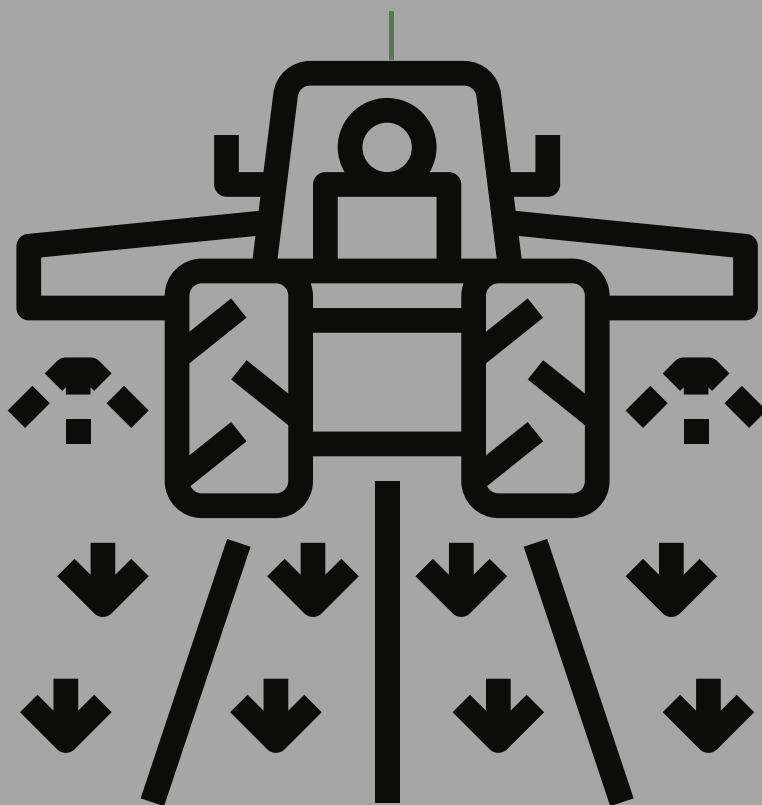




PESTICÍDY OKOLO NÁS



Viera Peterková
Ivan Il'ko

Pesticídy okolo nás

2020

Viera Peterková

Ivan Il'ko

Pesticídy okolo nás

Autori: doc. Ing. Viera Peterková, PhD.
Mgr. Ivan Il'ko

Recenzenti: Ing. Ján Kollár, PhD.
prof. RNDr. Alfréd Trnka, PhD.

Redakčné práce: doc. Ing. Viera Peterková, PhD.
Mgr. Ivan Il'ko

Vydavateľ: Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave

ISBN: 978-80-568-0295-3

Publikácia vznikla v rámci projektu Zóny bez pesticídov v spolupráci občianskeho združenia Zóny bez pesticídov s Trnavskou univerzitou v Trnave.

Vydanie príručky je realizované s finančnou podporou Heineken Slovensko v rámci projektu Lišiak bez sadu.

Neprešlo jazykovou korektúrou.



Obsah

Úvod	8
1 Pesticídy	10
1.1 Herbicídy	14
1.2 Fungicídy	19
1.3 Insekticídy	21
1.4 Rodenticídy.....	26
1.5 Moluskocídy	27
1.6 Avi- repelenty	28
2 Pesticídy v životnom prostredí	29
2.1 Výskyt pesticídov v atmosfére	29
2.2 Výskyt pesticídov v pedosfére.....	30
2.3 Výskyt pesticídov v hydrosfére	31
3 Biodiverzita, jej význam a ohrozenie aplikáciou pesticídov	33
3.1 Vplyv pesticídov na cieľové a necieľové organizmy	34
3.2 Ochrana biodiverzity	36
4 Rezistencia voči pesticídom	39
5 Postupy znižujúce spotrebu pesticídov	41
6 Legislatíva	52
6.1 Schvaľovanie, kontrola a povoľovanie pesticídnych prípravkov na Slovensku.....	55
6.2 Úradná kontrola dodržiavania maximálnych reziduálnych limitov (MRL) v potravinách.....	59
7 Informovanosť verejnosti	62
7.1 Informačný systém o používaní pesticídov (ISOPP).....	64
Záver.....	66
Zoznam použitej literatúry	67

Zoznam obrázkov

Obrázok 1 Aplikácia pesticídov v poľnohospodárstve	10
Obrázok 2 Letecká aplikácia pesticídov	13
Obrázok 3 Priebeh desikácie	14
Obrázok 4 Aplikácia defoliantov vo Vietname	15
Obrázok 5 Dlhodobý vplyv 2,4-D a 2,4,5-T na ľudský organizmus.....	16
Obrázok 6 Tráva pred a po aplikácii totálneho herbicídu s účinnou látkou glyfosát.....	18
Obrázok 7 Pleseň sivá na hrozne.....	19
Obrázok 8 Dezinsekcia domácnosti	21
Obrázok 9 Aplikácia DDT v minulosti	22
Obrázok 10 Physostigma venenosum	23
Obrázok 11 Chrysanthemum cinerariaefolium (vpravo) a Tanacetum vulgare (vľavo).....	24
Obrázok 12 Azadirachta indica	26
Obrázok 13 Konzumácia rodenticídov hlodavcom	27
Obrázok 14 Pasca na slimáky.....	28
Obrázok 15 Sprej na odpudzovanie vtákov.....	28
Obrázok 16 Kolobeh pesticídov v životnom prostredí.....	29
Obrázok 17 Znečistenie životného prostredia pesticídmi	34
Obrázok 18 Zóny bez pesticídov.....	37
Obrázok 19 Globálna databáza rezistencie voči insekticídom (WHO).....	40
Obrázok 20 Pelargonium sp.	41
Obrázok 21 Repelentné prípravky.....	43
Obrázok 22 N-dietyl-m-toluamidu (DEET).....	43
Obrázok 23 Picaridín (Icaridin).....	44
Obrázok 24 Prírodné oleje.....	45
Obrázok 25 IR3535	46
Obrázok 26 Dimethyl ftalát (DMP)	46
Obrázok 27 Indalon.....	46
Obrázok 28 Rutgers 612.....	47
Obrázok 29 Cypermetrín a permetrín.....	49
Obrázok 30 Lindan a DDT.....	50
Obrázok 31 Methyl parathion a metathion.....	50
Obrázok 32 carbaryl (1-naphthyl-N-methylcarbamát).....	51

Obrázok 33 Informačný systém o používaní pesticídov (pracovná verzia).....	65
Obrázok 34 Mobilná verzia ISOPP	65

Zoznam skratiek

CEPTA- Centrum pre trvalo udržateľné alternatívy

GM- Geneticky modifikované

GMO- Geneticky modifikované organizmy

AMPA- kyselina aminomethylfosfonová

ČR- Česká republika

SR- Slovenská republika

HU- Maďarská republika

EÚ- Európska únia

IARC- Medzinárodná agentúra pre výskum rakoviny (anglicky: International Agency for Research on Cancer)

ÚVZ SR- Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky

EK- Európska komisia

EPA- Agentúra pre ochranu životného prostredia (angl. U.S. Environmental

CNS- centrálna nervová sústava

WHO- Svetová zdravotnícka organizácia

POPs- perzistentné organické polutanty

USA- Spojené štáty americké

MP/ MPRV- Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieku

CAAG- Akčná skupina za čistý vzduch

ED- Endocrine disruptors/ endokrinný disruptor

ČSR- Československá republika

ÚKSUP- Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky

IFOAM- Medzinárodná federácia organického poľnohospodárstva

EP- ekologické poľnohospodárstvo

GAP- Good Agricultural Practice

FSC- Forest Stewardship Council

MPL- maximálne reziduálne limity

NMH- najvyššia medzná hodnota

RÚVZ- Regionálny úrad verejného zdravotníctva

MCHÚ- maloplošné chránené územie

CHÚ- chránené územie

ZsVK- Západoslovenská vodárenská spoločnosť

MŽP- Ministerstvo životného prostredia

6EAP- šiesty environmentálny akčný plán

RASFF- rýchly výstražný systém

RVPS SR- Regionálna veterinárna a potravinová správa

Úvod

Skupina látok, ktorá sa súhrne nazýva pesticídy, sa dostala do povedomia ľudí aj vďaka médiám. Množstvo neúplných informácií o pesticídoch, ktoré sa dostanú na verejnosť, môže viesť k nesprávnemu pochopeniu problematiky, čo v konečnom dôsledku môže spôsobiť ohrozenie zdravia ľudí a životného prostredia. Základné bezpečnostné údaje súvisiace s používaním pesticídov a ich dopadom na zdravie ľudí a životné prostredie sú dostupné na etikete prípravkov. Detailnejšie informácie o prípravkoch poskytujú karty bezpečnostných údajov, výrobca alebo predajca.

Podľa FAO (*Food and Agriculture Organization*) sú pesticídy látky alebo zmesi látok určené k prevencii, zneškodňovaniu škodcov, vrátane vektorov ochorení človeka a zvierat a nežiaducich rastlín alebo živočíchov. Pod termínom pesticídy zároveň rozumieme látky, ktoré regulujú rast rastlín, zabraňujú predčasnému dozrievaniu, chránia rastliny po zbere alebo pri prevoze (<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agp/agpp/pesticide/code/Download/code.pdf>).

Pesticídy môžeme tiež charakterizovať ako chemické prípravky alebo účinné látky určené na reguláciu nežiaducich organizmov (OROLÍNOVÁ, 2009). Tieto látky majú ekonomický a praktický význam, no zároveň ohrozujú nielen cieľové, ale aj necieľové organizmy, medzi ktoré môžeme zaradiť opel'ovače a človeka. Obzvlášť citlivé skupiny obyvateľstva na tieto látky sú tehotné a dojčiacie ženy, ešte nenarodené deti alebo starí a chorí ľudia, u ktorých je imunitný systém oslabený alebo nedostatočne vyvinutý. Rezíduá pesticídov v potravinách, vode a ovzduší môžu ohrozovať prírodné aj umelé ekosystémy (ILKO, 2017).

Cieleným zneškodňovaním škodcov súčasne poškodzujeme užitočný často vzácny hmyz, vtáky, ryby, obojživelníky a v neposlednom rade aj cicavce. Keďže životné prostredie je neobyčajne zložitý systém biotických a abiotických faktorov, je dôležité zaoberať sa otázkami interakcie chémie a životného prostredia. V polovici 20. storočia sa začínajú vytvárať rôzne interdisciplinárne prístupy k riešeniu týchto otázok. Aj napriek dostatočným informáciám o kolobehu látok sa v súčasnosti, pri posudzovaní vplyvu pesticídov na životné prostredie a zdravie človeka, nedostatočne zohľadňujú dôležité skutočnosti, ako napríklad dlhodobý vplyv, kombinačný efekt viacerých látok alebo vplyv stresových faktorov (MODRÁ, 2014).

Z veľkého online prieskumu z roku 2011, ktorého sa zúčastnilo 25 tisíc ľudí z 51 krajín, vyplýva, že spotrebitelia označujú pesticídy ako jedno z najväčších nebezpečenstiev (PÁL a kol. 2011).

Z toho dôvodu sme sa rozhodli vytvoriť túto publikáciu, v ktorej poskytujeme prehľad pojmov a informácií o pesticídoch. Publikácia je určená širokej verejnosti a môže slúžiť ako doplnkový zdroj vysokoškolských učebníc alebo skrípt.

1 Pesticídy

Pesticídy sú účinné látky a prípravky určené na to, aby ovplyvňovali základné procesy v živých organizmoch a preto majú potenciál usmrtiť alebo regulovať škodlivé organizmy. Využívajú sa v poľnohospodárstve, lesníctve, domácnostiach alebo na nepoľnohospodárskych plochách (napr. úprava mestskej zelene a cestných a železničných komunikácií, a pod) (obr. 1) (OROLÍNOVÁ, 2009).

Obrázok 1 Aplikácia pesticídov v poľnohospodárstve



Zdroj: (https://www.newfoodmagazine.com/wp-content/uploads/pesticides-spraying_for-web.jpg).

Historicky patrí medzi prvé pesticídy používané proti škodcom v poľnohospodárstve síra, ktorá bola využívaná už v staroveku. Japonci aplikovali zmes veľrybieho tuku s octom na zneškodňovanie lariev hmyzu na poľnohospodárskej pôde. Číňania aplikovali ako fungicídy síru a arzén. V 18. storočí sa využíval roztok tabaku virgínskeho (*Nicotiana tabacum*), ktorý z dôvodu obsahu nikotínu má insekticídne účinky. V 19. storočí používali výťažky z chryzantémy druhu (*Chrysanthemum cineraria*) pre obsah pyretrínov a zmes síranu meďnatého s vápencom pre zneškodňovanie burín (LÜLLMANN a kol., 2002). V 19. storočí boli využívané vysokotoxické zlúčeniny, predovšetkým medi a olova. K širokému používaniu syntetických pesticídov došlo po skončení 2. svetovej vojny, kedy nastal rozvoj organochlorových pesticídov. Postupne boli vyvíjané ďalšie pesticídy, ktoré sa aplikujú dodnes, napríklad organofosfáty a karbamáty (MODRÁ a kol., 2014).

Pri aplikácii pesticídov je dôležité sledovať podmienky, za ktorých je aplikácia uskutočňovaná. Jednou z podmienok je primeraná teplota vzduchu alebo rýchlosť vetra počas aplikácie, pričom s rastúcou rýchlosťou vetra rastie aj riziko kontaminácie nežiaducej vegetácie, čo môže spôsobiť neúčinnosť herbicídov na cieľový objekt. Zloženie a druh pôdy rovnako ovplyvňujú aplikáciu pesticídov. Piesočnaté pôdy na rozdiel od ťažkých ílových pôd majú nízku absorpčnú schopnosť. Zásadný význam má aj obsah humusu v pôde, pričom pôdy bohaté na organický materiál pútajú účinné látky v pesticídoch. Napríklad aplikácia pesticídov je najúčinnějšía pri miernych zrážkach a vlhku, na druhej strane pri dažďoch je pesticíd odplavený a neúčinný (ILKO, 2017).

Pesticídy sa klasifikujú na základe mnohých kritérií, napríklad podľa druhu škodlivých organizmov, proti ktorým sa využívajú (PANÁČEK a BALZEROVÁ, 2013):

- fungicídy – proti hubám;
- insekticídy – proti hmyzu;
- akaricídy – proti roztočom;
- herbicídy – proti burinám;
- rodenticídy – proti hlodavcom;
- nematocídy – proti háďatkám;
- piscicídy – proti rybám;
- termiticídy – proti termitom.

Podľa spôsobu účinku ich môžeme rozdeliť na kontaktné (účinnosť je podmienená priamym kontaktom postrekovej kvapaliny s organizmom), systémové (sú selektívne, pôsobia na povrchu rastlín alebo prenikajú do rastlinných pletív), kombinované (obsahujú systémovú aj kontaktnú zložku, čím sa výhody oboch systémov spájajú) a kvázi-systémové (účinné látky pôsobia na povrchu). Ďalej poznáme tzv. mesostemické účinné látky, ktoré pôsobia na povrchu rastlín, kde sa spravidla ukladajú do voskovej vrstvičky listov. Postupne sa odparujú, ale prenikajú aj do pletiva, kde sú rozvádzané translaminárne. Ďalej podľa toxicity na vysokotoxické, toxické, zdraviu škodlivé, dráždivé a žeraviny. Pesticídy tiež môžu byť tuhé, kvapalné, plynné alebo aerosóly (ILKO, 2017).

Z chemického hľadiska môžu byť pesticídy anorganické alebo organické zlúčeniny. Organické pesticídy sú prevažne organohalogenové a organofosforové zlúčeniny (OROLÍNOVÁ, 2009).

Pojem pesticídy zahŕňa prípravky na ochranu rastlín (používané na rastliny v poľnohospodárstve, záhradníctve, parkoch a sadoch), ako aj biocídne výrobky (slúžiace na iné využitie, napríklad deratizáciu alebo dezinfekciu). Biocídne výrobky, napríklad

insekticídne repelenty, prostriedky na konzerváciu, dezinfekčné prostriedky alebo rodenticídy, slúžia na kontrolu nežiaducich organizmov, medzi ktoré patrí hmyz, baktérie, vírusy, huby a stavovce (napr. hlodavce) (AMANATIDIS, 2018).

Pesticídy nie sú len chemické látky prírodného alebo syntetického pôvodu, takisto to môžu byť aj mikroorganizmy (napr. plesne alebo baktérie) a komponenty, ktoré z nich pochádzajú (napr. endotoxín z *Bacillus thuringiensis*) (BURGES, 2012).

Ako ďalší príklad pesticídu prírodného pôvodu môžeme uviesť látky pochádzajúce z rastlín, napr. nikotín alebo kyselina pelargónová. Táto skupina pesticídov sa niekedy označuje aj ako biopesticídy alebo biopreparáty. Ich účinok je založený na prírodných látkach (rastlinných alebo mikrobiálnych). Môžu obsahovať parazitický organizmus alebo jeho toxín, pričom účinkujú na škodcov priamo alebo posilňujú prirodzenú ochranu rastlín (PANÁČEK a BALZEROVÁ, 2013).

Pôsobenie pesticídov na organizmus rozdeľujeme na:

1. Plazmatické jedy- účinok týchto pesticídov je veľmi rýchly, zrážajú bielkoviny, dehydratujú alebo narúšajú enzýmový aparát.
2. Rastové regulátory, fytohormóny- ovplyvňujú rast rastlín, patria sem napríklad deriváty fenoxycarboxylových kyselín.
3. Inhibíciu bunkového delenia ovplyvňujú hlavne nitroanilíny, N-fenylkarbamáty a dinitroanilíny.
4. Inhibíciu delenia bunkového jadra spôsobujú napríklad nitroanilíny.
5. Vplyv na fotosyntézu a dýchanie rastlín majú deriváty močoviny, ako napríklad fenylmočovina a uracil.
6. Vplyv na metabolizmus nukleových kyselín, lipidov, karotenoidov a aminokyselín majú anilidy alebo pirazinony.
7. Vplyv na syntézu proteínov majú glyfozát a glufosinát (PANÁČEK a BALZEROVÁ, 2013).

Pesticídy ovplyvňujú celú biodiverzitu. Vyskytujú sa v ovzduší, pôde i vo vode. A keďže poľnohospodárstvo je priestorovo najrozsiahlejšia činnosť človeka na našom území, má aj jeden z najvýznamnejších vplyvov na stav biodiverzity (ELIÁŠ, 2006).

Odhaduje sa, že z pôvodných 70-90% letecky aplikovaných pesticídov v poľnohospodárstve sa iba 25-50% dostane do svojej cieľovej oblasti. Zostávajúca časť je rozptýlená do prostredia, kde pôsobí na voľne žijúce organizmy, vrátane ľudí (obr. 2) (GEIGER a kol., 2010).

Obrázok 2 Letecká aplikácia pesticídov



Zdroj: (<https://www.europarl.europa.eu/news/sk/press-room/20170210IPR61805/poslanci-ziadaju-zrychlenie-schvalovacieho-procesu-nizkorizikovych-pesticidov>).

Aplikácia pesticídov môže:

- spôsobiť úhyn užitočného hmyzu, ktorý slúži ako potrava pre predátorov škodcov,
- spôsobiť úhyn voľne rastúcich rastlín, ktoré slúžia ako potrava pre užitočný hmyz,
- hromadiť rezíduá pesticídov v potravovom reťazci a tým vážne ovplyvniť necieľové organizmy vrátane človeka,
- spôsobiť rezistenciu u škodcov,
- poškodiť pôdne organizmy, čo môže podporiť eróziu pôdy (LACKO-BARTOŠOVÁ, 2005).

V nasledujúcich častiach sa budeme podrobnejšie zaoberať vybranými skupinami pesticídov, ich účinnými látkami a toxicitou na životné prostredie a človeka.

1.1 Herbicídy

Herbicídy sú látky určené k zneškodňovaniu nežiaducej vegetácie, inak povedané burín. Rozdeľujeme ich na selektívne (účinkujú na určité druhy rastlín), neselektívne (účinkujú na všetky rastliny), určené pre aplikáciu pred vegetačnou fázou rastlín, prípravky na zastavenie rastu a totálne herbicídy, ktoré zneškodňujú všetky zelené rastliny (TOMAN, 2003).

Okrem odstraňovania burín sa herbicídy aplikujú aj ako desikanty a defolianty. Desikácia je proces, používaný v poľnohospodárstve a určený pre vysušenie rastliny a urýchlenie jej dozretia. Desikácia plodín prostredníctvom desikantov prebieha zvyčajne niekoľko dní pred zberom (obr. 3) (MODRÁ a kol. 2014). V Slovenskej republike sa na desikáciu repky ozimnej (*Brassica napus var. napus*) využíva napríklad účinná látka glyfosát, ktorá má význam aj ako totálny herbicíd (<https://nasepole.sk/pred-zberom-repkovych-porastov/>).

Obrázok 3 Priebeh desikácie



Zdroj: (<https://asra.sk/riesenie-pre-kvalitny-zber-slnecnice>).

