazin
4,4-DDT	hydroxyterbutylazine	S-Metolachlor
alachlor	chloridazon-desphenyl	spiroxamine
aldrin	chloridazone	tebuconazole
alfa-Endosulfan	chloridazon-methyl-desphenyl	terbutylazin desethyl
atrazin 2-hydroxy	chlorpyrifos	terbutylazin-desethyl-2-hydroxy
atrazin desethyl	chlortoluron	terbutryn
atrazin-desisopropyl	chlortoluron desmethyl	thiophanate-methyl
azoxystrobin	iprovalikarb	trifluralin
beta-Endosulfan	isoproturon	2,6-dichlorbenzamid
carbendazim	isoproturon-desmethyl	Aminomethylphosphonic acid
aminopyralid	boscalid	desethyl-desisopropyl Atrazin
dikvát dibromid	fenuron	

Identifikace vybraných pesticidních látek a jejich metabolitů

Acetochlor ESA

Mateřská pesticidní látka acetochlor ($C_{14}H_{20}ClNO$) byla v minulých letech hojně využívána k prevenci plevelů z obilí a kukuřice a byla obsažena v řadě registrovaných přípravků na ochranu rostlin. Od roku 2013 není jeho používání v Evropské unii povoleno, v České republice se přípravky s touto účinnou látkou mohly používat do června 2013. Acetochlor ESA patří spolu s acetochlorem OA a acetochlorem SAA mezi hlavní degradační produkty acetochloru a mají potenciál k vyluhování do spodních vod. Vyznačují se vysokou mobilitou a střední až vysokou perzistencí.

Triviální název: acetochlor ESA	CAS-No: 187022-11-3	Systematický název:
Chemický vzorec: $C_{14}H_{21}NO_5S$	EINECS-No:	
CIPAC-No:	Identifikace ČHMÚ: FE0751	
Synonyma: CAS: 2-[[ethoxymethyl](2-ethyl-6-methylphenyl)amino]-2-oxoethanesulfonic acid (eng), MON52754 (eng), tertiary sulfonic acid, t-ESA, ethane sulfonate metabolite, acetochlor ethanesulfonic acid (eng)	Strukturní vzorec	
Relevance: podzemní voda - relevantní povrchová voda - společlivě relevantní		
Acetochlor ESA je účinná látka		
Nadřazené látky: x----- acetochlor ----- acetochlor ESA		
Aktivita účinné látky Herbicid		

Obr. č. 34 Identifikace látky acetochlor ESA (ČHMÚ 2018)

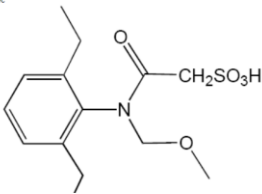
Za laboratorních aerobních podmínek v různých typech půd byl u acetochloru ESA zjištěn poločas rozkladu (DT50) 33 – 148 dní, doba rozkladu 90 % původní koncentrace (DT90) byla 108 – 491 dní.

Acetochlor ESA se řadí mezi relevantní metabolity a má stanovenou nejvyšší meznou hodnotu na 0,1 µg/l. Francouzský úřad pro bezpečnost potravin, životního prostředí a práce (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) stanovil na základě zdravotních rizik v roce 2016 zdravotně bezpečnou maximální koncentraci (V_{max}) acetochloru ESA a OA v pitné vodě 10 µg/l (ANSES, ©2016). V USA pro acetochlor a jeho metabolity nejsou stanoveny limit nejvyšší přípustné koncentrace kontaminujících látek v pitné vodě (MCL). Pro metabolity acetochloru v USA na federální úrovni limity nejsou stanoveny (US EPA ©2017). Stanovil je pouze stát Wisconsin v hodnotě 7 µg/l pro acetochlor a 230 µg/l pro součet acetochloru ESA + OXA (WI DNR ©2017) a stát

Minnesota stanovil hodnotu Health Based Value v koncentraci 20 µg/l pro acetochlor, 300 µg/l pro acetochlor ESA a 100 µg/l pro acetochlor OA (MDH ©2017).