Defolianty sú pesticídy, ktoré slúžia na odstránenie listovej časti rastliny (napr. paraquat, dimethipin, diquat) (http://www.los.sk/img/zoz_prip.pdf). Tieto látky boli zneužité počas Vietnamskej vojny v roku 1962- 1971 (obr. 4) (STELLMAN a kol., 2003).

Obrázok 4 Aplikácia defoliantov vo Vietname



Zdroj: (<https://www.britannica.com/science/Agent-Orange>).

Deriváty kyseliny fenoxycetovej (fenoxykyseliny)

V súčasnosti sú registrované herbicídy na báze MCPA (metylchlorfenoxycetová kyselina) a MCPB (metylchlorfenoxybutanová kyselina). Ich mechanizmus účinku spočíva v narušení procesu oxidácie a fosforylácie (MORRISON, 1992).

Pri výrobe a použití niektorých, v súčasnosti zakázaných pesticídov na báze derivátov kyseliny fenoxycetovej- 2,4-D (dichlorfenoxycetové) a 2,4,5-T (trichlorfenoxycetové), hrozí riziko vzniku vysokotoxických chlórovaných dibenzodioxínov a dibenzofuránov (MODRÁ a kol., 2014). Medzi látky odvodené od kyseliny fenoxycetovej patrí aj kyselina 4-amino-3,5,6-trichlorfenoxycetová (picrolam), ktorá sa využíva ako defoliant (VIŠŇOVSKÝ a kol., 1997). Práve 2,4-D a 2,4,5-T boli vyrábané v bývalom Československu. U niektorých pracovníkov došlo k závažným zdravotným poškodeniam dioxínmi. Tieto látky sa bioakumulujú v tukovom tkanive človeka a prispievajú k zvýšenému riziku nádorových ochorení. V 70. rokoch 20. storočia boli 2,4-D a 2,4,5-T aplikované americkou armádou vo vojne vo Vietname pod názvom Agent- Orange. Vplyvom týchto látok sa v zasiahnutej oblasti dodnes rodia ťažko postihnuté deti (obr. 5) (GANDHI, WANDJI a SNEDEKER, 2000).

Obrázok 5 Dlhodobý vplyv 2,4-D a 2,4,5-T na ľudský organizmus



Zdroj: (<https://vietnaminsider.vn/us-pledges-50-mln-for-vietnamese-agent-orange-victims/>).

Bipyridyly

Využívajú sa ako herbicídy a desikanty. Do tejto skupiny látok patria účinné látky diquat a paraquat. V súčasnosti je registrovaný len menej toxický diquat (AWAD, BURK a ROBERTS, 1994). Bolo potvrdené, že tieto látky zanechávajú v rastlinách nebezpečné rezídua. V testoch toxicity na zvieratách sa zistilo, že diquat vyvoláva tvorbu voľných kyslíkových radikálov a negatívne ovplyvňuje vývoj plodu (MODRÁ a SVOBODOVÁ, 2009). Medzi bipyridylové herbicídy zaraďujeme 1,1 -dimethyl-4,4 -dipyridilium dichlorid (paraquat), ktorý poškodzuje dýchaciu sústavu, hlavne pľúca, a 1,1 -ethylen-2,2 -dipyridilium dibromid (diquat), ktorý poškodzuje trávenie a obličky (PATOČKA, 2004).

Zlúčeniny arzénu

Medzi herbicídy obsahujúce arzén zaraďujeme kyselinu dimetylarsinovú, kyselinu arzenitú a arzeničitú. Toxicita týchto kyselín je nižšia v porovnaní s oxidmi a soľami arzénu (PATOČKA, 2004). Podľa ROJAS a kol. (1999) sa zvýšené množstvá arzénu vo víne nachádzajú kvôli pesticídom, ktoré ho obsahujú a používajú sa pri pestovaní hrozna.

Organodusíkové látky

Patria sem deriváty uracilu, kyseliny močovej, triacilu a účinné látky, ako napríklad diuron a chlortoluron (PATOČKA, 2004). Opakovaná dávka derivátov močoviny spôsobuje znížené množstvo hemoglobínu a počtu erytrocytov a zvýšenie počtu leukocytov v krvi.

Deriváty močoviny taktiež poškodzujú činnosť štítnej žľazy a majú dráždivý účinok na kožu (GIACOMAZZI a COCHET, 2004). Medzi organodusíkové herbicídy zaraďujeme účinné látky: 5-brom-3-butyl-6-methyluracil (bromacil), 3-(4-chlorfenyl)-1,1-dimethylurea (monuron), 3-(3,4-dichlorfenyl)-1,1-dimethylurea (diuron) a 2,4-bis-(ethylamino)-6-chlor-1,3,5-triazin (simazin) (<https://www.nlm.nih.gov/toxnet/index.html>).

Glyfosáty (deriváty kyseliny fosforečnej)

Patria sem organofosfátové látky (glyfosát a glufosinát). Tieto účinné látky pôsobia ako širokospektrálne, neselektívne a systematické herbicídy (obr. 6) (BRADBERRY, PROUDFOOT a VALE, 2004).

Globálna aplikácia prípravkov na báze glyfosátu bolo podmienené aj produkciou geneticky modifikovaných organizmov (GMO). V poľnohospodárstve ide prevažne o rastliny, ktoré majú zabudovaný gén rezistencie voči pôsobeniu glyfosátu. V praxi to znamená, že po aplikácii prípravku, napríklad na poľnohospodársku pôdu, zahynú všetky rastliny okrem geneticky upravených. V súčasnosti sa odborná aj široká verejnosť stavajú proti pestovaniu GMO kvôli nepredvídateľným ekonomickým, sociálnym, ekologickým a zdravotným rizikám (SMITH, 2015).

Glufosináty vplyvom aditív (látky, ktoré pomáhajú pôsobeniu účinnej látky v herbicídnom prípravku) spôsobujú penetráciu prípravku do centrálnej nervovej sústavy (CNS), čím sa zvyšuje jej celková toxicita pre človeka (http://www.centerforfoodsafety.org/files/guyton-et-al-2015_35818.pdf).

Štúdie robené v Kanade, USA a Švajčiarsku dokazujú, že glyfosát môže zvyšovať riziko výskytu non-Hodgkinovho lymfómu u ľudí (MCDUFFI a kol., 2001).

Glyfosát bol Svetovou zdravotníckou organizáciou (WHO), jej inštitútom pre výskum rakoviny (IARC) na základe záverov komisie 17 nezávislých expertov a verejne dostupných štúdií toxicity označený za potenciálny karcinogén skupiny 2.A. V roku 2017 Európsky parlament a viac ako milión občanov EÚ, ktorí podpísali výzvu za zákaz glyfosátu a ochranu ľudí a životného prostredia pred nebezpečnými pesticídmi, boli rozhodnutím Európskej komisie a členských štátov ignorovaní. V súčasnosti je glyfosát registrovaný v EÚ po dobu ďalších 5 rokov (do roku 2022) (MODRÁ a SVOBODOVÁ, 2009).

Obrázok 6 Tráva pred a po aplikácii totálneho herbicídu s účinnou látkou glyfosát



Zdroj: (<https://www.pitchcare.com/shop/roundup-proactive-360-51.html>).

Triaziny, triazoly a diaziny

Tieto látky pôsobia ako inhibítory fotosyntézy rastlín. Diaziny sú menej nebezpečné pre životné prostredie ako triaziny, z ktorých niektoré, ako napríklad atrazin a simazin, boli kvôli ich pretrvávaniu v povrchových a podzemných vodách v EÚ zakázané (http://www.centerforfoodsafety.org/files/guyton-et-al-2015_35818.pdf).

Atrazin má potenciálne negatívny dopad na endokrinný a imunitný systém cicavcov (VOS a kol., 1983).

Karbamáty, thiokarbamáty a dithiokarbamáty

Účinné látky tejto skupiny sa používajú hlavne ako insekticídy, ale stretáme sa aj s ich herbicídnym využitím, pre ich oneskorený účinok rezistencie (MODRÁ a kol., 2009).

Karbamáty sú estery kyseliny karbaminovej alebo karbamidovej. Mechanizmus účinku spočíva vo vytvorení kovalentnej väzby na serín v mieste aktívneho centra (AChE) a enzýmu butyrylcholinesterazy (BuChE). Inhibíciou AChE je spôsobená neschopnosť neurónov viesť signály, čo vedie k patologickým zmenám v nervovej sústave a dysfunkcii dýchacieho systému organizmov (EDDLESTON a kol., 2008).

Nitrofenoly

Táto skupina herbicídov vykazuje vysokú toxicitu pre živočíchy a človeka, majú dráždivé účinky na oči, sliznice, spôsobujú podráždenie a poškodenie kože a poškodenie

tráviacej, dýchacej sústavy a nervovej sústavy. Medzi nitrofenolové herbicídy zaraďujeme 2,4-dinitrofenol (DNP) a 2,4-dinitro-o-krezol (DNC) (PATOČKA, 2004).

1.2 Fungicídy

Fungicídy sú pesticídy určené proti hubám a plesniam (obr. 7). Môžu sa využívať preventívne na ochranu napadnutej rastliny pri morení osiva (cieľom tohto postupu je zneškodniť choroboplodné zárodky z povrchu alebo tesne pod povrchom semien), alebo pri skladovaní poľnohospodárskych produktov (NENE a THAPLIYAL, 1993). V minulosti boli ako fungicídy používané niektoré zlúčeniny medi, síry a ortuti, čo mnohokrát viedlo k hromadným otravám zvierat alebo ľudí. Existuje podozrenie, že fungicídy predstavujú zo všetkých pesticídov najväčšie riziko vzniku vývojových malformácií (znetvorení) a karcinogenézy (vznik a vývoj zhubného nádoru) (TOMAN a kol., 2003).

Obrázok 7 Plesen sivá na hrozne



Zdroj: (<http://www.vino.sk/aktuality/domace/choroby-vinica/>).

Anorganické fungicídy

Zaraďujeme sem prípravky obsahujúce síru a jej zlúčeniny. Ich využitie v súčasnosti klesá a sú nahradzované organickými fungicídmi. Výhodou fungicídov s obsahom síry je, že nepredstavujú vysoké riziko pre životné prostredie (TWEEDY, 1981).

Fungicídy na báze kovov

Donedávna sa aplikovali prípravky s obsahom ortuti alebo cínu (tributylcín), ale kvôli toxicite a nízkej biodegradovateľnosti týchto prípravkov sa od nich upustilo. V súčasnosti sú registrované prípravky s obsahom medi, ako napríklad síran meďnatý a oxichlorid medi (TOMAN a kol., 2003).

Halogenované monocyklické aromatické uhl'ovodíky

Kvôli ich pomalej degradácii, biotransformácii a potenciálnom kumulovaní v tukovom tkanive bolo ich využívanie v 70. rokoch minulého storočia obmedzené. K úplnému zákazu došlo v 80. rokoch minulého storočia (PANÁČEK & BALZEROVÁ, 2013).

Ftalimidy (chloroalkylthiodikarboximidy)

Medzi tieto pesticídy patria napríklad captan, folpet, chlorothalonil a ďalšie. Folpet je možný karcinogén pre človeka po perorálnom príjme, chlorothalonil je vysoko toxický pre ryby a vtáky a tiež patrí medzi pravdepodobné karcinogény pre človeka (ŠOVLJANSKI, KLOKOČAR-ŠMIT a INDIĆ, 2004).

Karbamáty a dithiokarbamáty

Medzi fungicídy patria prevažne deriváty kyseliny karbamovej, ako napríklad carbofuran, ktorý sa používal k moreniu osiva (EDDLESTON a kol., 2008). Rezíduá tohto pesticídu boli dokázané v podzemných vodách a od roku 2008 je zakázaný, kvôli jeho negatívnym vplyvom na životné prostredie (PANÁČEK a BALZEROVÁ, 2013). Aj napriek nízkej akútnej toxicite pre teplokrvné živočíchy, tieto látky môžu vytvárať nitrosaminy, ktoré majú teratogénny, karcinogénny a mutagénny účinok (VIŠŇOVSKÝ a kol., 1997).

Azoly, benzimidazoly

Benzimidazoly majú nízku až strednú akútnu toxicitu a niektoré z nich patria medzi endokrinné disruptory (látky, ktoré poškodzujú endokrinný systém človeka). Ich výskyt bol potvrdený aj v podzemných vodách (MODRÁ a kol., 2014, MARKOVÁ, 2015).

Chlórfenoly

Do tejto skupiny fungicídov zaradujeme pentachlorfenol, ktorý sa využíva aj pri zneškodňovaní mäkkýšov, burín alebo ako defoliant. Pentachlorfenol je vysokotoxická látka, ktorej toxicita stúpa pri jej vdýchnutí (VIŠŇOVSKÝ a kol., 1997).

1.3 Insekticídy

Insekticídy sú prípravky určené na hubenie hmyzu respektíve článkonožcov v ich rôznych vývojových štádiách. Insekticídy sa aplikujú hlavne v poľnohospodárstve na ničenie škodcov kultúrnych plodín, na ochranu ovocia pred nimi, na ochranu pri uskladňovaní potravín, ochranu lesov alebo ako prostriedok hygieny v priestoroch obývaných ľuďmi (obr. 8) (O'BRIEN, 2014). Insekticíd je obvykle chemická látka pôsobiaca na nervový systém hmyzu alebo jeho dýchacie cesty. Značná časť insekticídov patrí medzi organofosfáty. Existujú tiež insekticídy na báze baktérií a vírusov (TOMAN a kol., 2003).

Obrázok 8 Dezinsekcia domácnosti



Zdroj: (<https://ziadneplostice.sk/>).

Organochlorované insekticídy

Tieto látky patria medzi chlórované a syntetické insekticídy, ktoré sa dobre vstrebávajú pľúcami. Táto skupina pesticídov bola zaradená medzi perzistentné organické polutanty (POPs), ktoré podľa Európskej chemickej agentúry (ECHA) zostávajú v životnom prostredí, akumulujú sa v živých organizmoch a predstavujú riziko pre zdravie ľudí a životné prostredie.

Stockholmská zmluva o perzistentných látkach bola prijatá v roku 2004 a hovorí o zákaze výroby a používania látok, ktoré sú toxické, bioakumulujú sa v tukovom tkanive a prenášajú sa na veľké vzdialenosti (<http://chm.pops.int/Convention/ThePOPs/TheNewPOPs/tabid/2511/Default.aspx>).

Organochlorované insekticídy sa delia na dichlordifenylyethany, medzi ktoré zaraďujeme aj aktuálne zakázaný insekticíd DDT (1,1,1-trichlor-2,2,-bis(4- chlorfenylethan), ktorý sa akumuluje v ľudskom organizme a zachytáva sa prevažne v horných dýchacích cestách. Môže prechádzať aj cez placentu do plodu (obr. 9). DDT je zakázané takmer na celom svete, používa sa v oblastiach s výskytom malárie v boji proti komárom. Ďalej sem zaraďujeme dicofol (p-p-dichlordifenyyl-2,2,2- trichlorethanol), ktorý sa aplikuje na bavlnu, vinič alebo fazule a u človeka spôsobuje nevoľnosť, zmätenosť a dezorientáciu. Methoxychlor tiež patrí medzi organochlorované insekticídy, pôsobí ako neurotoxín a u ľudí spôsobuje poškodenie orgánov a nervového systému (KASSEN a kol., 2001).

Obrázok 9 Aplikácia DDT v minulosti



Zdroj: (<https://grist.org/article/even-40-years-after-exposure-ddt-linked-to-breast-cancer/>).

Polychlorované cyklo dieny

Táto skupina insekticídov vykazuje najvyššiu toxicitu zo všetkých skupín, čomu prispieva aj ich schopnosť prenikať cez kožu. Patria sem účinné látky aldrin, ktorý je pre človeka smrteľný už pri množstve 5 g a do organizmu preniká cez dýchaciu sústavu a kožu. Ďalej sem patrí dieldrin, ktorý EPA zaraďuje medzi pravdepodobné karcinogény, endosulfan, dndrin, chlordekon, ktoré môžu narušiť nervovú sústavu človeka a isodrin a mirex, ktoré sú pravdepodobné ľudské karcinogény (http://www.pesticideinfo.org/Detail_Chemical.jsp?Rec_Id=PC32789).

Organofosfáty

Táto skupina insekticídov sa využíva v poľnohospodárstve, ako biocídy alebo ako antiparazitiká u zvierat (PANÁČEK a BALZEROVÁ, 2013). V súčasnosti je známych približne 13 skupín organofosfátov. Patria sem pesticídy veterinárne a humánne liečivá a bojové látky, ako napríklad fluorofosfáty a fosforothioáty (PROKEŠ, 2005). Prvé organofosfáty boli pripravené spoločnosťou Bayer v roku 1937 a použité v 2. Svetovej vojne, ako bojové plyny (http://sci.ujep.cz/chemistry/download.php?soubor=esf_stud_opora_kolska_toxikologie.pdf&PHPSESSID=a71d5ef166c31e8d50c434aa31f9bb4d).

Organofosfátové insekticídy ovplyvňujú prevažne nervový systém človeka. Medzi ďalšie organofosfáty patria dichlorvos, chlorfenvinfos, malathion, parathion, tetraethylpyrofosfát a ďalšie (KASSEN, 2001).

Karbamáty (anticholinesterázové insekticídy)

Táto skupina insekticídov má prírodný pôvod, keďže sa nachádzajú v pľuzgiernatci jedovatom *Physostigma venenosum* (obr. 10) (www.vfn.cz/Data/files/skript2005.doc). Karbamáty môžeme rozdeliť do dvoch skupín, a to na lipofilné, ktoré sú veľmi toxické pre hmyz a málo toxické pre človeka a hydrofilné, ktoré sú toxické pre človeka a málo toxické pre hmyz. Pôsobenie na človeka je podobné, ako pri organofosfátových insekticídoch. Zaraďujeme medzi ne látky aldikarb, carbaryl, carbofuran a pirimikarb (PAVELA, 2006).

Obrázok 10 *Physostigma venenosum*



Zdroj: (<https://www.naturalmedicinefacts.info/plant/physostigma-venenosum.html>).

Pyretroidy

Pyretriny a pyretroidy sú široko používanou skupinou insekticídov. Aktuálne tvoria približne štvrtinu všetkých insekticídov na svete. Sú antiparazitikami v humánnej a veterinárnej medicíne a tiež biocídmi v domácnostiach alebo insekticídmi v poľnohospodárstve (ABREU-VILLAÇA, 2018). Sú lipofilné, čo im umožňuje dostať sa do tkanív s vysokým obsahom tukov, do centrálného a periférneho nervového systému alebo do materského mlieka. EPA klasifikovala niektoré pyretroidy ako pravdepodobné karcinogény (KASSEN, 2001).

Pyretroidy majú pôvod v prírodných látkach, ktoré sa získavajú z chryzantémy druhu (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) a vratiča obyčajného (*Tanacetum vulgare*) (obr. 11). Na človeka účinkujú ako nervové jedy. Rozdeľujeme ich na dve skupiny, podľa toho či obsahujú alebo neobsahujú α -kyano skupinu. Do skupiny pyreteroidov, ktoré neobsahujú α -kyano skupinu patria allethrin cismethrin, permethrin, phenothrin a tetramethrin. Do skupiny pyreteroidov, ktoré obsahujú α -kyano skupinu patria cyfluthrin, cyhalothrin, deltamethrin, esfenvalerate, fenvalerate a fluvalinate (BOCÁK, 1998).

Obrázok 11 *Chrysanthemum cinerariaefolium* (vpravo) a *Tanacetum vulgare* (vľavo)



Zdroj: (https://www.researchgate.net/figure/Pyrethrins-are-extracted-from-Chrysanthemum-cinerariaefolium-Credits-Blake-Layton_fig3_327895279).

Chlorované cyklohexány

Medzi chlorované cyklohexány zaraďujeme hexachlorcyklohexan (1,2,3,4,5,6-HCH), ktorého používanie je už zakázané, kvôli karcinogénnym účinkom na človeka. Ďalej sem patrí lindan (γ -1,2,3,4,5,6-hexachlorocyklohexan), využívaný v prípravkoch pre zvieratá a človeka,

proti svrabu. Táto látka sa bioakumuluje a je vysokotoxická pre vodné organizmy a hmyz. EPA zaraduje lindan medzi pravdepodobné karcinogény (<http://www.pesticideinfo.org/>).

Chlórované benzény

Do skupiny chlórovaných benzénov patrí hexachlórbenzén (HCB), ktorý je nebezpečný pre životné prostredie, má schopnosť bioakumulácie a prenáša sa na veľké vzdialenosti. Našiel sa aj na Antarktíde, aj napriek tomu, že sa tam nikdy nepoužíval. Táto látka má nízku akútnu toxicitu pre človeka. U človeka môže spôsobovať rakovinu, poškodenie orgánov alebo nervového systému (<http://www.irz.cz/repository/latky/hexachlorbenzen.pdf>).

Regulátory rastu

Do tejto skupiny insekticídov patria látky inhibujúce syntézu chitínu, ako napríklad cyromazin a diflubenzuron alebo látky, ktoré ovplyvňujú hormonálny systém hmyzu (fenoxycarb a methopren) (BOCÁK, 1998).

Prírodné insekticídy

Patria sem niektoré látky zo skupiny pyretroidov a karbamátov, keďže ich pôvod je z rastlín. Ďalej sem patrí flavonoid rotenon z rastlín rodu (*Derris* sp.), jeho aplikovanie je obmedzené kvôli negatívnemu dopadu na vodné ekosystémy. Medzi ďalšie prírodné insekticídy patrí nikotín, ktorý sa využíva pre jeho negatívny dopad na nervový a obehový systém hmyzu. Azadirachtin, ktorý sa získava zo zederachu indického (*Azadirachta indica*), má negatívny dopad na hormonálny systém hmyzu (obr. 12). Insekticídne účinky majú aj niektoré antibiotiká (avermektiny a ivermektin), deriváty fenylpyrazolu (fipronil) a chlornikotinyly (imidacloprid) (PAVELA, 2006). Bližšie informácie o rastlinných insekticídoch sú spracované v publikácii (Pavela, R. (2006). Rostlinné insekticídy: Hubíme hmyz bez chemie (Vol. 76). Grada Publishing as.).

Obrázok 12 *Azadirachta indica*



Zdroj: (<https://botanic.sk/herbar/azadirachta-indica>).

1.4 Rodenticídy

Táto skupina pesticídov slúži na hubenie hlodavcov (obr. 13). Rozdeľujú sa podľa účinku na akútne (účinkujú po jednom použití) a chronické (pôsobia po opakovanom použití). Medzi najčastejšie využívané rodenticídy patria prípravky na báze warfarínu, ktorý pôsobí ako antikoagulant. Derivát warfarínu 4-hydroxykumarin inhibuje účinok vitamínu K, ktorý pôsobí ako antikoagulant (LÜLLMANN, MOHR a WEHLING, 2004). Nevýhodou tejto účinnej látky je, že nasledujúca generácia hlodavcov si vybuduje voči nej rezistenciu (WATT a kol., 2005).

Medzi rodenticídy s obmedzeným využitím vo vyspelých krajinách patria od 70. rokov 20. storočia thaliové rodenticídy, kvôli ich vysokej toxicite pre človeka (VLČEK a kol., 2008). Ďalšie obmedzenie dostali aj rodenticídy s účinnou látkou fluoroacetát sodný, kvôli vysokej toxicite pre človeka, keďže metabolit fluoroacetátu sodného- fluorocitrát inhibuje enzymatické procesy v Krebsovom cykle, čo vedie k neschopnosti metabolizovať glukózu a vytvárať energiu v procese bunkového dýchania. Otravy touto látkou spôsobujú tráviace ťažkosti až kómu v priebehu 30-150 minút od intoxikácie (VIŠŇOVSKÝ a kol., 1997).

Medzi rodenticídy patrí aj derivát močoviny (α -naftylthiomočovina), ktorá je pre človeka málo toxická. Pri intoxikácii spôsobuje poškodenie dýchacej sústavy, keďže sa vstrebáva prevažne vdýchnutím (VLČEK a kol., 2008).

Obrázok 13 Konzumácia rodenticídov hlodavcom



Zdroj: (<https://www.dravce.sk/web/index.php/en/infopanel/tlacove-spravy/r-2008/101-rodenticidy-na-poliach-ohrozuju-vtactvo>).

Medzi prírodné rodenticídy patria strychnin, glykosid alebo steroid, ktoré sa podávali vo forme otrávených zŕn. V súčasnosti sa tieto prírodné rodenticídy nepoužívajú a nahradili ich organické a syntetické rodenticídy, ako napríklad fluoroctan sodný, castrix, kumachlor, kumafuryl a pival. Medzi ďalšie rodenticídy patria vacor (N-3-pyridilmethyl-N-p-nitrofenylurea) a fosfid zinku, ktorý je pre človeka vysoko toxický, má typický zápach skazených rýb a môže spôsobiť poruchy dýchacej a obehovej sústavy (SELLAR a FERGUSON, 1991).

1.5 Moluskocídy

Tieto pesticídne prípravky sa aplikujú proti mäkkýšov. Najčastejšie sa využíva metaldehyd, etanol alebo pentachlorofenol, ktorý sa pridáva aj do náterov na lode. Moluskocíd vo forme granulovanej návnady s účinnou látkou metaldehyd, na ochranu poľných plodín, zeleniny, ovocných rastlín, okrasných rastlín a skleníkových rastlín proti slimákovi a slizniakovi, sa používa ako požerová návnada, ktorej účinok závisí na jej čiastočnom alebo úplnom skonsumovaní škodcami. Účinok sa prejaví počiatočným znehybnením a následným úhynom (MODRÁ a kol., 2014).

Na trhu existujú rôzne pasce na slimáky, do ktorých sa umiestni nástraha. Pasce obsahujú striešku, ktorá zabraňuje prístupu domácich zvierat (obr. 14).

Obrázok 14 Pasca na slimáky



Zdroj: (https://www.fortel-katalog.sk/pasca-na-slimaky.htm?utm_source=adwords&utm_medium=cpc&utm_campaign=srovnac_adwords&gclid=Cj0KCQjw7ZL6BRCmARIsAH6XFDKpt3l_2FZy0suod3hEIMfNfajrIUGB1ht3pNuSCNirBrztaEetuBsaAm7yEALw_wcB).

1.6 Avi- repelenty

Táto skupina pesticídov sa používa na odpudzovanie vtákov (obr. 15). Ich účinok spočíva v ovplyvnení správania vtákov, pričom vtáci po užití tejto látky vydávajú varovné signály, čím plašia celé krdle (MODRÁ a SVOBODOVÁ, 2009).

Obrázok 15 Sprej na odpudzovanie vtákov

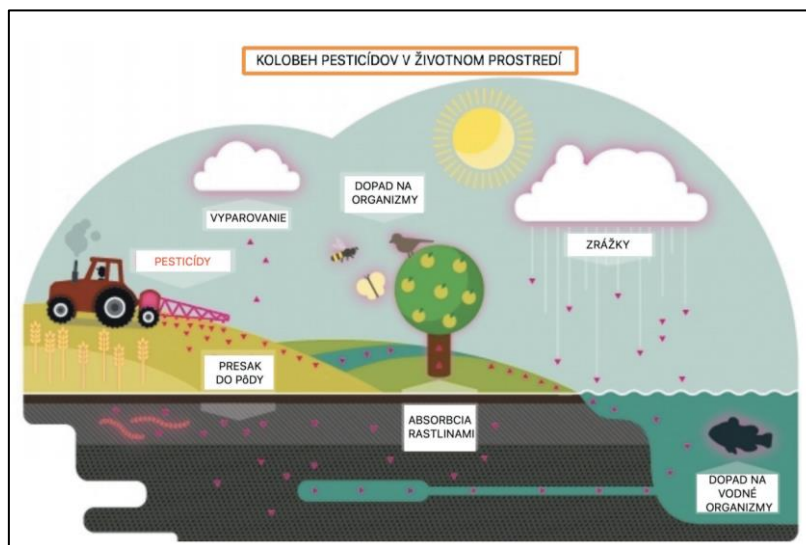


Zdroj: (<https://www.majsterkutil.sk/Sprej-na-odpudzovanie-vtakov-Vola-Via-300ml-d1894.htm#detail-anchor-description>).

2 Pesticídy v životnom prostredí

Výskyt pesticídov v životnom prostredí je zarážajúci. Nachádzajú sa vo vodných tokoch, snehu, daždi, hmle, vzduchu, pôde, potravinách a organizmoch (vrátane ľudského) (obr. 16). Šíria sa vzduchom, dopravnými prostriedkami, vodou a dokonca aj prostredníctvom tkanív živých organizmov (ILKO, 2017).

Obrázok 16 Kolobeh pesticídov v životnom prostredí



Zdroj: (<https://www.zonybezpesticidov.sk/wp-content/uploads/2020/01/Pracovny-zosit-Skoly-bez-pesticidov.pdf>).

2.1 Výskyt pesticídov v atmosfére

Atmosféra predstavuje hlavnú transportnú cestu pesticídov. Pesticídy sa dostávajú do atmosféry buď v podobe pary alebo aerosólov. Takto prenesené pesticídy môžu vážne ohrozovať organizmy, ktoré nemali byť zasiahnuté, tzv. necieľové organizmy (napr. okolitá flóra alebo voľne žijúca fauna). Pri aplikácii pesticídov pomocou lietadla je takéto riziko ešte vyššie. Okolité obývané oblasti môžu byť rovnako zasiahnuté (TIRYAKI a TEMUR, 2010). Poľnohospodári na ochranu necieľovej fauny a flóry môžu využívať nárazníkovú zónu pozostávajúcu z prázdnych pozemkov, alebo stále zelených stromov, ktoré slúžia ako vetrolamy, zachytávajú pesticídy a tým bránia ich transportu do ďalších oblastí (JAN, MALNERŠIČ a FAGANELI, 1978). Hlavné procesy, ktoré vedú k zníženiu množstva

pesticídov v atmosfére sú depozícia prachových častíc alebo fotochemický rozklad (<http://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2013/07/roundup.pdf>).

2.2 Výskyt pesticídov v pedosfére

Výskyt pesticídov v pedosfére je spôsobený ich priamou aplikáciou, vymývaním z atmosféry alebo pri zneškodňovaní zvyškov a odpadu. Množstvo a doba prítomnosti pesticídov závisí od absorpčných, respektíve desorpčných procesov, na infiltračnej schopnosti pôdy, na rýchlosti difúzie, rýchlosti rozkladu jednotlivých zložiek pesticídnych prípravkov a pod. Napríklad chlórované uhľovodíky zostanú v pôde niekoľko rokov, deriváty močoviny niekoľko mesiacov, karbamáty a organofosfáty niekoľko týždňov. Vedľajšie účinky aplikácie pesticídov na pôdne spoločenstvá môžu vysvetľovať mnohé nepriaznivé zmeny v biodiverzite (RUSKO, 2007).

Od začiatku deväťdesiatych rokov Európska únia zaviedla politiku zameranú na zníženie negatívnych účinkov používania pesticídov na poľnohospodárskej pôde, avšak celoeurópska štúdia ukázala, že pesticídy majú napriek tomu stále významne negatívny vplyv na voľne žijúce druhy rastlín a živočíchov, ktoré sa vyskytujú na ornej pôde alebo v jej okolí (GEIGER a kol., 2010).

Aplikácia pesticídov môže ovplyvňovať ekotoxickosť pôdy, ktorá sa môže prejavovať rôznymi spôsobmi, napr. inhibíciou (spomaľovaním) rastu plodín, nízkou aktivitou pôdnych mikroorganizmov alebo poklesom podielu humusu, ktorý je kľúčový pre úrodnosť pôdy a retenciu vody v pôdnom profile. Pokles obsahu humusu v pôde spôsobuje aj pokles vodozadržnej schopnosti pôdy (PÁL a kol., 2011).

Projekt AGROWATER sa zamerail na analýzu pôdy v rôznych systémoch hospodárenia – ekologický, integrovaný a konvenčný. Vo všetkých troch systémoch boli na Slovensku skúmané vinohrady v oblasti Veľkého Krtíša a v Maďarsku ovocné sady v Tokajskej oblasti. Boli preukázané vplyvy rozdielnych systémov hospodárenia na pôdne charakteristiky, pričom ekologicky obrábaná pôda mala podstatne lepšiu štruktúru pôdy a vodozadržnú schopnosť (menej suchú, resp. menej mokrú), ako konvenčne obrábaná pôda (PÁL a kol., 2011).

Poľnohospodárska produkcia rastlinnej prvovýroby je postavená na intenzifikácii, tzv. zvyšovaní úrody s pomocou priemyselných hnojív a ochranných prostriedkov na rastliny, popri vysokých hektárových výnosoch prináša tento spôsob hospodárenia aj problémy, ako napríklad kontamináciu povrchových a podzemných vôd, likvidáciu necieľových organizmov v prírode alebo ohrozenie zdravia človeka, či už priamo pri ich používaní alebo prostredníctvom ich

rezíduí vo vode, pôde alebo potravinách. Ďalší problém v poľnohospodárstve je ciele ukončovanie fyziologických procesov rastlín (rovnomé a umelo vynútené schnutie rastlín desikantom, napr. pri slnečnici alebo repke). Dôvodom intenzifikácie poľnohospodárstva zo strany poľnohospodárov môže byť slabá motivácia a podpora štátu k prírode blízkej, ekologickej a nechemickej poľnohospodárskej činnosti.

2.3 Výskyt pesticídov v hydrosfére

Hydrosféra predstavuje najväčší zásobník pesticídov. Do hydrosféry sa pesticídy dostávajú priamou aplikáciou, tiež z odpadových vôd, povrchovým spláchnutím, vylúhovaním z pôdy, dažďom alebo absorpciou z atmosféry. Pesticídy znečisťujú povrchové, podzemné vody a často i zdroje pitnej vody. Len 100 gramov pesticídu môže znečistiť viac ako 1 miliardu litrov vody, čo predstavuje väčšie množstvo, ako využije priemerný Európan za 15 000 rokov. Jedna z najobsiahlejších štúdií, ktorá sledovala glyfosát a jeho rozkladný metabolit AMPA v životnom prostredí 38 štátov v USA vyvrátila tvrdenie výrobcov, že glyfosát nekontaminuje podzemné vody. Táto látka bola najčastejšie nameraná v pôde, riekach alebo kanalizácii (http://www.i-sis.org.uk/Widespread_Glyphosate_Contamination_in_US.php).

Poznáme štyri hlavné cesty, akými sa môžu pesticídy dostať poľnohospodárskou činnosťou do vôd:

- priamo pri postrekoch vo forme aerosólu (kvapôčok) – najmä pri leteckých postrekoch;
- prienikom, resp. priesakom cez pôdu;
- vyplavením z pôdy;
- náhodným alebo úmyselným uvoľnením do prostredia (napr. pri manipulácii, čistení, skladovaní a pod.) (GEIGER a kol., 2010).

Faktory, ktoré ovplyvňujú potenciál pesticídu spôsobiť znečistenie vôd, sú: rozpustnosť pesticídu, vzdialenosť aplikácie od vodnej plochy, resp. toku, počasie, typ a druh pôdy, svahovitosť, prítomnosť a hustota pestovanej plodiny a metóda a technika aplikácie agrochemikálie (IELKO, 2017). Väčšina znečistenia pesticídmi sa dostáva do vôd z ornej pôdy, iba malá časť z hornatých oblastí resp. priamo z agrochemického priemyslu. Projekt „Poľnohospodárstvo bez znečistených vôd“ (*Agriculture shouldn't pollute our waters!* HUSK/0901/2.1.2/0076- AGROWATER) bol podporený európskym Programom Maďarsko-Slovenskej cezhraničnej spolupráce a spolufinancovaný MP SR. Jeho hlavným cieľom bolo v

roku 2011 sústrediť spoluprácu CEPTA (Centrum pre trvaloudržateľné alternatívy) a CAAG (Akčná skupina za čistý vzduch) na tému ochrany vôd v poľnohospodárstve na zemi povodia rieky Dunaj. Vo februári roku 2011 v rámci projektu AGROWATER robili prvé analýzy vzoriek vôd z Dunaja a okolia. Napriek tomu, že v tomto zimnom období sa pesticídy nepoužívajú, ich rezíduá boli zistené v každej vzorke vody. Zistila sa aj prítomnosť perzistentných pesticídov ako 2,4-D či alachlor (5 z 11 vzoriek). Obe účinné látky sú zaradené medzi potenciálne karcinogénne látky a látky poškodzujúce hormonálny systém (endocrine disruptors). Druhý odber a analýza vzoriek vôd sa robila v máji a júni, teda počas obdobia používania pesticídov. Odobralo sa 31 vzoriek z vôd povodia Dunaja, z toho bolo 19 vzoriek priamo z rieky, 4 vzorky z jazier a 8 vzoriek pitnej vody, spolu z 28 miest. Päť vzoriek bolo zo Slovenska a dvadsaťšesť z Maďarska. Vo vzorkách sa zistili vysoké koncentrácie aj už zakázaných pesticídov a rezíduá nad povolené limity, a zistili sa aj v pitnej vode v Budapešti. Dve vzorky pitnej vody z Budapešti obsahovali pesticíd acetochlor nad povolený limit 100 ng/l. Všetky vzorky z 31 analyzovaných vzoriek s výnimkou jednej obsahovali rezíduá acetochloru. Agentúra ochrany životného prostredia v Kalifornii (EPA) definuje acetochlor ako karcinogén a v EÚ je označovaný ako látka poškodzujúca hormonálny systém človeka. Sedem z tridsaťjeden vzoriek (vrátane vzorky z rieky Váh odobranej v Komárne) obsahovalo zakázaný pesticíd atrazín. Táto látka bola v EÚ zakázaná. Štúdie preukázali, že atrazín spôsobuje poškodenie ľudského zdravia ako aj životného prostredia a je pravdepodobným karcinogénom. Dvadsať z tridsaťjeden vzoriek (vrátane vzoriek vody z Dunaja v Bratislave a Komárne) obsahovali metolachlor, ktorý je podľa EPA karcinogén kategórie C (PÁL a kol., 2011).

V Holandsku v roku 2013 boli odobraté vzorky povrchových vôd, pričom sa preukázalo, že až 65% vzoriek odobratých na kontrolných miestach obsahovalo 30 a viac pesticídov. V povrchových vodách sa zistila aj vyššia miera kontaminácie pesticídmi, avšak monitorovanie sa sústreďuje len na úzke spektrum chemikálií, ktoré vyžaduje Rámcová smernica EÚ o vode. Zlyhanie regulačného systému EÚ spočíva v tom, že monitorovanie významne zaostáva za uvádzaním nových pesticídov, preto sa problémy nedarí odhaľovať včas. Monitorovanie sa navyše sústreďuje len na jednotlivé látky, zatiaľ čo v prostredí sa pesticídy vyskytujú ako formulácie alebo koktaily účinných látok a ich metabolitov s inými chemikáliami. Toxikologické vlastnosti týchto zmesí nie sú zatiaľ dostatočne vedecky preskúmané (<https://www.greenpeace.org/slovakia/PageFiles/707282/Zavislost%20Europy%20od%20pesticidov.pdf>).

3 Biodiverzita, jej význam a ohrozenie aplikáciou pesticídov

Biodiverzita alebo biologická diverzita je rozmanitosť života na Zemi zahŕňajúca milióny druhov rastlín, živočíchov a mikroorganizmov. Jej dnešná podoba je výsledkom dlhodobého vývoja, ktorým prešla naša planéta od svojho vzniku až dodnes. Biodiverzita má svoju vlastnú hodnotu nezávislú od možností jej využitia človekom. Súčasne stále viac rozpoznávame funkcie a služby, ktoré nám druhy a ekosystémy poskytujú. Ako príklad služieb ekosystému uvedieme napríklad opelenie, prirodzenú ochranu pred škodcami, čistenie pitnej vody, kolobeh živín a úrodnosť pôdy, ktoré poskytujú dobre fungujúce ekosystémy (ELIÁŠ, 2006).

Ďalším príkladom ekosystémových služieb je biologická kontrola škodlivého hmyzu, ktorá je dôležitou službou agroekosystému. Túto službu často podporujú susediace prírodné ekosystémy. Susedný ekosystém vytvára prirodzené úkryty a životný priestor (biotop) nielen hmyzím predátorom (zlatoočka, lienka), hmyzožravým vtákom (sýkorky, lastovičky, belorítky), ale aj mikroorganizmom predstavujúcim prirodzených nepriateľov škodcov. Tieto užitočné organizmy môžu zásadným spôsobom znížiť počet škodcov, a tak minimalizovať aplikáciu chemických ochranných prípravkov (PÁL a kol., 2011).

Treba však poznamenať, že akékoľvek finančné vyjadrenie ekosystémových služieb je nemerateľné a ich hodnotu si uvedomíme až vo chvíli, keď o ne prichádzame. Výrazná časť svetovej rastlinnej poľnohospodárskej produkcie závisí od služieb opelovačov a zároveň i od predátorov, ktoré tlmia populačné explózie poľnohospodárskych škodcov. Biodiverzita má význam aj pre efektívny obeh živín a udržanie úrodnosti pôdy. Súvisí s ňou ekologická stabilita krajiny, ktorá sa spravidla zvyšuje so zastúpením sukcesne vyspelých ekosystémov (GIGER a kol., 2010).

Jednou z hlavných príčin straty biodiverzity na planéte je človek a jeho neuvážené konanie. Typickým príkladom ľudského počínania je znečisťovanie prostredia. So znečisťovaním životného prostredia súvisí aj aplikácia pesticídov, ktorá má negatívny dopad na všetky jeho zložky (obr. 17) (LACKO- BARTOŠOVÁ, 2005).

3.1 Vplyv pesticídov na cieľové a necieľové organizmy

Účinok pesticídov môžu mať silné toxické účinky na cieľové organizmy, ktoré chceme zneškodniť aj necieľové organizmy, ktoré ovplyvniť nechceme. Pre hlbšie priblíženie problematiky sme v tejto kapitole vybrali látku glyfosát. Účinná látka N-(fosfonomethyl)glycín, známa pod názvom glyfosát patrí k najčastejšie využívaným prípravkom na zneškodňovanie burín alebo nežiaducej vegetácie (RICHARD a kol., 2005).