Alachlor ESA

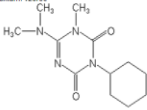
Mateřská látka alachlor (C₁₄H₂₀ClNO₂) je chemicky a toxikologicky podobná acetochloru. Jedná se o selektivní herbicid k preemergentní a postemergentní aplikaci, používal se proti travám a plevelům hlavně u kukuřice. V Evropské unii je používání této látky zakázáno, v České republice se mohly přípravky s alachlorem používat do černa 2008. Alachlor ESA představuje spolu s alachlorem OA hlavní produkt mikrobiální degradace alachloru, nalézáný v podzemních vodách. Vyznačuje se vysokou mobilitou a střední až vysokou perzistencí.

Třídící název alachlor ESA	CAS-No. 142963-53-9	Systematický název 2-[2,6-diethylphenyl(methoxymethyl)amino]-2-oxoethanesulfonic acid
Chemický vzorec C ₁₄ H ₂₁ N-O ₂ -S	EINECS-No. Identifikace ČHMÚ FE0362	
CI PAC-No.	Strukturální vzorec	
Synonyma alachlor ethane sulphonate, alachlor sulphonate metabolite: alachlor ethanesulfonic acid (eng), t-ESA, tert-ESA, tert-amide sulfonic acid (eng)		
Relevance: podzemní voda - spolehlivě relevantní povrchová voda - spolehlivě relevantní		
Alachlor ESA je účinná látka Nalázané látky: * → alachlor ← alachlor ESA		

Obr. č. 35 Identifikace látky alachlor ESA (ČHMÚ 2018)

Alachlor ESA a OA jsou vzhledem k nízké toxicitě zařazeny mezi nerelevantní metabolity, při jejich nálezů v pitné vodě by měl stanovit závazný limit pro daný vodovod s přihlédnutím k místním podmínkám místně příslušný orgán ochrany veřejného zdraví. V České republice je dle metodického návodu doporučená hodnota MZ 1 µg/l za předpokladu podlimitní koncentrace mateřské látky alachloru. Francouzský úřad pro bezpečnost potravin, životního prostředí a práce (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) stanovil na základě zdravotních rizik v roce 2014 zdravotně bezpečnou maximální koncentraci (V_{max}) alachloru ESA a OA v pitné vodě 50 µg/l (ANSES, ©2014). V USA je stanoven limit nejvyšší přípustné koncentrace kontaminujících látek v pitné vodě (MCL) 2 µg/l. Pro metabolity alachloru v USA na federální úrovni limity nejsou stanoveny (US EPA ©2017). Stanovil je pouze stát Wisconsin v hodnotě 20 µg/l pro alachlor ESA (WI DNR, ©2017) a stát Minnesota stanovil hodnotu Risk Assessment Advice 50 µg/l pro alachlor ESA a OA (MDH ©2017).

2007. Z triazinových herbicidů je nejlépe rozpustný ve vodě, v půdě je velice mobilní, poločas rozpadu je až 154 dní.

Tržní název: Hexazinon	CAS-No: 51235-04-2	Systématický název: 3-cyklohexyl-6-(dimethylamino)-1-methyl-1,3,5-triazin-2,4-(1H,3H)-dione
Chemický vzorec: $C_{12}H_{20}N_4O_2$	EINECS-No: 257-074-4	
CIPAC-No: 374	Identifikace ČHMÚ: FE0390	
Synonyma:		
Relevance: podzemní voda - relevantní povrchová voda - relevantní sedimenty, písečniny - narelevantní	Strukturní vzorec:	
Hexazinon je účinná látka		
Metabolity látky hexazinon • hexazinone Metabolite A • hexazinone Metabolite B • hexazinone Metabolite C		
Aktivita účinné látky: Herbicid		
Zařazení do skupiny účinných látek: Triaziny		

Obr. č. 37 Identifikace látky hexazinon (ČHMÚ 2018)

Vyhláškou č. 252/2004 Sb., ve znění pozdějších předpisů je stanovena limitní hodnota 0,1 µg/l. WHO v doporučení pro kvalitu pitné vody hodnotu hexazinonu uvedenou nemá. US EPA udává pro hexazinon jako zdravotně bezpečnou koncentraci při celoživotním příjmu (Lifetime Health Advisory) 0,4 mg/l (US EPA ©2012).

Obecné zásady integrované ochrany rostlin (2009/128/ES, příloha III.)