Existuje podozrenie, že glyfosát patrí medzi látky, ktoré spôsobujú syndróm zrútenia včelstiev(obr.17)(http://www.ekoporadna.cz/images/Texty/Studie_na_web/Metodika_Nechemick%C3%A9_plevele.pdf).

Obrázok 17 Znečistenie životného prostredia pesticídmi



Zdroj: (https://www.boredpanda.com/500-million-bees-dead-brazil-pesticides/?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=organic).

Využívanie prípravkov s účinnou látkou glyfosát zvýšilo výskyt fuzariózy klasu pri jarnej pšenici. Táto huba produkuje toxín, ktorý je nebezpečný pre človeka a môže spôsobiť smrteľné otravy (<http://www.wolf.sk/en/pesticidy-a-prirodne-ekosystemy>). Ďalšia štúdia, ktorá sledovala moč a tkanivá zvierat a človeka dospela k záverom, že ľudia na „organickú diétu“ obsahovali v moči menej glyfosátu ako ľudia, ktorí konzumovali potraviny z konvenčného poľnohospodárstva. Pomer glyfosátu v moči chorých a zdravých ľudí bol vyšší vo vzorke chorých ľudí a dobytka, ktorý konzumoval krmivo s obsahom GMO (geneticky modifikované organizmy, odolné voči glyfosátu) obsahoval v organizme viac glyfosátu ako ten, ktorý konzumoval krmivo bez GMO (SLIMÁKOVÁ, 2013). Glyfosát bol prítomný v moči 60% testovaných Čechov, Slovenská republika sa štúdie nezúčastnila. Glyfosát inhibuje cytochróm

P450, enzým, ktorý má zásadný význam pri zneškodňovaní toxických látok z vonkajšieho prostredia v organizme. Vplyvom tejto inhibície môže stúpať škodlivosť ďalších pesticídov a rovnako negatívny vplyv iných látok, ktoré sa nachádzajú v potrave, vode alebo v našom životnom prostredí (SAUNDERS, 2015).

Podľa výsledkov výskumov Maďarskej akadémie vied za posledných 10 rokov až 59% povrchových vôd Maďarska je kontaminovaných rezíduami pesticídov. Monitoring pesticídov, ktorý existuje aj na Slovensku, je nedostatočný z pohľadu počtu skúmaných účinných látok, načasovania odberov a jeho výsledky sú ťažko dostupné pre verejnosť. V povrchových vodách sa monitoruje len približne 20-30 účinných látok, v podzemných vodách to je okolo 20. Tento počet je nedostatočný, pretože v EÚ je povolených približne 385 účinných látok pesticídov, z ktorých 26 je povolených v organickom poľnohospodárstve (PÁL a kol., 2011, MIE a kol., 2017).

Zlyhanie regulačného systému EÚ spočíva aj v tom, že monitorovanie významne zaostáva za uvádzaním nových pesticídov na trh. Aj preto sa problémy nedarí odhaľovať včas. (<https://www.greenpeace.org/slovakia/PageFiles/707282/Zavislost%20Europy%20od%20pesticidov.pdf>).

Po aplikácii pesticídov v životnom prostredí, tie ďalej podliehajú fyzikálno-chemickým vplyvom, ako napríklad vplyvu slnečného žiarenia, tepla a rôznym metabolickým premenám v rastlinách, hubách, mikroorganizmoch a živočíchoch. Pri aktuálnych trendoch aplikovania pesticídov, nedokážeme potvrdiť ich bezpečnosť a zároveň, nie sme schopní predísť negatívnemu vplyvu na necieľové organizmy a ekosystém.

Rezídua pesticídov nachádzajúce sa vo vode môžu často postihovať vodné organizmy, ale tiež organizmy suchozemských ekosystémov s väzbou na vodu. Výskyt pesticídov vo vode tiež predstavuje hrozbu pre kvalitu pitnej vody, čo vedie k zvýšeným nákladom na jej distribúciu.

Na univerzite v Pensylvánii sa urobila štúdia dopadu štyroch najbežnejších pesticídov, dvoch insekticídov sevin a malathion a dvoch herbicídov glyfosát a 2,4-D, na biodiverzitu vodných spoločenstiev obsahujúcich riasy a 25 druhov živočíchov. Záverom tejto štúdie bolo, že druhové bohatstvo organizmov bolo znížené o 15% vplyvom sevin, o 30% vplyvom malathion, a o 22% vplyvom glyfosátu, zatiaľ čo 2,4-D nemal na výskyt organizmov žiadny vplyv (RELYEA, 2005).

Zmývanie pesticídov z polí do stojatých vôd neohrozuje len vodné organizmy, ale aj organizmy, ktoré v daných lokalitách lovia. Druhovú pestrosť lúk a pasienkov znižuje intenzívne využívanie pesticídov. Väčšina štúdií preukázala, že použitie pesticídov malo vplyv

nielen na cieľové taxóny, ale vyvolalo masívnu úmrtnosť necieľových taxónov a spôsobilo celkový pokles druhovej diverzity (JANSCH a kol., 2006).

Ako príklad môžeme uviesť lúčne orchidey, ktorých mechanizmus endotrofnej mykorízy je mimoriadne citlivý na zmenu chemizmu pôdy a výskyt pesticídov v prostredí. Ohrozené sú aj živočíchy, ktoré stratili hniezdne biotopy a došlo k intoxikácii potravinových reťazcov rezíduami pesticídov (ŠÍBL, KINDA a LISICKÝ, 2000).

Pesticídy prenikajú do tela živočíchov najmä cez gastrointestinálny trakt (perorálne), kožou a dýchacími cestami. Medzi činitele, ktoré priamo ovplyvňujú hromadenie rezíduí v tele, patrí dávka prijatého pesticídu, spôsob prijatia, detoxikácia, vek, pohlavie a druh organizmu. Pravidlo, že čím väčšia je dávka, tým väčšia je kumulácia v organizme a že organizmus sa menším dávkam pesticídov prispôsobí, neplatí. Pri menších a pravidelných dávkach sa organizmus neprispôsobí pôsobeniu pesticídu, pretože celková dávka, podaná niekoľkokrát za sebou v krátkych intervaloch spôsobuje väčšie hromadenie rezíduí v organizme, ako keď je tá istá dávka podaná jednorazovo. V prípade pesticídov neplatí žiadne pravidlo, pesticídy sú v priamom styku s organizmom škodlivé vždy a v akomkoľvek množstve (HUDEC, 2005).

3.2 Ochrana biodiverzity

Existuje mnoho spôsobov ochrany biodiverzity, ktoré môžeme realizovať v lesníctve, poľnohospodárstve alebo ich môže praktizovať každý z nás. Ochrana biodiverzity na štátnej alebo celosvetovej úrovni je veľmi dôležitá a nutná pre zachovanie pestrosti druhov a funkčných ekosystémov. V poľnohospodárskej a lesníckej činnosti o ochrane biodiverzity pojednávajú princípy ekologického poľnohospodárstva alebo prírode blízkeho lesného hospodárstva. Pri údržbe miest a obcí je dôležité dbať na ochranu biodiverzity v mestách, aplikovať prírode blízke, udržateľné a nechemické postupy údržby mestskej zelene a komunikácií. S cieľom ochrany biodiverzity a prechodu na nechemickú údržbu miest a obcí celosvetovo vznikajú rôzne projekty, ako napríklad (Zóny bez pesticídov, Pesticides free towns, Pesticide free zone a ďalšie (obr. 18). (<https://www.zonybezpesticidov.sk/wpcontent/uploads/2020/04/Nechemicka%CC%81-u%CC%81drz%CC%8Cba-miest-a-obci%CC%81.pdf>).

Obrázok 18 Zóny bez pesticídov



Zdroj: (www.zonybezpesticidov.sk, <https://www.pesticide-free-towns.info/>).

Ďalší spôsobom územnej ochrany diverzity sú napríklad lesné enklávy, ktoré plnia v poľnohospodárskej krajine významné mimoprodukčné ekologické a environmentálne funkcie. Tieto plochy poskytujú úkryt a ochranu mnohým predátorom, napríklad dravcom, hmyzožravému vtáctvu, obojživelníkom, plazom, niektorým šelmám, dravému hmyzu a pod. Vyšším stupňom enkláv sú ekotóny, ktoré patria k významným habitatom opel'ovačov a sú miestami výskytu liečivých a medonosných druhov rastlín. Lesné enklávy ako sukcesne vyspelé ekosystémy predstavujú kľúčové ekostabilizačné plochy v poľnohospodárskej krajine a sú zraniteľné vplyvmi z okolia, preto je vhodné vytvárať okolo nich ochranné pásma, v ktorých sa zachytávajú agrochemikálie. Množstvo agrochemikálii je však potrebné limitovať v celej otvorenej krajine, pretože za potravou sem zalietavajú veľké dravce a ďalšie druhy (STREĎAVSKÝ a kol., 1997).

V neposlednom rade je dôležitá aj ochrana biodiverzity občanmi. Uvedieme niekoľko príkladov toho, ako môže jednotlivec podporiť alebo negatívne neovplyvňovať biodiverzitu:

- počas prechádzok nerušíme zver,
- na súkromných pozemkoch používame prírode blízku a nechemickú údržbu,
- využívať ekologické a netoxické čistiace a pracie prostriedky,
- podporujeme biodiverzitu na mieste, kde pracujeme alebo žijeme (hmyzie hotely, krmidlá, napájadlá a pod.),
- znižujeme emisie skleníkových plynov a odpadu, ktorý vyprodukuje,
- predchádzame vzniku odpadu, separujeme a kompostujeme,
- nakupujeme zodpovedne, udržateľné a ekologické potraviny a produkty,
- prichýľujeme miestnu faunu (špeciálne búbky pre netopiere alebo vtáky),
- ochraňujeme, neohrozujeme a nepoškodujeme prírodné prostredie,

- pomáhame zraneným alebo chorým živočíchom,
- nenakupujeme suveníry alebo produkty z rôznych organizmov (korále, kožušiny a pod),
- vytvárame prírodné útočiská pre biodiverzitu (zelené strechy, pestovanie medonosných kvetov),
- používame biokozmetiku, recyklovateľné, kompostovateľné alebo certifikované materiály (FSC, PEFC, biodegratable a pod),
- šetríme vodou,
- znižujeme konzumáciu mäsa,
- nakupujeme lokálne produkty,
- obmedzujeme nadmerné svietenie a využívanie elektrických spotrebičov,
- nevypúšťame druhy organizmov do prírody, ktoré nepatria do danej lokality (napr. exotické druhy a pod),
- nevyhadzujeme lieky, žiarovky, batérie, elektroniku alebo iný nebezpečný odpad do prírody alebo komunálneho odpadu (lieky patria do lekárne, elektronika, žiarovky, batérie do zberných dvorov alebo nádob),
- informujeme verejnosť o možnostiach ochrany biodiverzity a ekosystémov a ideme príkladom (<https://www.enviroportal.sk/clanok/vsetky-druhy-prirodzene-sa-vyskytujucich-vtakov-na-nasom-uzemi-su-chranene>).

Ako príklad ochrany biodiverzity uvádzame jednu z príčin ohrozenia vtáctva, ktorou je nevhodné lesné obhospodarovanie a intenzívna poľnohospodárska činnosť spojená s nadmerným používaním agrochemikálií.

Rozhodujúce pre zachovanie populácie druhov vtákov je zachovanie, prípadne zlepšenie ekologického stavu biotopov, na ktoré sú tieto druhy viazané. Národný zoznam navrhovaných chránených vtáčích území schvaľuje vláda uznesením, ktoré po jeho schválení zasiela Európskej komisii. Zoznam vtáčích území, ktorý obsahuje názov navrhovaného chráneného vtáčieho územia, katastrálne územie, v ktorom sa nachádza, výmeru územia a odôvodnenie návrhu ochrany uverejňuje ministerstvo vo svojom vestníku. Pri posudzovaní vplyvov akejkoľvek činnosti na životné prostredie podľa zákona č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov pri povoľovaní tejto činnosti sa navrhované chránené vtáčie územie považuje za chránené územie (http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/brochures/biodiversity_tips/sk.pdf).

V chránenom vtáčom území sa v podľa §26 zákona o ochrane prírody a krajiny zakazuje vykonávať činnosti, ktoré môžu mať negatívny vplyv na predmet jeho ochrany. Najčastejšie sú zakázané činnosti v lesoch týkajúce sa výskytu hniezd dravcov a spôsobu obhospodarovania v ich okolí, napríklad zákaz odstraňovania dutinových stromov. Na lúkach často ide o určenie zákazu určitého spôsobu obhospodarovania, ako napr. mechanizované kosenie lúk smerom od okraja do stredu a ďalšie zákazy, ktorých porušenie môže ohroziť samotnú ochranu druhov. Na Slovensku je vyčlenených 41 území, ktoré svojou výmerou pokrývajú 27% celoštátnej výmery. Sú prioritne navrhnuté pre 81 vybraných druhov vtákov na základe smernice Rady Európskych spoločenstiev č. 79/409/EHS o ochrane voľne žijúcich vtákov (smernica o vtákoch). Platné vyhlášky ku všetkým vyhláseným chráneným vtáčím územiám môžete nájsť na stránkach Štátnej ochrany prírody Slovenskej republiky v časti NATURA 2000 (<http://www.sopsr.sk/natura/index1.php?p=3&lang=sk>).

4 Rezistencia voči pesticídom

Rezistencia alebo odolnosť je známy fenomén, s ktorým sa často stretávame v kontexte s užívaním antibiotík u ľudí. Rovnako ako pri živočíšnych alebo humánných baktériách voči antibiotikám, pri ich nadmernom a častom užívaní, sa stretávame s rezistenciou aj pri nadmernom používaní pesticídov.

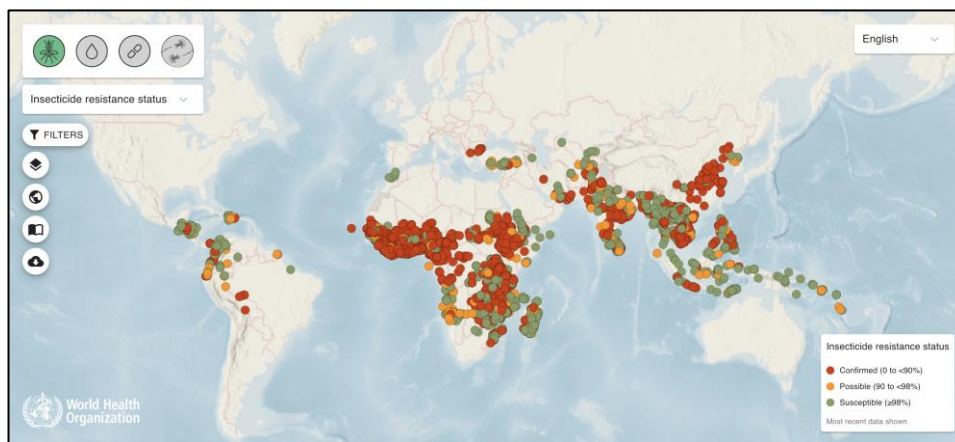
Opakovaná aplikácia herbicídov s účinnou látkou glyfosát môže spôsobiť, že sa u rastlín vyvinie rezistencia voči tejto látke a vzniknú tzv. „super buriny“. V roku 1996 sa v USA nenachádzali žiadne „super buriny“ zatiaľ čo v roku 2015 bolo zaznamenaných už 14 druhov v 38 štátoch. Vznik „super burín“ môže byť spojený so stúpajúcim trendom pestovania geneticky modifikovaných plodín. Kvôli super burinám narastá množstvo herbicídov, ktoré je nutné aplikovať. Aj napriek tomu je niekedy nutné tieto buriny odstrániť manuálne, a to vykopávaním, čo zvyšuje celkové náklady. Vplyvom rezistencie rastlín voči glyfosátu sú poľnohospodári nútení využívať viac druhov herbicídov alebo ich kombinovať s inými (<http://www.vsetkoogmo.sk/index.php/item/119-pestovanie-gmo-a-spotreba-pesticidov>).

Pesticídy nespôsobujú rezistenciu len u rastlín, ale aj pri hmyze, ktorý bol vystavený účinnej látke cypermetrín (účinná látka v insekticídoch). Rezistenciu si budujú poľnohospodárski aj domoví škodcovia. Ďalší príklad, rezistencia je látka warfarín, ktorá sa používa ako rodenticíd. Warfarín pôsobí ako antikoagulant, avšak nevýhodou tejto látky je, že nasledujúca generácia hlodavcov si vybuduje voči nemu odolnosť. Podobne ako hlodavce aj

voš detská reaguje na vystavenie insekticídov rezistenciou, čo spôsobuje nemalé problémy a zároveň nutnosť objaviť nové účinné látky v boji proti všiam. Opakované a neustále aplikovanie pesticídov nie je trvalo udržateľným a bezpečným riešením v boji proti škodcom (PECHOVÁ, 2012). Globálna správa WHO o insekticídnej rezistencii zameraná na vektory malárie z roku 2010 - 2016 ukázala, že rezistencia voči štyrom bežne používaným triedam insekticídov (pyretroidy, organochlorové pesticídy, karbamáty a organofosfáty) je rozšírená vo všetkých regiónoch výskytu malárie v Afrike, Amerike, Juhovýchodnej Ázii a inde (obr. 20). Podľa poslednej správy WHO bola rezistencia na najmenej 1 zo 4 tried insekticídov zistená v 73 z 81 krajín s maláriou, ktoré poskytli údaje za roky 2010 - 2018, čo je nárast o 5 krajín v porovnaní s predchádzajúcim vykazovaným obdobím 2010 - 2017. V 26 krajinách bola rezistencia hlásená vo všetkých hlavných triedach insekticídov (<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272533/9789241514057eng.pdf?ua=1>).

Obrázok 19 Globálna databáza rezistencie voči insekticídov (WHO)

Legenda na mapa: Červená farba- potvrdená rezistencia, Oranžová farba – možná rezistencia, Zelená farba– vnímaná rezistencia



Zdroj: ([https://apps.who.int/malaria/maps/threats/?theme=prevention&mapType=prevention%3A0&bounds=%5B%5B-](https://apps.who.int/malaria/maps/threats/?theme=prevention&mapType=prevention%3A0&bounds=%5B%5B-157.304431667794%2C-56.90438151000693%5D%2C%5B217.3460015807355%2C70.1615728794265%5D%5D&insecticideClass=PYRETHROIDS&insecticideTypes=&assayTypes=MOLECULAR_ASSAY%2CBIOCHEMICAL_ASSAY%2CSYNERGIST-INSECTICIDE_BIOASSAY&synergistTypes=&species=&vectorSpecies=&surveyTypes=&deletionType=HRP2_PROPORTION_DELETION&plasmodiumSpecies=P._FALCIPARUM&drug=DRUG_AL&mmType=1&endemicity=false&countryMode=false&storyMode=false&storyModeStep=0&filterOpen=false&filtersMode=filters&years=1998%2C2020)

[157.304431667794%2C-](https://apps.who.int/malaria/maps/threats/?theme=prevention&mapType=prevention%3A0&bounds=%5B%5B-157.304431667794%2C-56.90438151000693%5D%2C%5B217.3460015807355%2C70.1615728794265%5D%5D&insecticideClass=PYRETHROIDS&insecticideTypes=&assayTypes=MOLECULAR_ASSAY%2CBIOCHEMICAL_ASSAY%2CSYNERGIST-INSECTICIDE_BIOASSAY&synergistTypes=&species=&vectorSpecies=&surveyTypes=&deletionType=HRP2_PROPORTION_DELETION&plasmodiumSpecies=P._FALCIPARUM&drug=DRUG_AL&mmType=1&endemicity=false&countryMode=false&storyMode=false&storyModeStep=0&filterOpen=false&filtersMode=filters&years=1998%2C2020)

[56.90438151000693%5D%2C%5B217.3460015807355%2C70.1615728794265%5D%5D&insecticideClass=PYRETHROIDS&insecticideTypes=&assayTypes=MOLECULAR_ASSAY%2CBIOCHEMICAL_ASSAY%2CSYNERGIST-INSECTICIDE_BIOASSAY&synergistTypes=&species=&vectorSpecies=&surveyTypes=&deletionType=HRP2_PROPORTION_DELETION&plasmodiumSpecies=P._FALCIPARUM&drug=DRUG_AL&mmType=1&endemicity=false&countryMode=false&storyMode=false&storyModeStep=0&filterOpen=false&filtersMode=filters&years=1998%2C2020">INSECTICIDE_BIOASSAY&synergistTypes=&species=&vectorSpecies=&surveyTypes=&deletionType=HRP2_PROPORTION_DELETION&plasmodiumSpecies=P._FALCIPARUM&drug=DRUG_AL&mmType=1&endemicity=false&countryMode=false&storyMode=false&storyModeStep=0&filterOpen=false&filtersMode=filters&years=1998%2C2020](https://apps.who.int/malaria/maps/threats/?theme=prevention&mapType=prevention%3A0&bounds=%5B%5B-157.304431667794%2C-56.90438151000693%5D%2C%5B217.3460015807355%2C70.1615728794265%5D%5D&insecticideClass=PYRETHROIDS&insecticideTypes=&assayTypes=MOLECULAR_ASSAY%2CBIOCHEMICAL_ASSAY%2CSYNERGIST-INSECTICIDE_BIOASSAY&synergistTypes=&species=&vectorSpecies=&surveyTypes=&deletionType=HRP2_PROPORTION_DELETION&plasmodiumSpecies=P._FALCIPARUM&drug=DRUG_AL&mmType=1&endemicity=false&countryMode=false&storyMode=false&storyModeStep=0&filterOpen=false&filtersMode=filters&years=1998%2C2020)

5 Postupy znižujúce spotrebu pesticídov

Pesticídy predstavujú v súčasnosti rozsiahly spôsob zneškodňovania nežiadúcich organizmov hlavne na poľnohospodárskej a nepoľnohospodárskej pôde, ako napríklad v mestách, domácnostiach alebo lesoch. Metódami náhrady pesticídov v intraviláne a extraviláne obcí a miest sme sa zaoberali v príručke „*Nechemická údržba miest a obcí*“, ktorá je dostupná na: https://www.zonybezpesticidov.sk/wp-content/uploads/2020/04/udrzba_miest.jpg. Publikácia popisuje integrovaný manažment burín, pričom poskytuje zoznam metód, ktoré sa môžu použiť na ničenie buriny v rôznych podmienkach intravilánu a extravilánu miest a obcí. V publikácii je spomenutá aj chemická kontrola burín, pričom je považovaná ako posledná možnosť, ak by zlyhali všetky ostatné metódy vrátane prevencie. Systém kontroly burín zahŕňa prevenciu, mapovanie, konštrukčnú, mechanickú, termickú a biologickú kontrolu a v poslednom rade chemickú kontrolu burín. Pri chemickej kontrole je možné využiť environmentálne šetrné chemické látky s minimálnym alebo žiadnym dopadom na životné prostredie a zdravie ľudí. Medzi odporúčania v boji proti hmyzu nám v domácnostiach veľmi užitočne poslúžia sieťky proti hmyzu, ktoré si môžeme nainštalovať na okenné rámy a nemusíme sa obávať vdychovania potenciálne škodlivých látok z elektrických odpudzovačov hmyzu. Z dlhodobého pohľadu je toto riešenie ekologické a ekonomické. Ďalším príkladom odpudzovania hmyzu je umiestnenie pelargónie (*Pelargonium sp.*), ľudovo nazývanej aj muškát pod okno z vonkajšej strany (obr. 20). Tieto rastliny odpudzujú hmyz a fungujú ako prírodný repelent (<https://www.stream.cz/adost/10017627-odpuzovace-hmyzu-co-se-z-nich-doopravdy-vylucuje-do-vzduchu>).

Obrázok 20 *Pelargonium sp.*



Zdroj: (<http://www.gardenphotostream.com/2011/07/>).

V prípade, že plánujeme pobyt v prírode, odporúčame chrániť si čo najväčšie plochy kože oblečením alebo aplikovať repelent so zložením, o ktorom vieme, že je zdraviu nezávadné.

Aplikácia pesticídov nie je výsada poľnohospodárov a ich predaj nie je obmedzený výlučne pre špecializované predajne. V súčasnosti je dostupnosť pesticídov jednoduchá a nachádzajú sa vo výrobkoch, v ktorých by sme ich mnohokrát ani nečakali. V nasledujúcej kapitole si priblížime negatívny dopad pesticídov, s ktorými sa môžeme stretnúť v našej domácnosti.

5.1 Repelentné prípravky

Pravdepodobne v každej domácnosti sa nachádzajú repelentné prípravky, ktoré nás chránia pred hmyzom. V zemepisných dĺžkach Slovenskej republiky spôsobuje bodavý hmyz prevažne len nepríjemné bodnutie, no v niektorých prípadoch môže byť vektorom nebezpečných ochorení. Aj z tohto dôvodu zohrávajú repelenty dôležitú úlohu v prevencii proti hmyzu. Na trhu sa nachádza množstvo druhov repelentov, pri výbere ktorých by sme nemali dbať len na ich pekný obal alebo výstižnú reklamu, ale hlavne na ich účinnosť a zloženie (obr. 21) (PECHTOVÁ, 2012).

Účinnosť repelentov môže byť ovplyvnená rôznymi faktormi, ako napríklad vlastnosťami škodcu, repelentu, predovaného organizmu alebo prostredia. Repelenty sa nanášajú výlučne na exponovanú kožu a oblečenie. Ich aplikácia pod oblečenie alebo na otvorené rany je neprípustná. Po návrate do vnútorných priestorov je nutné ošetrenú kožu umyť mydlom a vodou. V prípade výskytu vyrážok alebo iného podráždenia, je potrebné dané miesto umyť a repelent ďalej nepoužívať. Taktiež je dôležité neaplikovať repelent do očí, uší a na sliznice (<https://www.stream.cz/adost/10017627-odpuzovace-hmyzu-co-se-z-nich-doopravdy-vylucuje-do-vzduchu>).

Repelentné prípravky majú takzvaný maskovací efekt „obete“ voči predátorovi. Repelent sa po aplikácii odparuje, pričom jeho výpary odpudzujú hmyz a maskujú pach obete. Dôležitú úlohu preto zohráva zloženie repelentov (TLUČHOŘOVÁ, dátum neznámy).

V nasledujúcom texte si uvedieme najčastejšie sa vyskytujúce účinné látky v repelentných prípravkoch.

Obrázok 21 Repelentné prípravky

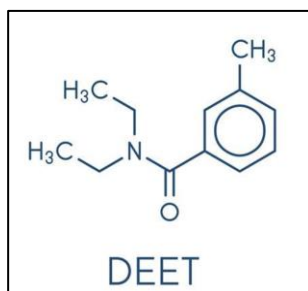


Zdroj: (<https://www.chemistryworld.com/podcasts/deet/3005757.article>).

DEET

N-dietyl-m-toluamidu (DEET) je lipofilná látka, ktorá sa absorbuje kožou v priebehu 2 hodín a pôsobí proti komárom, muchám alebo kliešťom (obr. 22). Takmer kompletne sa metabolizuje a je z organizmu vylúčená behom 12 hodín (PECHOVÁ, 2012). O bezpečnosti tejto látky sa stále diskutuje. EPA (Environmental protection agency) došla k záveru, že bežné používanie prípravku DEET nepredstavuje žiadne významné riziko, ale odporúča neaplikovať prípravky u detí mladších ako 2 mesiace a zároveň odporúča ošetrovanú kožu po návrate z prírody umyť mydlom a vodou. Aplikácia prípravku pod oblečenie sa neodporúča, ošetrované oblečenie sa odporúča pred ďalším nosením vyprať. V priebehu 50 rokov užívania tejto látky boli pozorované vedľajšie účinky, ktoré môžu popisovať potenciálnu toxicitu látky, medzi najčastejšie vedľajšie účinky pozorované u detí patria dýchacie ťažkosti a záchvaty. Väčšina týchto prípadov bola spojená s dlhodobým a nevhodným používaním (BRIASSOULIS, NARLIOGLOU a HATZIS, 2001).

Obrázok 22 N-dietyl-m-toluamidu (DEET)

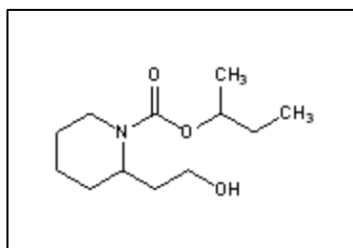


Zdroj: (<https://www.chemistryworld.com/podcasts/deet/3005757.article>).

Picaridin (Icaridin)

Repellent icaridin bol vyvinutý spoločnosťou Bayer v roku 1990, ako alternatíva k výrobkom obsahujúcich DEET v Spojených štátoch je dostupný od roku 2005 a v Európe od roku 2001 (obr. 23). Repelenty s touto účinnou látkou sa predávajú od 10- 20% koncentrácií. Americká agentúra EPA prehlásila, že v štúdiách realizovaných na zvieratách neboli pozorované významné toxické účinky (CORAZZA a kol., 2005).

Obrázok 23 Picaridin (Icaridin)



Zdroj: (https://www.123rf.com/photo_91832293_stock-vector-icaridin-picaridine-insect-repellent-molecule-.html).

Prírodné oleje (eukalyptový, pomarančový, levanduľový, citrónový olej)

Pri porovnávaní eukalyptového, pomarančového a levanduľového oleja s látkou DEET bol preukázaný repelentný účinok všetkých troch druhov olejov voči kliešťovi obyčajnému (*Ixodes ricinus*). Čas pôsobenia týchto olejov sa líšil. Po 5 minútach od aplikácie bol efekt účinku 65- 85%, po 80 minútach bol experiment ukončený a repelentný účinok pomarančového oleja bol 0%, eukalyptového oleja bol 15% a levanduľového oleja bol 45%. Účinok látky DEET bol po 80 minútach 95- 100%. V závere môžeme konštatovať, že levanduľový olej môže byť vhodným alternatívnym repelentom pre krátkodobý pobyt v prírode (KULMA a kol., 2017).

Citrónový esenciálny olej je extrahovaný druhov rastliny vôňovca (*Cymbopogon nardus*) alebo (*Cymbopogon citratus*), známe ako citrónová tráva. Zaisťuje repelentnú ochranu a využíva sa aj komerčne v prírodných prípravkoch proti hmyzu (RICCI a kol., 2002).

Mnoho dnes synteticky pripravovaných a inak pozmenených látok používaných v repelentoch môžu mať svoj pôvod v rastlinách. Rastliny produkujú množstvo zlúčenín, ktoré slúžia ako repelenty a účinkujú ako toxikanty pre fytofágny hmyz. Existuje veľké množstvo rastlín a éterických olejov, ktoré z nich pochádzajú, ktoré vykazujú repelentné vlastnosti proti hematofágemu hmyzu, vrátane kliešťov (JAENSON a kol., 2006). Patria sem napríklad

vôňovec levanduľový (*Cymbopogon nardus L. Rendle*), meta prieporná (*Mentha piperita L.*), medovka lekárska (*Melissa officinalis L.*), palina abrotanová (*Artemisia abrotanum L.*) alebo bazalka pravá (*Ocimum basilicum L.*) (obr. 24) (MISNI a kol., 2009).

K často využívaným prírodným látkam, ktoré potláčajú napríklad výskyt vši patria esenciálne oleje (napr. levanduľový, eukalyptový, rozmarínový, mäťový, anízový, čajovník- tea tree, šalviový, olej zo zederachu indického a ďalšie) alebo ich kombinácie. Oleje spôsobujú udusenie vši, čím eliminujú ich výskyt, ich výhodou je možné používanie v tehotenstve a počas kojenia. Olej zo zederachu indického účinkuje aj proti hnidám (MUMCUOGLU a kol., 2002).

Podľa ZENTER a kol. (2002) je účinnosť prírodných prípravkov proti všiam porovnateľná so syntetickými prípravkami. Medzi ich výhody patria zriedkavé alebo mierne vedľajšie účinky v podobe svrbenia a mierneho podráždenia kože. Medzi prírodné látky patria aj pyretríny, ktoré účinkujú proti všiam (<https://is.cuni.cz/webapps/zzp/download/120020572>).

Obrázok 24 Prírodné oleje

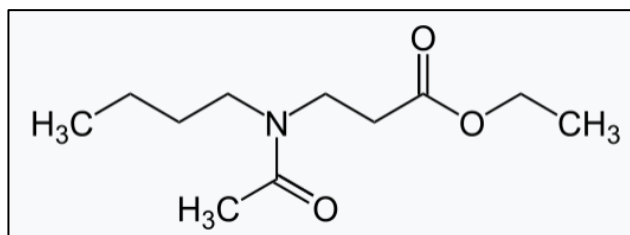


Zdroj: (<https://herbariumprojekt.sk/recepty/prirodny-repelent-moze-nadherne-vonat-a-fungovat-zaroven/>).

IR3535

IR3535 (Ethyl butylacetylaminopropionate) je látka, ktorá sa nachádza v repelentoch, jej pôvod je odvodený od aminokyseliny B-alanín (obr. 25). Tento syntetický pesticíd je registrovaný ako biopesticíd. Využíva sa proti komárom, všiam, muchám alebo kliešťom a má porovnateľné účinky ako DEET alebo icaridin. Táto chemická látka bola testovaná na množstvo toxikologických rizík. Bola preukázaná jej dobrá znášanlivosť pokožkou a všeobecná bezpečnosť. Neboli preukázané žiadne negatívne účinky pri aplikovaní látky IR3535 u človeka (PUCETTI a kol., 2007).

Obrázok 25 IR3535



Zdroj: (https://en.wikipedia.org/wiki/Ethyl_butylacetylaminopropionate).

DMP

Dimethyl ftalát (DMP) bol pôvodne vyvinutý ako rozpúšťadlo (obr. 26). Táto látka má nízku akútnu toxicitu pre ľudí. Napriek tomu, že ftaláty, ako napríklad DEHP majú negatívne účinky na reprodukciu a sú považované že teratogénne a karcinogénne látky, pri DEP tieto negatívne účinky preukázané neboli (KAMRIN a MAYOR, 1991).

Obrázok 26 Dimethyl ftalát (DMP)

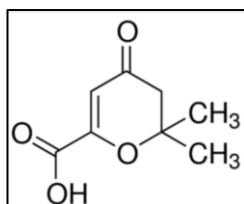


Zdroj: (<http://www.nishantorg.com/dmp-dimethyl-phthalate>).

Indalon

Indalon (Butyl 3,4-dihydro-2,2-dimethyl-4-oxo-2H-pyran-6-carboxylátu) je syntetický a kontaktný repelent, čo znamená, že hmyz s ním musí prísť do priameho kontaktu, aby bol účinný k odpudeniu (obr. 27) (PECHOVÁ, 2012).

Obrázok 27 Indalon



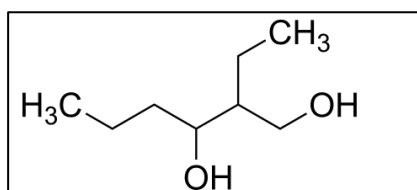
Zdroj:

(<https://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/195723?lang=en®ion=SK>).

Rutgers 612 (Ethylhexanediol)

Bol rovnako ako DMP bol pôvodne vyvinutý ako rozpúšťadlo. EPA vydala správu, že neodporúča používanie 2-ethyl-1,3- hexanediolu tehotným ženám pretože predstavuje riziko vrodenných vád a môže mať teratogénne účinky (PECHOVÁ, 2012). Štúdie na platených ľudských dobrovoľníkoch naznačujú, že DMP môže mať dráždivé účinky na kožu (BALLANTYNE A KOL., 1989).

Obrázok 28 Rutgers 612



Zdroj: (<https://de.wikipedia.org/wiki/2-Ethylhexan-1,3-diol>).

Pyretroidy

Sú syntetické látky odvodené od rastlinných pyrethrinov. Patria medzi populárne insekticídy po celom svete. Pôsobia neurotoxicky pre parazity. EPA klasifikovala niektoré pyrethroidy ako pravdepodobné karcinogény. Najčastejšie využívané sú permethrin, allethrin, deltamethrin, cypermetrín a resmethrin (obr. 29). Využívajú sa pri aplikácii na oblečenie, obuv alebo ako spreje do ovzdušia. EPA neodporúča aplikáciu týchto látok priamo na kožu, pri použití repelentu, ktorý ich obsahuje. Niektoré pyretroidy sú považované za dráždivé, toxické, nebezpečné a potenciálne karcinogénne látky. Pri aplikácii na oblečenie môže byť ich efekt približne 2 týždne, aj napriek niekoľkým vypratiam (SINHA a kol., 2004, PECHOVÁ, 2012).

Permethrin alebo 3-phenoxybenzyl-3-dichlorovynil-2-dimethylcyklopropankarboxylát patrí medzi syntetické pyrethroidy. Je zaradený medzi neurotoxíny a EPA ho označila za karcinogén. Je toxický pre včely, iný užitočný hmyz, kôrovce, obojživelníky a ďalšie. Využíva sa tiež v poľnohospodárstve ako pesticíd na bavlnu, pšenicu alebo kukuricu. Ďalšie negatívne účinky, ktoré sú spájané s používaním tejto látky sú: neurotoxicita, imunotoxicita, kardiotoxicita, hepatotoxicita, reprodukčné, genotoxické a hematotoxické účinky a cytotoxicita (WANG a kol., 2016).

Tetramethrin a permethrin sa celosvetovo prestali využívať na zneškodňovanie vší, kvôli ich rezistencii, vedľajším účinkom a neúčinnosti prípravkov. Medzi syntetické pyrethroidy, ktoré sa aplikovali proti všiam patrí D-Phenothrin, ktorý spôsobuje vypadávanie

farbených vlasov alebo dermatitídu. Táto látka je toxická pre vodné organizmy a hospodárske zvieratá (MUMCUOGLU a kol., 2004).

Cypermetrín, ako pyretroidný insekticíd na ničenie hmyzu na bavlně a hlávkovom šaláte sa taktiež aplikuje proti švábov, blchám, termitom a komárom. Táto účinná látka v insekticídoch pôsobí toxicky na nervový systém človeka. Medzi symptómy po vystavení jeho účinkom patria závrat, nevoľnosť, bolesti hlavy a záchvaty. Látka navyše potláča imunitný systém, inhibuje tvorbu protilátok proti patogénom. Po vystavení účinkom cypermetrínu v čase gravidity boli u mláďat potkanov pozorované vývojové oneskorenia. U samcov potkana sa po vystavení látke zvýšil podiel abnormálnych spermii. Látka tiež spôsobuje genetické poškodenia u myši. Keďže látka zvyšuje výskyt rakoviny pľúc u myši, je klasifikovaná ako potenciálny ľudský karcinogén. Podľa Asociácie výrobcov prípravkov proti škodcom štátu Kalifornia (PCOC) je cypermetrín v rebríčku príčin ochorení spájaných s používaním pesticídov na štvrtom mieste. Cypermetrín je toxický pre dážd'ovky, ryby, kôrovce, včely a iný užitočný hmyz. Cypermetrín sa našiel aj v podzemných vodách Francúzska, tiež v riekach a riečnych sedimentoch Veľkej Británie. Kontaminované bolo aj mlieko kráv, ktoré nosili cypermetrínom naimpregnované ušné štítiky proti ovadom. Okrem látky cypermetrín sa v insekticídnych prípravkoch, s touto účinnou látkou, nachádza zmes ďalších látok, ako napríklad kryštalický kremeň, etylbenzén, xylény a pod. (COX, 1996).

Na území slovenských obcí a miest sa insekticídne prípravky s účinnou látkou cypermetrín aplikujú v boji proti komárom. Aplikácia môže prebiehať letecky (s udelením výnimky), pozemnými alebo ručnými postrekovačmi, počas chôdze pracovníka alebo z korby prepravného auta. Pri akomkoľvek type aplikácie je vysoko pravdepodobné zasiahnutie necieľových organizmov vrátane zasiahnutia človeka.

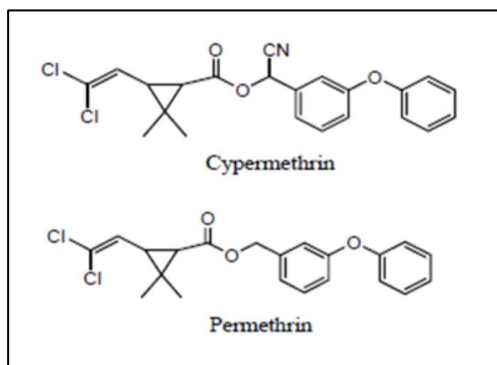
Boj proti komárom je možné realizovať aj bez leteckej alebo pozemnej aplikácie cypermetrínu. Napríklad v susednom Rakúsku používajú prípravky Bti (*Bacillus thuringiensis israelensis*), ktoré sa umiestnia do liahniska komárov. Takýto postup nevystavuje občanov miest priamemu kontaktu s insekticídmi a neohrozuje ekosystém, keďže sa jedná o biologickú kontrolu komáríh populácií. Pre aplikáciu Bti kapsúl do liahnísk komárov je potrebný podrobný monitoring ohnísk komárov, identifikácia ich liahnísk a správne načasovanie. Larvacídne kapsule sa dajú využiť len na larválne štádium, ktoré ešte neopustilo liahnisko (DERKA, STRELKOVÁ a SVETLÍK, 2018).

V domácom prostredí sa pesticídne prípravky s účinnou látkou zo skupiny pyretroidov využívajú v boji proti hmyzu a môžu sa objavovať napríklad aj v elektrických odpudzovačoch proti hmyzu. Tieto zariadenia fungujú na princípe uvoľňovania účinnej látky do ovzdušia.

V miestnostiach, kde prebieha proces odpudzovania hmyzu, by sme nemali prebývať alebo v nich spať. Účinnou látkou v týchto zariadeniach sú väčšinou pyretróidy, insekticídne látky, ktoré môžu byť toxické aj pre včely a vodné organizmy. V prípade, že sa v miestnosti nachádza terárium alebo akvárium a súčasne tam prebieha proces odpudzovania hmyzu elektrickým odpudzovačom s danou účinnou látkou, odporúča sa terárium alebo akvárium zakryť a vypnúť vzduchotechniku. V žiadnom prípade výrobcovia neodporúčajú pobyt v miestnosti so zapnutým odpudzovačom proti hmyzu. Po vypnutí zariadenia je potrebné miestnosť vyvetrať, čo znižuje celkovú účinnosť zariadenia, v opačnom prípade môže dôjsť k ohrozeniu zdravia ľudí (<https://www.stream.cz/adost/10017627-odpuzovace-hmyzu-co-se-z-nich-dopravdy-vylucuje-do-vzduchu>).