1. K zamezení výskytu škodlivých organismů nebo jejich potlačení by měla napomáhat nebo přispívat mimo jiné zejména tato opatření:

- střídání plodin
- používání vhodných pěstitelských postupů (například postup využívající úhorované půdy připravené k setí, doba a hustota výsevu, podsev, šetrné postupy obdělávání půdy, jednocení a přímý výsev),
- případné používání odolných/tolerantních kultivarů a standardního nebo certifikovaného osiva a sadby,
- vyvážené hnojení, vápnění, zavlažování a odvodňování,
- zamezení šíření škodlivých organismů pomocí hygienických opatření (například pravidelným čištěním strojů a zařízení),
- ochrana a podpora důležitých užitečných organismů, například prostřednictvím vhodných opatření na ochranu rostlin nebo využívání ekologických infrastruktur na produkčních plochách i mimo ně.

2. Škodlivé organismy je třeba sledovat pomocí vhodných postupů a nástrojů, pokud jsou dostupné. Tyto vhodné nástroje by měly pokud možno zahrnovat pozorování na místě a vědecky podložené systémy varování, předpovědi a včasné diagnózy, pokud je to možné, jakož i využívání poradenství odborně kvalifikovaných poradců.

3. Na základě výsledků sledování se musí profesionální uživatel rozhodnout, zda a kdy použije opatření na ochranu rostlin. Základním předpokladem rozhodování jsou pevně stanovené a vědecky podložené prahové hodnoty. Pokud jde o škodlivé organismy, je třeba před ošetřením vzít pokud možno v úvahu prahové hodnoty stanovené pro danou oblast, konkrétní území, plodiny a zvláštní klimatické podmínky.

4. Před chemickými metodami je nutné dát přednost udržitelným biologickým, fyzikálním a jiným nechemickým metodám, pokud uspokojivě zajistí ochranu před škodlivými organismy.

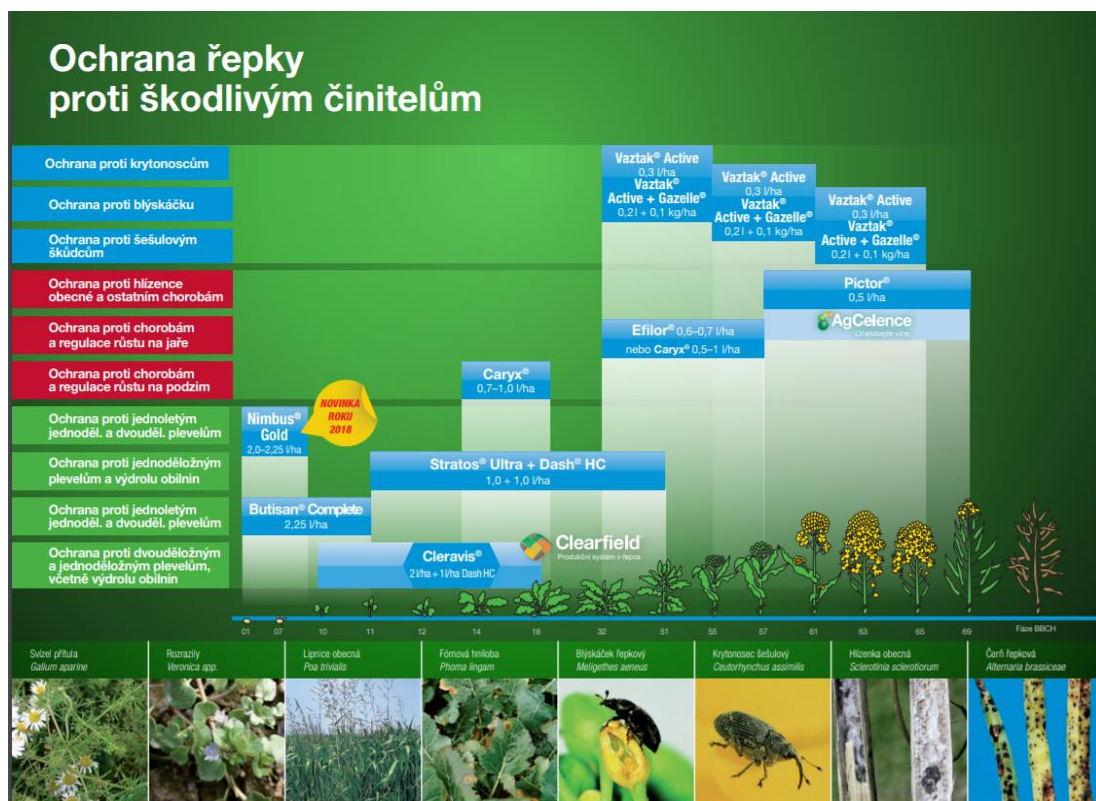
5. Používané pesticidy musí být co nejvíce specifické k danému škodlivému organismu a musí mít co nejmenší vedlejší účinky na lidské zdraví, necílové organismy a životní prostředí.