Pri akútnej toxicite človeka touto látkou je pozorovaná nevoľnosť, bolesti hlavy až smrť. V elektrických odpudzovačoch je daná látka veľmi zriedená a obsahuje aj zmes iných látok (napr. rôzne cyklické uhľovodíky a pod.), napriek tomu nie je možné vyvrátiť ich možný negatívny dopad na zdravie človeka.

Obrázok 29 Cypermetrín a permetrín



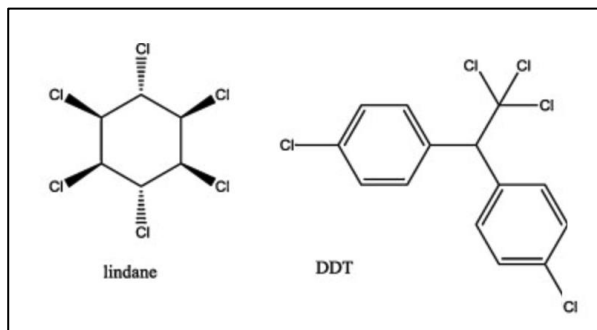
Zdroj: (<https://www.intechopen.com/books/pesticides-in-the-modern-world-effects-of-pesticides-exposure/separation-of-chiral-pyrethroid-pesticides-and-application-in-pharmacokinetics-research-and-human-ex>).

Organochloridy (Organochlórové insekticídy)

Medzi organochloridové prípravky zaraďujeme prípravky proti všiam s účinnou látkou lindan, ktorá poškodzuje nervový systém vši. Voči tejto látke si vši dokážu vytvoriť rezistenciu, čo môže viesť k neúčinnosti prípravkov, ktoré ju obsahujú. Medzi vedľajšie účinky pri jej používaní patria alergické reakcie, podráždenie kože, pri perorálnom užití nevoľnosť, krče,

zvracanie alebo zlyhanie dýchania. Medzi organochlórové insekticídy patrí DDT alebo Lindan (obr. 30) (RUPEŠ a kol., 2006, <http://www.sukl.cz/>).

Obrázok 30 Lindan a DDT

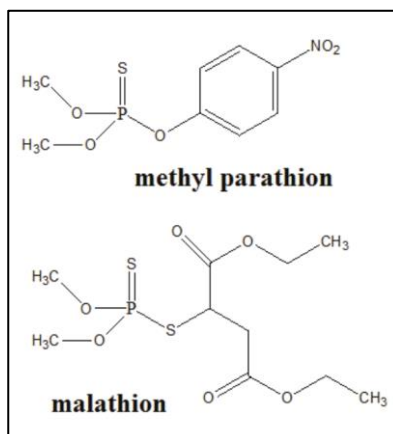


Zdroj: (<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0368204811000752>).

Organofosfáty

Do skupiny organofosfátových prípravkov na zneškodňovanie napríklad vši patrí malation, ktorý sa stiahol z predaja po 12 rokoch využívania, kvôli veľkej rezistencii vši na účinnú látku. Medzi organofosfáty patria napríklad látky: parathion, dimethoát, fonofos, malathion a ďalšie (obr. 31). Organofosfáty sa používajú aj ako bojové látky napr. sarin, tabun alebo soman (<https://is.cuni.cz/webapps/zzp/download/120020572>).

Obrázok 31 Methyl parathion a metathion

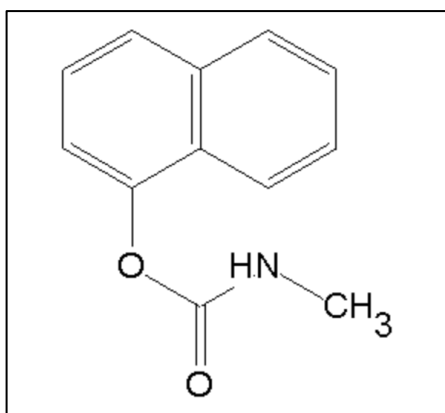


Zdroj: (https://www.researchgate.net/figure/Molecular-structures-of-diazinon-1-methyl-parathion-2-methyl-pirimiphos-3_fig2_278066213).

Karbamáty

Do tejto skupiny účinných látok, ktoré sa aplikujú proti komárom a všiam, patrí napríklad carbaryl (1-naphthyl-N-methylcarbamát). Táto účinná látka neusmrcuje hnidy vší, jej používanie pri tehotenstve je zakázané. Aktuálne sa nevyskytuje rezistencia vší voči tejto skupine látok. Karbamáty sa v boji proti všiam a komárom využívajú viac ako 20 rokov, pričom sa objavuje rezistencia komárov na túto skupinu účinných látok (<https://is.cuni.cz/webapps/zzp/download/120020572>).

Obrázok 32 carbaryl (1-naphthyl-N-methylcarbamát)



Zdroj: (https://www.rdchemicals.com/chemicals.php?mode=details&mol_id=2722).

Zlúčeniny kremíku

Ďalšou skupinou insekticídnych účinných látok sú zlúčeniny kremíka, medzi ktoré patrí dimeticon- polydimethylsiloxanum, ktorý spôsobuje zastavenie dýchania vší. Nie sú známe vedľajšie účinky tejto látky a tiež nebola potvrdená rezistencia vší voči nej (<https://is.cuni.cz/webapps/zzp/download/120020572>).

6 Legislatíva

Možné riziká spojené s využívaním pesticídov sú, vzhľadom na hospodárske výhody, spoločnosťou do istej miery prijateľné. Gestorom v oblasti registrácie pesticídov na Slovensku je Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR a Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky. Ministerstvo životného prostredia SR je zodpovedné za hodnotenie environmentálnych rizík pesticídov. Ministerstvo zdravotníctva SR je zodpovedné za hodnotenie zdravotných rizík pesticídov. Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR a Univerzita veterinárneho lekárstva Košice zabezpečuje hodnotenie rizík pesticídov na zvieratá. Tematická stratégia trvalo udržateľného využívania pesticídov prijatá na úrovni Európskej únie uvádza rôzne opatrenia, ktoré, pokiaľ je to možné, sú začleňované do existujúcich právnych nástrojov a politík, ale niektoré opatrenia si vyžadujú prijatie nových právnych predpisov. Prijatím novej legislatívy sa rozširuje regulačný rámec Spoločenstva týkajúci sa pesticídov aj na oblasť samotného využívania pesticídov. Využívanie pesticídov je okrem toho ovplyvnené – priamo alebo nepriamo – právnymi predpismi aj v iných oblastiach, ako sú vodohospodárska politika, poľnohospodárska politika, ochrana pracovníkov a výskum (<https://www.minzp.sk/bezpecnost/chemicke-latky-biocidy-detergenty-pesticidy-reach/pesticidy/uzitocne-linky/>).

Pri posudzovaní škodlivosti pesticídov sa najčastejšie skúma priama akútna úmrtnosť. V niektorých prípadoch aj sekundárne toxické účinky, ako napríklad vplyv na dravé vtáky žijúce sa malými cicavcami, ktoré hubia rodenticídy (<https://www.greenpeace.org/slovakia/PageFiles/707282/Zavislost%20Europy%20od%20pesticidov.pdf>). Okrem týchto pomerne zjavných toxických následkov však vplyv pesticídov môže prinášať množstvo prechodných, komplexných a niekedy oneskorených účinkov, ktoré sa neposudzujú v dostatočnej miere. Ako príklad môžeme uviesť toxicitu pre imunitný systém a narušenie endokrinného systému. Veľmi ťažko sa však zisťuje a kvantifikuje, ako sa tieto individuálne a niekedy ťažko sledovateľné vplyvy premietajú na celú populáciu a ekosystém. Viditeľné následky sa môžu dostaviť až po veľmi dlhom čase. Okrem neschopnosti EÚ riešiť toxicitu kombinácii pesticídov, nedostatočne sú podchytené aj niektoré ich špecifické vlastnosti, ako spomínané narúšanie ľudského endokrinného systému (MOSTAFALOU a ABDOLLAHI, 2013).

Medzi ďalšie nedostatky konania patrí aj potenciálne vážny konflikt záujmov v posudzovacom procese, keďže štandardizované skúšky vykonáva a ich výsledky oznamuje

práve žiadateľ. Okrem toho sa verejnosti sprístupňujú len súhrnné a nie úplné výsledky skúšok, ktoré sú k dispozícii často len na vyžiadanie. V dôsledku tohto systému je náročné o zisteniach diskutovať alebo opakovať testy nezávisle. Vzhľadom na riziká spojené s pesticídmi, ktoré sa používajú vo voľnej prírode, musia všetky pesticídy prejsť pred svojím nasadením schvaľovacím procesom. Hodnotenie rizík pesticídov a schvaľovacie konania sú niekedy problematické alebo istým spôsobom nepresné. Príkladom obmedzení v EÚ sú systémové insekticídy patriace do skupiny neonikotínoidov. Dňa 1. decembra 2013 EÚ obmedzila spôsob aplikovania troch neonikotínoidových insektícíov. Tiametoxam, imidakloprid a klotianidín EÚ obmedzila na základe rastúceho objemu vedeckých poznatkov, ktoré odporovali pôvodnému posudku týchto systémových insektícíov a dokazovali závažné negatívne dôsledky pre včely medonosné (*Apis mellifera*) a iné opel'ovače. Obmedzenie používania týchto troch neonikotínoidov z roku 2013 bolo nedostatočné a tieto látky naďalej vážne ohrozovali populácie opel'ovačov. Až v roku 2018 na základe tlaku verejnosti a neziskových organizácii, šesťnásť európskych štátov podporilo návrh na zákaz spomínaných troch neonikotínoidov. Vstúpením nového zákazu do platnosti už nebude možné využívanie týchto látok v otvorenej krajine EÚ. V trvalých skleníkoch je ich aplikácia naďalej možná. Slovenská republika tento zákaz nepodporila. A to aj napriek vedeckým dôkazom o rizikách, ktoré neonikotínoidy predstavujú pre včely. Nebrala na vedomie ani postoj ľudí z včelárskej komunity, ktorí poukazujú na katastrofálne dôsledky týchto látok na ich včelstvá (<https://www.greenpeace.org/slovakia/PageFiles/707282/Zavislost%20Europy%20od%20pesticidov.pdf>).

Ďalší príklad poskytuje momentálne opätovné povolenie účinnej látky v totálnych herbicídoch glyfosát, pri ktorom sú prinajmenšom zaujímavé diametrálne odlišné stanoviská rôznych inštitúcií: Medzinárodná agentúra pre výskum rakoviny WHO (IARC) klasifikovala glyfosát ako „možný karcinogén“, hoci iné vedecké inštitúcie túto látku povolili. Európska únia aj napriek tomu v decembri 2017 povolila glyfosát na ďalších 5 rokov (do roku 2022) (EKO, 2017). Nariadenie Komisie (EÚ), ktorým bolo zrušené povolenie pre herbicídy s adjuvantom ethoxylovaného aminu loj, ktorý bol súčasťou masovo využívaných herbicídnych prípravkov s účinnou látkou glyfosát (<http://www.vsetkoogmo.sk/index.php/item/120-pozor-naglyfosat-upozornuje-uvz-sr>).

Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky (ÚKSUP) v Bratislave upozorňuje distribútorov, predajcov a používateľov výrobkov s účinnou látkou glyfosát, že s nadobudnutím platnosti nariadenia Komisie (EÚ) číslo 2016/1313, ktoré mení nariadenie číslo 540/2011, pokiaľ sa jedná o schválenie účinnej látky glyfosát, bude rušiť povolenia a autorizácie na

paralelný obchod výrobkov s účinnou látkou glyfosát, ktoré obsahujú v zložení adjuvant ethoxylovaného aminu loj. Dané povolenia a autorizácie boli zrušené v deň nadobudnutia právoplatnosti daného rozhodnutia, a to do 31.12.2016. Ostatných prípravkov s účinnou látkou glyfosát sa toto nariadenie netýka. Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky (ÚVZ SR) dňa 1.10.2015 poslal Ústrednému kontrolnému a skúšobnému ústavu poľnohospodárskemu v Bratislave výstrahu týkajúcu sa prípravkov s účinnou látkou glyfosát v súvislosti s jej pravdepodobným karcinogénnym pôsobením na ľudský organizmu (<http://www.uksup.sk/?pl=161&article=725>).

ÚVZ SR navrhuje nižšie uvedené dočasné opatrenia. Tieto nariadenia je potrebné dodržiavať dovtedy, pokiaľ Európska komisia (EK) prijme v tejto veci jednoznačný záver:

- 1.) neaplikovať prípravky na verejných priestranstvách ako sú parky, športové ihriská, rekreačné plochy v prostredí školských, zdravotníckych a podobných zariadení, v obytných zónach a na ďalších miestach intenzívne využívaných verejnosťou;
- 2.) pri používaní prípravkov v lesnom hospodárstve alebo pri odstraňovaní nežiaducej vegetácie popri dopravných stavbách ako sú napr. železničné trate a pri podobných nepoľnohospodárskych použitíach na miestach bežne neprístupných verejnosti, počas aplikácie zabezpečiť prístup len povoleným osobám, po ukončení aplikácie zabrániť vstupu verejnosti na tieto miesta minimálne do zaschnutia postreku a vhodne informovať o ošetrení a použitom postreku na vstupoch do lesných porastov, chodníkov;
- 3.) ošetrené poľnohospodárske plochy alebo poľnohospodárske porasty označiť informačnou tabuľou alebo iným vhodným spôsobom informovať o použití prípravkov s obsahom látky glyfosát;
- 4.) pri poľnohospodárskom používaní v obciach, pokiaľ prebieha aplikácia prípravku na poliach priamo susediacich s obytnými budovami alebo záhradami dodržať vzdialenosť minimálne 20 metrov od zdroja postreku;
- 5.) zamedziť voľnú dostupnosť prípravkov pri predaji neprofesionálnym používateľom, malospotrebiteľské prípravky by mali byť uložené na zabezpečených miestach

a predávané odborne vyškoleným personálom, ktorý poskytne používateľovi informáciu o možných rizikách pre ľudské zdravie“ (Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky, 2015);“ (<http://www.uksup.sk/?pl=161&article=725>).

Vyššie spomínané opatrenia, nie sú dostatočne rešpektované pri aplikácii prípravkov s účinnou látkou glyfosát v praxi, a zároveň tiež laická verejnosť nie je dostatočne informovaná a chránená voči rizikám, ktoré vyplývajú z aplikovania prípravkov s účinnou látkou glyfosát. Pri aplikácii pesticídov v intraviláne aj extraviláne miest sa môžeme nanajvýš stretnúť s informačným textom pripevneným na pouličnej lampe alebo strome o prebiehajúcom postreku. Takéto označenie je nepostačujúce a nedostatočne chráni zdravie obyvateľov, ako napríklad slabovidiacich, nevidiacich, cudzincov alebo detí).

Na základe rozporuplného stanoviska z roku 2017, v ktorom Európska únia povolila glyfosát na ďalších 5 rokov, za predĺženie licencie hlasovalo 18 krajín (vrátane Slovenskej republiky), proti bolo 9 krajín a 1 krajina sa hlasovania zdržala, využitie tejto látky môže byť v súčasnosti v Slovenskej republike na základe vyššie uvedených podozrení obmedzené alebo zakázané kedykoľvek. Avšak k tomuto zákazu na Slovensku nedošlo (http://www.ekoporadna.cz/images/Texty/Studie_na_web/Methodika_Nechemick%C3%A9_pl_evele.pdf).

Tieto príklady ukazujú nielen to, že komplikované je už hodnotenie jedinej chemickej látky, ale tiež to, že aj po dôkladnom vyhodnotení chemickej látky sa môžu podstatne neskôr vynoriť dôkazy, ktoré si vynútiť prehodnotenie pôvodného rozhodnutia o jej schválení. Na základe množstva nejasností konštatujeme, že systém regulácie používania pesticídov v súčasnosti nie je konštruovaný tak, aby dokázal zabezpečiť seriózne vyhodnotenie plného vplyvu pesticídov na životné prostredie a zdravie ľudí.

6.1 Schvaľovanie, kontrola a povolenie pesticídnych prípravkov na Slovensku

Povolenie prípravkom na ochranu rastlín v Slovenskej republike vydáva a dozoruje Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky (ÚKSUP). Ústav má posúdiť dopad prípravkov na životné prostredie a stanoviť pravidlá užívania (<https://www.uksup.sk/odbor-registracie-pesticidov>).

Legislatívne predpisy, ktoré upravujú registrácie pesticídov:

- Zákon č. 387/2013 Z. z. o pomocných prípravkoch v ochrane rastlín a o zmene a doplnení niektorých zákonov,
- Nariadenie európskeho parlamentu a rady (ES) č. 1107/2009 o uvádzaní prípravkov na ochranu rastlín na trh,
- Nariadenie komisie (ES) č. 2076/2002 z 20. novembra 2002: osobitný predpis k Nariadeniu vlády SR č. 290/2004 Zb.,
- Nariadenie vlády SR č. 186/2012 Z. z. o prehodnocovaní autorizovaných prípravkov na ochranu rastlín,
- Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky č. 477/2013, ktorou sa vykonáva zákon o pomocných prípravkoch v ochrane rastlín,
- Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky č. 163/2013, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky č. 486/2011 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o podmienkach, postupoch a lehotách na uplatnenie ustanovení o skúškach biologickej účinnosti, o žiadostiach, zásadách správnej experimentálnej praxe, auditoch a vydávaní certifikátu, rozšírení rozsahu certifikátu alebo recertifikácii,
- Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky č. 117/2013, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky č. 485/2011 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípravkoch na ochranu rastlín,
- Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky č. 485/2011, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípravkoch na ochranu rastlín,
- Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky č. 486/2011, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o podmienkach, postupoch a lehotách na uplatnenie ustanovení o skúškach biologickej účinnosti, o žiadostiach, zásadách správnej experimentálnej praxe, auditoch a vydávaní certifikátu, rozšírení rozsahu certifikátu alebo recertifikácii,
- Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky č. 488/2011, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zásadách a opatreniach na ochranu zdravia ľudí, zdrojov pitnej vody, včiel, zveri, vodných a iných necieľových organizmov, životného prostredia a osobitných oblastí pri používaní prípravkov na ochranu rastlín,
- Oznámenie Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky o zverejnení zoznamu menej významných použití,

- Status účinných látok v EÚ podľa smernice Rady 91/414/EHS: Existujúce účinné látky a Nové účinné látky (<http://www.uksup.sk/orp-legislativa-1/>).

Prípravky z hľadiska ochrany zdravia poľnohospodárov a ľudí, ktorí sú jeho pôsobeniu potenciálne vystavení, zaisťuje Ministerstvo zdravotníctva na základe hodnotenia vypracovaného ÚVZ SR. Pri vydávaní povolenia sa Úrad musí riadiť Nariadeniami Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009. Toto nariadenie okrem iného uvádza, že priemysel musí zabezpečiť aby výrobky alebo látky v nich obsiahnuté, ktoré sa dostanú na trh, neboli škodlivé pre zdravie ľudí alebo zvierat a nemajú neakceptovateľné dopady na životné prostredie (http://www.ekoporadna.cz/images/Texty/Studie_na_web/Methodika_Nechemick%C3%A9_pl_evele.pdf).

ÚVZ SR je rozpočtová organizácia štátu s pôsobnosťou pre územie Slovenskej republiky so sídlom v Bratislave, ktorá je zapojená finančnými vzťahmi na rozpočet ministerstva zdravotníctva. Je nadriadeným služobným úradom regionálnym úradom verejného zdravotníctva (RÚVZ) v Slovenskej republike. Úrad odborne a metodicky riadi, usmerňuje a kontroluje výkon štátnej správy v oblasti verejného zdravotníctva uskutočňovaný regionálnymi úradmi verejného zdravotníctva v Slovenskej republike (<http://www.uksup.sk/?pl=161&article=725>).