6. Profesionální uživatel by měl používat pesticidy a další způsoby ošetření pouze v nezbytném rozsahu, například by měl snižovat dávky, omezovat četnost ošetření nebo provádět částečné ošetření, a současně brát ohled na to, aby míra rizika pro vegetaci byla přijatelná a aby pesticidy nezvyšovaly riziko, že se populace škodlivých organismů stanou rezistentními.

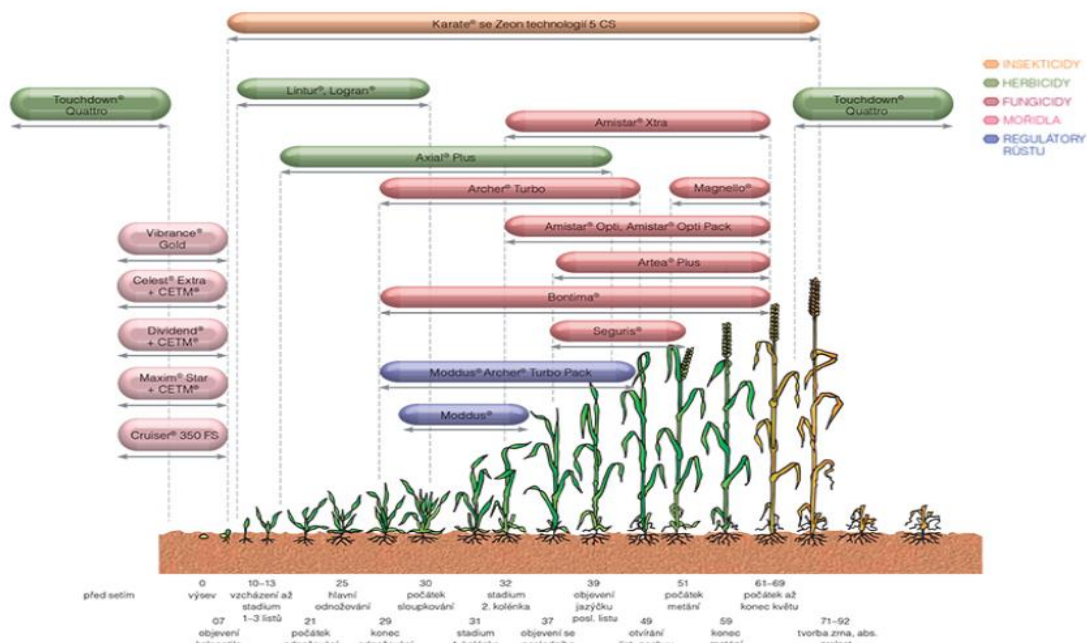
7. Pokud je riziko rezistence vůči určitému opatření na ochranu rostlin známo a pokud množství škodlivých organismů vyžaduje opakované ošetření plodin pesticidy, měly by být použity dostupné antirezistentní strategie, aby byla zachována účinnost přípravků. To se může týkat i současného použití několika druhů pesticidů s odlišným způsobem účinku.

8. Profesionální uživatel by měl na základě záznamů o používání pesticidů a sledování škodlivých organismů ověřovat úspěšnost používaných opatření na ochranu rostlin.

Schéma ošetření řepky a obilovin



Obr. č. 38 Schéma technologie ošetření řepky (BASF ©2018)



Obr. č. 39 Schéma technologie ošetření obilnin (Syngenta ČR ©2018)