ÚVZ SR je informovaný a ďalej informuje aj v otázke prekročenia najvyššej medznej hodnoty (NMH) pre pesticídy. Ako príklad si môžeme uviesť udalosť prekročenia limitu pre atrazín. Tento herbicíd, ktorý bol v minulosti používaný na ničenie buriny v porastoch kukurice, chmeľu, broskýň a v lesníctve, bol zakázaný v krajinách EÚ v roku 2005, avšak doteraz sa aplikuje v krajinách mimo EÚ. Slovenská republika uplatňuje pre atrazín v pitnej vode tak, ako pre všetky ostatné pesticídy nízky preventívny limit - 0,1 µg/l a pre celkovú sumu pesticídov limit - 0,5 µg/l. Rešpektuje pritom požiadavky európskej smernice pre pitnú vodu, ktoré vychádzajú z princípu predbežnej opatrnosti. Zistilo sa, že atrazín môže mať toxické účinky na niektoré živé organizmy. Patrí do skupiny endokrinných disruptorov, ktoré môžu mať negatívny vplyv najmä na hormonálny systém a vývoj a rast živých organizmov už pri nízkych koncentráciách. Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Dunajskej Strede bol o prekročení limitu pre atrazín informovaný Západoslovenskou vodárenskou spoločnosťou, a.s. Nitra, ktorá je dodávateľom pitnej vody a vykonala prevádzkovú kontrolu dňa 13.12.2017. Prekročenie najvyššej medznej hodnoty (NMH) pre atrazín potvrdili laboratórne analýzy vo vzorkách odobratých dňa 2.11.2017 a 30.11.2017. Prekročenie NMH bolo najvýznamnejšie u skupinového vodovodu Trstená na Ostrove, Baka, Jurová s počtom

zásobovaných obyvateľov 2 200, prekročenie bolo zistené aj v prípade vodovodov Holice a Blatná. RÚVZ dňa 18.12.2017 vydal zákaz používania pitnej vody, ktorá nie je zdravotne bezpečná pre skupinový vodovod Trstená na Ostrove a následne aj pre verejné vodovody Holice a Blatná. Súčasne nariadil do obnovenia kvality pitnej vody zabezpečiť informovanosť obyvateľov a prevádzkovateľov prevádzok na danom území o zákaze používania vody z tohto vodovodu na pitie alebo na výrobu a prípravu potravín. K obnoveniu dodávky pitnej vody Trstená došlo dňa 8.1.2018, Holice dňa 23.1.2018 a verejného vodovodu Blatná dňa 2.2.2018 (MIKAŠ, 2018).

Z uvedených informácií vyplýva, že systém informovania obyvateľstva v prípade podobných katastrof je nepostačujúci.

Rozhodnutím o prijatí šiesteho environmentálneho akčného programu (6EAP) Európsky parlament a Rada uznali, že vplyv pesticídov na ľudské zdravie a životné prostredie, hlavne pesticídov v prípravkoch na ochranu rastlín, sa musí naďalej znižovať. Zároveň zdôraznili potrebu dosiahnuť širšie trvalo udržateľné využívanie pesticídov a rozpracovali dvojúrovňový prístup:

- úplné uplatňovanie a revízia príslušného právneho rámca,
- rozvoj tematickej stratégie trvalo udržateľného využívania pesticídov (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=CELEX%3A52006PC0373>).

Spomínaná tematická stratégia trvalo udržateľného využívania pesticídov prijatá na úrovni Európskej únie uvádza rôzne opatrenia. Využívanie pesticídov je okrem toho ovplyvnené priamo alebo nepriamo právnymi predpismi v oblastiach iných politík, ako sú vodohospodárska politika, poľnohospodárska politika, ochrana pracovníkov a výskum. Súčasný národný právny rámec, ktorý zahŕňa oblasť pesticídov vo vzťahu k ochrane životného prostredia:

- Zákon č. 405/2011 z 21. októbra 2011 o rastlinolekárskej starostlivosti a o zmene zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 145/1995 Z. z. o správnych poplatkoch v znení neskorších predpisov,
- Zákon 543/2002 Z. z. o ochrane prírody v znení neskorších predpisov (8 novelizácií zákona),
- Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene a doplnení zákona NR SR č. 372/1990 o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) (4 novelizácie zákona),

- Zákon č. 233/2001 Z. z. o odpadoch v znení neskorších predpisov (16 novelizácií zákona),
- Zákon č. 359/2007 Z. z. o prevencii a náprave environmentálnych škôd (<http://www.minzp.sk/postupy-ziadosti/chemicke-latky-biocidy-detergenty-pesticidy-reach/pesticidy/pravne-predpisy/>).

Ďalším príkladom právneho dokumentu, ktorý by mal zabezpečiť menej pesticídov v životnom prostredí EÚ a Slovenska je Smernica o vodách (Water Framework Directive 2000/60/EC). Tento základný právny dokument, ktorý by mal zabezpečiť dobrú kvalitu a kvantitu povrchových, ako aj podzemných vôd v celej EÚ do roku 2015. Túto smernicu dopĺňa Smernica 2006/118/ES o ochrane podzemných vôd pred znečistením (PÁL a kol., 2011).

Legislatíva v SR o vodách:

- Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách, v zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) v znení zákona č. 384/2009 Z. z.,
- Nariadenie vlády SR 269/2010 ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd,
- Vyhláška MŽP SR 418/2010 o vykonaní niektorých ustanovení vodného zákona (PÁL a kol., 2011).

Legislatíva v SR v oblasti ochrany pôd v spojitosti s ochranou vôd:

- Vyhláška MPSR (insert No.) z 23. Júna 2004, ktorou sa ustanovuje Program poľnohospodárskych činností vo vyhlásených zraniteľných oblastiach (PÁL a kol., 2011).

6.2 Úradná kontrola dodržiavania maximálnych reziduálnych limitov (MRL) v potravinách

Národný program kontroly rezíduí pesticídov v rastlinných komoditách vychádza z ustanovení európskeho a slovenského potravinového práva. Pri výbere a druhu vzoriek danej komodity sa prihliada na spotrebu v SR, výrobu alebo objem dovozu, vyhodnotenie laboratórnych analýz z predchádzajúcich období, z hlásení Rýchleho výstražného systému (RASFF) a potraviny, ktorých analýzu požaduje Európsky monitoring. V týždenných hláseniach systému výmeny informácií o výskyte nebezpečných potravín a krmív RASFF sú zaradené potraviny z dôvodu, že v nich boli zistené nasledovné látky: acephate, aldicarb,

carbaryl, carbendazim, cypermethrin, diazinon, dimethoate, DDT, dieldrin, dithiokarbamáty, endosulfan, fenvalerate, chlorpropham, chlorpyrifos, methamidophos, methomyl, monocrotophos, methiocarb, omethoate, oxydemeton-methyl, phosmet, parathion-methyl, pirimiphos-methyl, procymidone, profenofos a ďalšie. (http://www.svssr.sk/potraviny/info_Rezidua.asp).

Základným komunitárnym predpisom je Nariadenie Európskeho Parlamentu a Rady (ES) č. 396/2005 o maximálnych hladinách rezíduí pesticídov v/alebo na potravinách a krmivách rastlinného a živočíšneho pôvodu a o zmene a doplnení Smernice Rady 91/414/EHS v znení neskorších doplnkov a zmien. Na uplatňovanie uvedeného predpisu vydáva každoročne Európska komisia nariadenie týkajúce sa koordinovaného viacročného kontrolného programu Únie. Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) č. 400/2014 z 22. apríla 2014 o koordinovanom viacročnom kontrolnom programe Únie na roky 2015, 2016 a 2017 s cieľom zabezpečiť dodržiavanie maximálnych hladín rezíduí pesticídov a posúdiť vystavenie spotrebiteľov rezíduám pesticídov v potravinách rastlinného a živočíšneho pôvodu. Taktiež uvádza rozsah pesticídov, ktoré sa musia analyzovať v potravinách. (http://www.svssr.sk/dokumenty/potraviny/Sprava_rezidua_pesticidov_v_potravinach_2013.pdf).

Pri importe potravín, najmä čerstvého ovocia alebo zeleniny z tretích krajín v mieste vstupu, sa pri kontrole rezíduí pesticídov uplatňuje Nariadenie Komisie (ES) č. 669/2009, ktorým sa vykonáva nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 882/2004, pokiaľ ide o zvýšenú mieru úradných kontrol pri dovoze určitých krmív a potravín neživočíšneho pôvodu, a ktorým sa mení a dopĺňa rozhodnutie 2006/504/ES (http://www.svssr.sk/potraviny/info_Rezidua.asp). Odber vzoriek určených na analýzu rezíduí pesticídov sa vykonával podľa postupov, uvedených v Smernici Komisie 2002/63/ES z 11. júla 2002, ktorou sa ustanovujú metódy odberu vzoriek spoločenstva pre úradnú kontrolu rezíduí pesticídov v a na výrobkoch rastlinného pôvodu a živočíšneho pôvodu a ktorá ruší Smernicu č. 79/700/EHS (http://www.svssr.sk/dokumenty/potraviny/Sprava_rezidua_pesticidov_v_potravinach_2013.pdf).

Inšpektori Regionálnych veterinárnych a potravinových správ SR (RVPS SR) odoberajú vzorky potravín na úradnú kontrolu rezíduí pesticídov podľa Smernice komisie č. 2002/63, ktorá je transponovaná do Prílohy č. 5 Výnosu Ministerstva pôdohospodárstva SR a Ministerstva zdravotníctva SR z 15. marca 2004 č. 608/4/2004-100, ktorým sa vydáva 11. hlava druhej časti Potravinového kódexu SR upravujúca rezíduá prípravkov na ochranu rastlín

(http://www.svssr.sk/potraviny/info_Rezidua.asp). Odoberané vzorky pochádzajú z expedičných skladov pestovateľov, veľkoobchodných distribučných centier, baliarní, maloobchodu a z miest vstupu na Slovensko (produkty z tretích krajín). Vzorky sa analyzujú v akreditovanom laboratóriu Štátneho veterinárneho a potravinového ústavu v Bratislave. Analytické metódy sú zosúladené s kritériami horeuvedeného Výnosu a dokumentom SANCO 10476/2003. Ak sa zistí prekročenie stanoveného maximálneho reziduálneho limitu alebo prítomnosť nepovoleného pesticídu, inšpektori RVPS SR postupujú v zmysle platnej slovenskej a európskej potravinovej legislatívy. Na vyjadrenie najvyššieho prípustného množstva rezíduí prípravkov na ochranu rastlín v plodinách a potravinách sa používa maximálny limit rezíduí (MRL), ktorý predstavuje toxikologicky tolerovateľné množstvo prípravkov na ochranu rastlín v potravinách a vyjadruje sa v mg/kg jedlej časti produktu alebo potravy (http://www.svssr.sk/dokumenty/potraviny/Sprava_rezidua_pesticidov_v_potravinach_2013.pdf).

V lete 2008 sa vo všetkých krajinách EÚ harmonizovali maximálne limity pesticídov v potravinách, žiaľ smerom k vyšším limitom. To všetko napriek posledným výsledkom oficiálnych monitoríngov rezíduí pesticídov v členských krajinách EÚ, kedy bolo v potravinách analyzovaných celkovo viac ako 349 rôznych druhov pesticídov. Z monitorovaných vzoriek potravín v EÚ 45,7% obsahuje rezíduá pesticídov. Viac ako 25% obsahuje 2 a viac druhov pesticídov, viac ako 5% ovocia, zeleniny a obilnín obsahuje 5 a viac druhov rôznych pesticídov (www.ecotrend.sk/uploads/media/Pesticidy_v_potravinach.doc).

Potraviny na trhu EÚ síce musia spĺňať MRL, ktorý predstavuje toxikologicky tolerovateľné množstvo prípravkov, no na druhej strane súčasný stav vedomosti o prijateľných dávkach pesticídov pre ľudský organizmus sú nedostatočné.

7 Informovanosť verejnosti

V súčasnosti môžu pesticídy využívať tak zaškolení profesionáli ako aj amatéri, napríklad záhradkári. Systém odborného vzdelávania v oblasti prípravkov na ochranu rastlín v Slovenskej republike bol zavedený zákonom č. 193/2005 Z. z. v rozsahu, ktorý ustanovovala vyhláška MP SR č. 88/2009 Z. z. o odbornom vzdelávaní v oblasti uvádzania prípravkov na ochranu rastlín alebo iných prípravkov na trh a ich aplikácií. Z povinnosti absolvovať odborné vzdelávanie a byť držiteľom osvedčenia o odbornej spôsobilosti sú vyňaté osoby aplikujúce prípravky na ochranu rastlín na rastliny alebo rastlinné produkty určené na osobnú spotrebu (napr. neprofesionálni záhradkári alebo bežní spotrebitelia). Okrem toho sa osvedčenie nevyžaduje od distribútorov predávajúcich prípravky na ochranu rastlín na neprofesionálne použitie (ZÁKON č. 193/2005 Z. z.).

Štát zatiaľ nedisponuje žiadnym regulačným nástrojom, určeným na kontrolu používania pesticídov pre neprofesionálne použitie.

Európsky prieskum (EUROBAROMETER1) vykonaný v novembri a decembri 2010, ktorý bol zameraný na vnímanie a chápanie návodov a etikiet zo strany spotrebiteľov, priniesol zaujímavé výsledky (Consumer understanding of labels and the safe use of chemicals) (HU- Maďarsko, SK- Slovensko, EÚ- Európska únia). Podľa prieskumu až:

- 91 % Slovákov si myslí že je nevyhnutné čítať návody na baleniach pesticídov (HU: 80 %). Pri iných záhradných produktoch (ako napr. hnojivá) je toto percento nižšie (SK: 78 %, HU: 70 %, EÚ: 66 %). Prieskum tiež preukázal, že vzdelanejší ľudia majú vyššie povedomie pre zodpovedné aplikovanie pesticídov,
- 30 % používateľov na Slovensku vôbec nečíta návod na použitie a približne rovnaké množstvo návody nerešpektuje,
- 52 % Slovákov vždy číta návod pre bezpečné použitie pesticídov (HU: 58 %),
- 78 % Slovákov plne nasleduje návod v používaní pesticídov, čo je mierne viac ako je priemer EÚ, (HU: 77 %) (PÁL a kol., 2011).

Údaje z prieskumu EUROBAROMETER1 môžu naznačovať rezervy informačnej a osvetovej práce pre amatérske alebo domáce používanie pesticídov.

Národný akčný plán SR, na základe odporúčaní smernice ES č. 128/2009 o trvalo udržateľnom používaní pesticídov, iniciuje rozšírenie učebných osnov pre školy na témy obsahujúce odborné vzdelávanie v oblasti pesticídov, najmä v oblasti na bezpečné používanie, správne skladovanie a manipuláciu s prípravkami, o ich potenciálnej nebezpečnosti, expozícii,

a o bezpečnom zneškodňovaní zvyškov a obalov, ako aj o alternatívach, ktoré predstavujú nízke riziko a je pomocou nich možné dosiahnuť porovnateľný efekt (MPRV SR, 2012). Na základe nami uskutočnenej analýzy vzdelávacieho štandardu pre ISCED 2 (2. stupeň základnej školy a nižšie ročníky osemročných gymnázií) a ISCED 3 (stredné školy s maturitou), sme zistili absenciu pojmu pesticídy. V zmysle vyššie uvedeného považujeme za nevyhnutné zvýšiť pozornosť v otázke vzdelávania a zvyšovania povedomia o problematike pesticídov učiteľov a žiakov.

Považujeme za nevyhnutné zamerať sa na zvyšovanie environmentálneho povedomia občanov, s dôrazom na problematiku pesticídov. V rámci potreby zabezpečiť a zlepšiť informovanosť občanov o problematike pesticídov vznikol projekt „Školy bez pesticídov“, ktorý realizuje občianske združenie Zóny bez pesticídov.

Ciele projektu sú nasledovné:

- zapojiť školy a občanov do procesu znižovania chemických zásahov pri údržbe zelene a komunikácií v školskom, mestskom alebo domácom prostredí, a tým priamo zlepšiť kvalitu ich života,
- zabezpečiť a overiť funkčnosť vzdelávania v tejto oblasti,
- zlepšiť informovanosť verejnosti o trvalo udržateľnom prístupe a zvýšiť povedomie o problémoch spojených s využívaním pesticídov a možnostiach ich alternácie,
- formovanie pozitívneho vzťahu obyvateľov k životnému prostrediu a k zvýšeniu ich environmentálneho povedomia,
- chrániť zdravie obyvateľov, viesť ich k zdravému životnému štýlu a poskytnúť im zdravšie životné prostredie (www.zonybezpesticidov.sk).

Predpokladané prínosy projektu:

Význam vytvorenia škôl bez pesticídov má environmentálny, vzdelávací, ekonomický a estetický význam.

Environmentálny význam:

- spočíva v zlepšení kvality života pracovníkov a žiakov zapojených škôl, keďže sa v školách vytvorí zdravšie prostredie a miesto pre vyššiu diverzitu organizmov a v medializácii informácií o trvalo udržateľnom prístupe k údržbe zelene a komunikácií.

Vzdelávací význam:

- je daný overením vytvorených vzdelávacích modulov, ktoré sa budú realizovať v rámci zabezpečovania prierezovej témy Environmentálna výchova.

Ekonomický význam:

- spočíva v znižovaní nákladov na úpravu chemicky zdevastovaného prostredia a v znižovaní liečebných nákladov na odstraňovanie negatívnych dopadov na zdravie.

Estetický význam:

- spočíva vo vytvorení prostredia s rôznorodosťou rastlinných a živočíšnych druhov a tým s rôznorodosťou farieb a vôní, ktoré vyjadrujú spätosť s prírodou (www.zonybezpesticidov.sk).

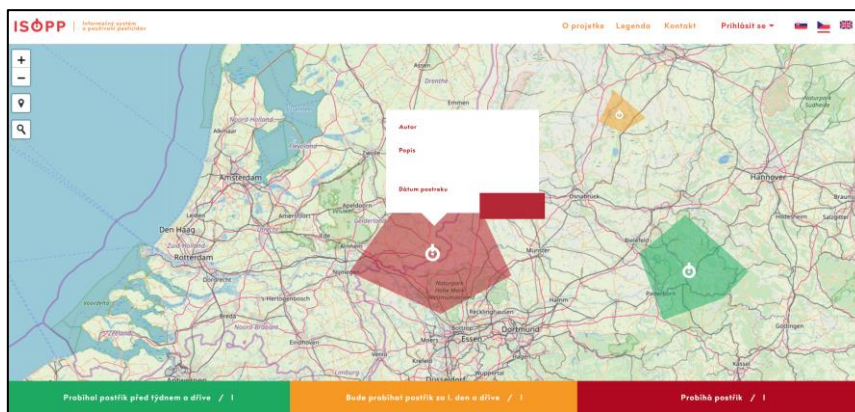
Implementácii problematiky pesticídov do vzdelávania sú venované samostatné publikácie „*Metodická príručka k realizácii projektu Školy bez pesticídov*“ (obr. č. 5) a „*Pracovný zošit k realizácii projektu Školy bez pesticídov*“ (obr. č. 6), ktoré sú dostupné na (<https://www.zonybezpesticidov.sk/skoly-bez-pesticidov/>).

7.1 Informačný systém o používaní pesticídov (ISOPP)

V zmysle zabezpečenia informovanosti verejnosti o prebiehajúcich postrekoch v rámci intravilánu a extravilánu miest a obcí, vznikol projekt „Informačný systém o používaní pesticídov (ISOPP)“, ktorého cieľom je tvorba informačného systému o používaní pesticídov. Tento projekt realizuje občianske združenie Zóny bez pesticídov. V súčasnosti je systém v procese vývoja a predpokladaný termín jeho dokončenia je koniec roka 2020.

ISOPP predstavuje informačný systém, do ktorého aktéri (osoby a inštitúcie, ktoré aplikujú pesticídy, ako napríklad poľnohospodári, lesníci, samosprávy, železničiarci a pod.), pridávajú informácie prioritne zamerané na miesto a čas realizácie postreku. Vďaka prehľadnému a jednoduchému používateľskému prístupu systému sa informácie zverejnia na webovom sídle systému v prehľadnej mape (obr. 33).

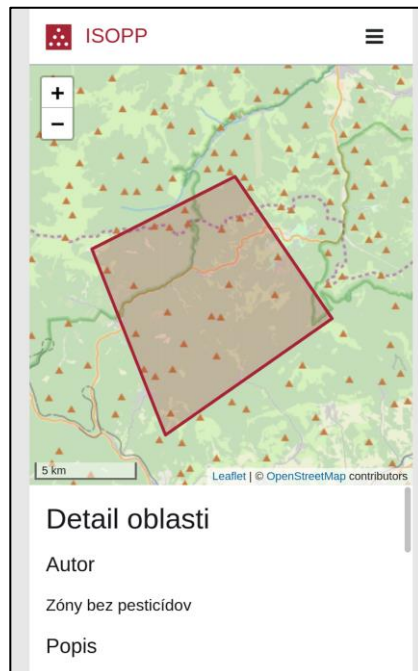
Obrázok 33 Informačný systém o používaní pesticídov (pracovná verzia)



Zdroj: (isopp.sk).

Verejnosc' sa vďaka ISOPP môže dozvedieť o plánovaných postrekoch a daným miestam sa môže vyhnúť. Pripravovaný systém bude podporovaný aj mobilnou aplikáciou, ktorá notifikáciou upozorní používateľa o postrekoch aktuálne prebiehajúcich alebo plánovaných v jeho okolí (obr. 34). Vďaka systému je možné sprehl'adniť používanie pesticídov v SR, ako aj regulovať ich používanie v určitých oblastiach.

Obrázok 34 Mobilná verzia ISOPP



Zdroj: (isopp.sk).

Záver

Predkladaná publikácia poukazuje na značný vplyv využívania pesticídov v životnom prostredí a ich negatívny dopad na kvalitu vody, pôdy, ovzdušia, biodiverzitu a ľudské zdravie.

Napriek tomu, že Európska únia zaviedla limity pri aplikácii pesticídov a sprísnila posudzovanie ich vhodnosti a nezávažnosti, ich spotreba je alarmujúca, čo vedie k postupnej degradácii celých prírodných ekosystémov a znižovaniu hodnoty prírodného bohatstva krajiny. V súčasnosti je stále otáznou bezpečnosť používania týchto látok, hlavne kvôli koktailovému efektu alebo nedostatočnému posudzovaniu dlhodobého vplyvu na zdravie ľudí, funkčnosti ekosystému, toxicity a pod.

Na základe uvedených rizík pokladáme za nevyhnutné predchádzať aplikácii pesticídov, využívať dostupné náhrady a zabezpečiť obmedzené až úplné vylúčenie používania pesticídov v tesnej blízkosti ľudí, ako napríklad v mestách, obciach, parkoch, na poľnohospodárskej pôde v blízkosti obývaných oblastí, v lesoch určených na rekreáciu a pod. Ďalej pokladáme za nevyhnutné zaviesť pojem pesticídy do vzdelávacieho systému Slovenskej republiky, zaviesť systém verejného informovania o plánovaných aplikáciách pesticídov a motivovať aktérov (poľnohospodárov, lesníkov, železničiarov, samosprávy) a širokú verejnosť k nechemickej a prírode blízkej údržbe.

Zoznam použitej literatúry

AMANATIDIS, G. (2018). Chemické látky a pesticídy. [online]. Informačné listy o Európskej únii, 2018. [cit. 2019-06-02]. Dostupné na: (<http://www.europarl.europa.eu/factsheets/sk/sheet/78/chemicals-and-pesticides>).

AWAD, J. A., BURK, R. F., & ROBERTS, L. J. (1994). Effect of selenium deficiency and glutathione-modulating agents on diquat toxicity and lipid peroxidation in rats. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 270(3), 858-864.

ABREU-VILLAÇA, Y., & LEVIN, E. D. (2018). Developmental neurobehavioral neurotoxicity of insecticides. In *Handbook of Developmental Neurotoxicology* (pp. 453-466). *Academic Press*.

BALLANTYNE, B., REED, M. L., DIANA NAPOLI, M. D., & REARDON, R. R. C. (1989). Cutaneous irritant and sensitizing potential of 2-ethyl-1, 3-hexanediol in human subjects. *Journal of Toxicology: Cutaneous and Ocular Toxicology*, 8(2), 173-178.

BÍROVÁ, J. a kol. (2001). Ekologické poľnohospodárstvo na Slovensku. Vyd. Agroinštitút Nitra, vydanie prvé, 2001. 110 s.

BRADBERRY, S. M., PROUDFOOT, A. T., & Vale, J. A. (2004). Glyphosate poisoning. *Toxicological reviews*, 23(3), 159-167.

BRIASSOULIS, G., NARLIOGLOU, M., & HATZIS, T. (2001). Toxic encephalopathy associated with use of DEET insect repellents: a case analysis of its toxicity in children. *Human & experimental toxicology*, 20(1), 8-14.

BURGES, H. D. (2012). Formulation of microbial biopesticides: beneficial microorganisms, nematodes and seed treatments. *Springer Science & Business Media*.

CORAZZA, M., BORGHI, A., ZAMPINO, M. R., & VIRGILI, A. (2005). Allergic contact dermatitis due to an insect repellent: double sensitization to picaridin and methyl glucose dioleate. *Acta dermato-venereologica*, 1(1), 1-1.

COX C. (1996). Preklad z anglického jazyka- INSECTICIDE FACTSHEET, Cypermethrin, Lesoochranárske zoskupenie VLK- prekladateľ: Martin Karakovský, PhD. Dostupné na: (<http://www.wolf.sk/en/pesticidy-a-prirodne-ekosystemy>).

DERKA, T., STRELKOVÁ, L., SVETLÍK, J., (2018). Monitoring potenciálnych liahnísk komárov v Bratislavskom samosprávnom kraji. Bratislava 2018. str. 1-17. Dostupné na: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/download/120020572>.

EDDLESTON, M., BUCKLEY, N. A., EYER, P., & DAWSON, A. H. (2008). Management of acute organophosphorus pesticide poisoning. *The Lancet*, 371(9612), 597-607.

ELIÁŠ, P. (2006). Monitoring of Biological Diversity in the Slovak Republik. In *Životné prostredie*. Vol. 40, č. 2, 65-70, 2006.

FOLTÁNY, I., (1973). Metodické zásady kontroly, prognózy a chemickej ochrany lesov. VÚLH Zvolen, 65 s.

GANDHI, R., WANDJI, S. A., & SNEDEKER, S. (2000). Critical evaluation of cancer risk from 2, 4-D. In *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* (pp. 1-33). Springer, New York, NY.

GEIGER, F., BENGTSSON, J., BERENDSE, F., WEISSER, W. W., EMMERSON, M., MORALES, M. B., & EGGERS, S. (2010). Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology*, 11(2), 97-105.

GIACOMAZZI, S., & COCHET, N. (2004). Environmental impact of diuron transformation: a review. *Chemosphere*, 56(11), 1021-1032.

HAMAROVÁ, M. (2010). Současný stav a možnosti rozvoje ekologického zemědělství na západním Slovensku. Diplomová práce. [online]. Dostupné na internete: (file:///C:/Users/Ivan/Downloads/zaverecna_prace%20(1).pdf), str. 16.

HO, M-W. and SAUNDERS, P. (2015). Glyphosate is Carcinogenic. [online]. Dostupné na internete:(http://www.i-sis.org.uk/Glyphosate_is_Carcinogenic.php).

HOCHMUT, R., JANČAŘÍK, V., KUDELA, M., Mentberger, J., (1968). Pesticidy v lesním hospodářství. Praha, SZN, 259 s.

HUDEC, K. (2005). Pesticidy v ochrane rastlín. In *Sieť poradenských služieb* [online] Nitra: PPS, aktualizované 2005. Dostupné na: (http://www.agroporadenstvo.sk/ochrana/pesticidy_6.htm).

HUDEKOVÁ, Z. (2016). Prírode blízka údržba mestskej zelene- príručka pre samosprávy. [online]. Dostupné na internete: (<https://mestskevcely.sk/app/uploads/2017/02/Pr%C3%ADru%C4%8Dka-Pr%C3%ADrode-bl%C3%ADzka-%C3%BAAdr%C5%BEba-mestskej-zelene.pdf>).

ILKO, I. (2017). Je glyfozát nebezpečný toxín alebo neškodný herbicíd? (Bakalárska práca) Trnava: Trnavská univerzita v Trnave Pedagogická fakulta, 2017. 14-15 s.

WESSELING, C., CORRIOLS, M., & BRAVO, V. (2005). Acute pesticide poisoning and pesticide registration in Central America. *Toxicology and applied pharmacology*, 207(2), 697-705.

JAENSON, T. G., GARBOUI, S., & PÅLSSON, K. (2006). Repellency of oils of lemon eucalyptus, geranium, and lavender and the mosquito repellent MyggA natural to *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) in the laboratory and field. *Journal of medical entomology*, 43(4), 731-736.

JÄNSCH, S., FRAMPTON, G. K., RÖMBKE, J., VAN DEN BRINK, P. J., & SCOTT-FORDSMAND, J. J. (2006). Effects of pesticides on soil invertebrates in model ecosystem and field studies: a review and comparison with laboratory toxicity data. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 25(9), 2490-2501.

SMITH, J. M. (2015). *Doba jedová 5. GMO*. ISBN: 9788073879242.

KAMRIN, M. A., & MAYOR, G. H. (1991). Diethyl phthalate: a perspective. *The Journal of Clinical Pharmacology*, 31(5), 484-489.

JAN, J., MALNERŠIČ, S., & FAGANELI, J. (1978). Klorirani ugljikovodici (pesticidi i poliklorobifenili-PCB) u atmosferi grada Ljubljane. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 29(1), 15-19.

KAPUSTA, P. (2015). Lesy a chránené územia. [online]. Dostupné na internete: (<https://www.enviroportal.sk/indicator/detail?id=1103&print=yes>).

KULMA, M., RETTICH, F., BUBOVÁ, T., & KOPECKÝ, O. (2017). Repelentní účinek levandulového, eukalyptového a pomerančového esenciálního oleje proti klíštěti obecnému (*Ixodes ricinus*).

LACKO-BARTOŠOVÁ, M. (2005). Udržateľné a ekologické poľnohospodárstvo. 1. vyd. Nitra: SPU, 2005. 575 s. ISBN 80-8069-556-3.

LEŠINSKÝ, D., (Dátum neznámy). Pesticídy, potraviny a európska legislatíva. [online], Dostupné na: (www.ecotrend.sk/uploads/media/Pesticidy_v_potravinach.doc).

LÜLLMANN, H., MOHR, K., & WEHLING, M. (2004). *Farmakologie a toxikologie: 47 tabulek*. GRADA Publishing as.

MARKOVÁ, A. (2015). Výskyt pesticidů ve zdroji pitné vody Opatovice.

MCDUFFIE, H. H., PAHWA, P., MCLAUGHLIN, J. R., SPINELLI, J. J., FINCHAM, S., DOSMAN, J. A., & CHOI, N. W. (2001). Non-Hodgkin's lymphoma and specific pesticide exposures in men: cross-Canada study of pesticides and health. *Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers*, 10(11), 1155-1163.

MIE, A., ANDERSEN, H. R., GUNNARSSON, S., KAHL, J., KESSE-GUYOT, E., REMBIAŁKOWSKA, E., & GRANDJEAN, P. (2017). Human health implications of organic food and organic agriculture: a comprehensive review. *Environmental Health*, 16(1), 111.

MIKAS, J. (2018). Opatrenia hygienikov na ochranu zdravia v súvislosti so zistenými hodnotami pesticídu atrazín v okrese Dunajská Streda. [online]. Dostupné na internete: (http://www.uvzsr.sk/index.php?option=com_content&view=article&id=3376:opatrenia-hygienikov-na-ochranu-zdravia-vnsuvislosti-so-zistenymi-hodnotami-pesticidu-atrazin-vnokrese-dunajska-streda&catid=161:lanky).

MINISTERSTVO PÔDOHOSPODÁRSTVA A ROZVOJA VIDIEKA SR. (2013). Národná správa o kontrole rezíduí pesticídov v potravinách a v detskej výžive v Slovenskej republike za rok 2013. [online], Dostupné na: (http://www.svssr.sk/dokumenty/potravinovy/Sprava_rezidua_pesticidov_v_potravinach_2013.pdf).

MISNI, N., SULAIMAN, S., OTHMAN, H., & OMAR, B. (2009). Repellency of essential oil of *Piper aduncum* against *Aedes albopictus* in the laboratory. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 25(4), 442-447.

MODRÁ, H., SVOBODOVÁ, Z. (2009). Speciální veterinární toxikologie. VFU Brno, 158-168 s.

MODRÁ, H. a kol. (2014). Toxikologie potravin- vybrané kapitoly. VFU Brno, 23-30 s.

MORRISON, H. I., WILKINS, K., SEMENCIW, R., MAO, Y., & WIGLE, D. (1992). Herbicides and cancer. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, 84(24), 1866-1874.

MOSTAFALOU, S., & ABDOLLAHI, M. (2013). Pesticides and human chronic diseases: evidences, mechanisms, and perspectives. *Toxicology and applied pharmacology*, 268(2), 157-177.

MUMCUOGLU, K. Y., MILLER, J., ZAMIR, C., ZENTNER, G., HELBIN, V., & INGBER, A. (2002). The in vivo pediculicidal efficacy of a natural remedy. *Isr Med Assoc J*, 4(10), 790-793.

NENE, Y. L., & THAPLIYAL, P. N. (1993). Fungicides in plant disease control (No. Ed. 3). *International Science Publisher*.

O'BRIEN, R. D. (2014). Insecticides: action and metabolism. *Academic Press*.

OROLÍNOVÁ, M., (2009). Chémia a životné prostredie, TU Trnava, 23 s.

PÁL, J, SIMON. G, LEKŠINSKÝ. D, VEVERKA, M., (2011). Pesticídy vo vodách. [online], Dostupné na: (http://www.cepta.sk/attachments/article/473/Pesticidy_vo_vodach.pdf).

PANÁČEK, A., BALZEROVÁ A., (2013). Základy toxikologie a ekotoxikologie. Olomouc, 44-57 s.

PATOČKA, J. (2004). Vojenská toxikologie. *Grada Publishing as.*

PECHOVÁ, T. (2013). Metody pro testování repelentů proti klíšťatům (Doctoral dissertation, *Doctoral dissertation*).

PROKEŠ, J. (2005). Základy toxikologie: Obecná toxikologie a ekotoxikologie. *Galén.*

PUCETTI, G., DEBBOUN, M., FRANCES, S., & STRICKMAN, D. (2007). IR3535 (ethyl butylacetylaminopropionate). Insect repellents: principles, methods, and uses, 353-360.

RELYEA, R. A. (2005). The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. *Ecological applications*, 15(2), 618-627.

RICCI, E. M., PADÍN, S. B., KAHAN, A., & Ré, S. (2002). Efecto repelente de los aceites esenciales de laurel y lemongrass sobre *Brevicoryne brassicae* L.(Homoptera: Aphididae) en repollo. *Bol. San. Veg. Plagas*, 28, 207-212.

RICHARD, S., MOSLEMI, S., SIPAHUTAR, H., BENACHOUR, N., & SERALINI, G. E. (2005). Differential effects of glyphosate and roundup on human placental cells and aromatase. *Environmental health perspectives*, 113(6), 716-720.

ROJAS, E., HERRERA, L. A., POIRIER, L. A., & OSTROSKY-WEGMAN, P. (1999). Are metals dietary carcinogens?. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 443(1-2), 157-181.

RUPEŠ, V., & VLČKOVÁ, J. (2009). Veš dětská zůstává problémem. *Dermatologie pro praxi*, 3(1), 13-18.

RUSKO, M. (2007). Pesticídy: príroda, voda a životné prostredie. 2007 [online] Zvolen: CEPTA, aktualizované 2007. Dostupné na: http://www.cepta.sk/index.php?option=com_content&task=view&id=238&Itemid=280

SELLAR, C., & FERGUSON, J. A. (1991). Suspected Pesticide Poisoning: Evaluating calls to a poison control center. *Canadian Family Physician*, 37, 365.

SINHA, C., AGRAWAL, A. K., ISLAM, F., SETH, K., CHATURVEDI, R. K., SHUKLA, S., & SETH, P. K. (2004). Mosquito repellent (pyrethroid-based) induced dysfunction of blood-brain barrier permeability in developing brain. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 22(1), 31-37.

SIRINATHSINGHJI, E. WIDESPREAD GLYPHOSATE Contamination in USA. Dostupné z: http://www.i-sis.org.uk/Widespread_Glyphosate_Contamination_in_US.php.

SLIMÁKOVÁ, M. (2013). Jak Roundup ohrožuje zdraví?? [online]. Dostupné na internete: (<http://www.margit.cz/roundup-ohrozuje/>).

XU, W., WANG, X., & CAI, Z. (2013). Analytical chemistry of the persistent organic pollutants identified in the Stockholm Convention: A review. *Analytica Chimica Acta*, 790, 1-13.

STREĎANSKÝ, J. a i. (1997). Štruktúra a romácie vegetácie v poľnohospodárskej krajine. Nitra: SPU, 1997. 119 s. ISBN 80-7137-410-5.

ŠARMÍR, I. (Dátum neznámy). Pestovanie GMO a spotreba pesticídov. [online]. [Cit. 2017-3-4] Dostupné na internete: (<http://www.vsetkoogmo.sk/index.php/item/119-pestovanie-gmo-a-spotreba-pesticidov>).

ŠÍBL, J., KLINDA, J., & LISICKÝ, M. J. (2000). Územná ochrana prírody a starostlivosť o chránené územia. Slovenská poľnohospodárska univerzita.

ŠOVLJANSKI, R., KLOKOČAR-ŠMIT, Z., & INĐIĆ, D. (2004). High risk insecticides and fungicides in fruit protection. *Pesticidi i fitomedicina*, 19(1), 9-18.

FRITSCHI, L., MCLAUGHLIN, J., SERGI, C. M., CALAF, G. M., LE CURIEUX, F., FORASTIERE, F., & MARTIN, M. T. (2015). Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon, and glyphosate. *Red*, 114(2), 70134-8.

TLUČHOŘOVÁ, D. (Dátum neznámy). Repelenty. [online]. Dostupné na internete: (<https://www.lekarnici.cz/getattachment/Pro-verejnost/PORADENSTVI-KONZULTACE/PORADENSTVI---KONZULTACE/Repelenty/repelenty.pdf.aspx>).

TOMAN, R A KOL., (2003). TOXIKOLÓGIA POTRAVÍN. Nitra : SPU, 2003, ISBN 80-8069-166-5, 37-43 s.

TIRYAKI, O., & TEMUR, C. (2010). The fate of pesticide in the environment. *J. Biol. Environ. Sci*, 4(10), 29-38.

TWEEDY, B. G. (1981). Inorganic sulfur as a fungicide. In *Residue Reviews* (pp. 43-68). Springer, New York, NY.

VARÍNSKY, J. A KOL. 2014: SPOTREBA PRÍPRAVKOV NA OCHRANU RASTLÍN V LESOCH SLOVENSKA. [online]. Dostupné na internete: (file:///C:/Users/Ivan/Downloads/PagesfromAPOL_2014-5spotrebapripravkov.pdf).

VOS, J. G., KRAJNC, E. I., BEEKHOF, P. K., & VAN LOGTEN, M. J. (1983). Methods for testing immune effects of toxic chemicals: evaluation of the immunotoxicity of various pesticides in the rat. In *Mode of Action, Metabolism and Toxicology* (pp. 497-504).

WANG, X., MARTÍNEZ, M. A., DAI, M., CHEN, D., ARES, I., ROMERO, A., & ANADÓN, A. (2016). Permethrin-induced oxidative stress and toxicity and metabolism. A review. *Environmental research*, 149, 86-104.

Watt, B. E., Proudfoot, A. T., Bradberry, S. M., & Vale, J. A. (2005). Anticoagulant rodenticides. *Toxicological reviews*, 24(4), 259-269.

MUMCUOGLU, K. Y., MILLER, J., ZAMIR, C., ZENTNER, G., HELBIN, V., & INGBER, A. (2002). The in vivo pediculicidal efficacy of a natural remedy. *Isr Med Assoc J*, 4(10), 790-793.

STELLMAN, J. M., STELLMAN, S. D., CHRISTIAN, R., WEBER, T., & TOMASALLO, C. (2003). The extent and patterns of usage of Agent Orange and other herbicides in Vietnam. *Nature*, 422(6933), 681-687.

Online zdroje

<http://www.khspsc.cz/index.php?nad=n6&cla=small&id=5&top=4s1>

<http://www.konnex.sk/category/12/product/24>

<http://www.minzp.sk/postupy-ziadosti/chemicke-latky-biocidy-detergenty-pesticidy-reach/pesticidy/pravne-predpisy/>

http://www.sopsr.sk/invazne-web/?page_id=61

<http://www.sopsr.sk/natura/index1.php?p=3&lang=sk>

<http://www.uksup.sk/oor-buriny-a-popisy/>

<http://www.uksup.sk/orp-legislativa-1/>

<http://www.zonybezpesticidov.sk/>

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=CELEX%3A52006PC0373>

<https://glyphosat.greenpeace.at/glyphosat-gemeinde-check>

<https://mestske-vcely.sk/aktuality/potrebuje-meste-vcely-v-meste/>

<https://www.bratislavskenoviny.sk/zivot-v-meste/20021-mesto-ukoncilo-chemicky-postrek-proti-komarom>

<https://www.noviny.sk/slovensko/115284-postreky-proti-komarom>

<https://www.stream.cz/adost/10017627-odpuzovace-hmyzu-co-se-z-nich-dopravdy-vylucuje-do-vzduchu>

<http://www.uksup.sk/?pl=161&article=725>

<http://www.uksup.sk/?pl=161&article=725>
<http://www.vsetkoogmo.sk/index.php/item/120-pozor-naglyfosat-upozornuje-uvz-sr>
<http://www.ecotrend.sk/ekopol/historia-na-slovensku/>
<https://www.enviroportal.sk/clanok/vsetky-druhy-prirodzene-sa-vyskytujucich-vtakov-na-nasom-uzemi-su-chranene>
http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/brochures/biodiversity_tips/sk.pdf
<http://www.freepub.cz/2013/druhe-nejvetsi-nizozemske-mesto-zakazalo-monsantuvroundup/>
<https://www.greenpeace.org/slovakia/PageFiles/707282/Zavislost%20Europy%20od%20pesticidov.pdf>
<https://www.greenpeace.org/slovakia/PageFiles/707282/Zavislost%20Europy%20od%20pesticidov.pdf>
<http://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2013/07/roundup.pdf>
<http://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2013/07/roundup.pdf>
http://www.ekoporadna.cz/images/Texty/Studie_na_web/Metodika_Nechemick%C3%A9_9_plevele.pdf
http://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2011/10/prirode_blizke_hospodarenia_infolist.pdf
<http://www.vsetkoogmo.sk/index.php/item/71-sri-lanka-asalvador-zakazali-glyfosat>
http://www.balesy.sk/assets/File.ashx?id_org=451035&id_dokumenty=1037



2020