

Chemické přísady plastových výrobků na zahradu a do domácnosti – rizika pro náš hormonální systém



Jitka Straková / Hana Walaská / Karolína Brabcová

Obsah

Úvod	3
Chemické přísady plastů	3
UV stabilizátory	3
Chlorované parafíny se krátkým a středně dlouhým řetězcem	4
Experiment.....	4
Výsledky a interpretace výsledků	4
Chlorované parafíny v rukojeti vysouvací vidličky na buřty	4
UV stabilizátory v nadpoloviční většině výrobků do domácnosti a na zahradu	5
Chlorované parafíny a UV stabilizátory ve vzorcích z Evropy	6
Závěry	6
Doporučení.....	6
Ambice Arniky a mnoha nevládních organizací Mezinárodní sítě pro eliminaci znečištění (IPEN) v oblasti plastové problematiky:	7
Použitá literatura:.....	8

Úvod

Plasty jsou v naší společnosti a životním prostředí všudy přítomné. Všichni je používáme a všichni jsme vystaveni jejich dopadům. Znečištění plasty se dnes stalo jednou z nejnaléhavějších ekologických hrozeb pro lidstvo i planetu. Znečištění plasty však bylo prezentováno jako problém týkající se pouze odpadů, což vedlo ke strategiím, které se úzce zaměřují na nakládání s plastovými výrobky a obaly po skončení jejich životnosti. Řešení, jak naložit s plastovým odpadem, je bezesporu důležité, ale neméně důležité je řešit přítomnost problematických látek v umělých hmotách. Chemické přísady plastů (aditiva) představují problém během celého životního cyklu výrobku – mohou se uvolňovat během používání, při likvidaci, nebo mohou být recyklovány do nových výrobků. Aditiva v plastech představují zásadní problém v okamžiku, kdy se z plasty stává odpad jako potenciální zdroj znečištění při jejich likvidaci či jako nežádoucí kontaminanty v recyklovaných odpadech vhodných pro další využití při výrobě zboží z recyklovaných materiálů. **Plasty nejsou bezpečné a netečné materiály, ale spíše složitá směs řady chemických látek, z nichž mnohé jsou toxické. Obrovská rozmanitost v množství používaných plastů a souvisejících chemických látek a rychlost jejich uvádění na trh vede ke skutečnosti, že společnost nedokáže dostatečně pružně reagovat na s tím spojené hrozby, monitorovat a vyhodnocovat rizika pro zdraví a životní prostředí.**

Některé z toxických chemikálií nacházených v plastech jsou perzistentní organické polutanty (POPs), které jsou celosvětově zakázány Stockholmskou úmluvou. Přesto se stále nacházejí v životním prostředí, stejně jako v plastovém odpadu. Řada z těchto látek je navíc považována za **látky ohrožující rovnováhu hormonů v lidském těle (jedná se o tak zvané hormonální disruptory)**. Jejich přítomnost v plastech brání přechodu na udržitelné oběhové hospodářství, protože jejich nekontrolovaná recyklace může mít za následek kontaminaci nových plastových výrobků z recyklátu již zakázanými chemickými látkami.

Mezi perzistentní organické polutanty a/nebo hormonální disruptory používané v plastech patří bromované zpomalovače hoření, chlorované parafíny, UV stabilizátory nebo ftaláty. **Tato studie se zaměřuje na monitoring dvou skupin látek – UV stabilizátorů a chlorovaných parafínů – v plastovém hobby náčiní a předmětech na zahradu, ale i ve spotřebním zboží do domácnosti nebo zboží, které je v kontaktu s dětskou stravou. Všech 15 vzorků zahrnutých do tohoto průzkumu bylo zakoupeno na českém trhu.**

Tyto dvě zkoumané skupiny chemických přísad plastů (tzv. aditiv) jsou považovány za novou generaci toxických látek ohrožujících životní prostředí. Výzkumy poukazují také na jejich vlastnost obtížně se odbourávat z životního prostředí (perzistence), dlouhodobě přetrvávat v živých organismech (bioakumulace) a na jejich toxicitu pro

hormonální systém živých organismů včetně člověka.^{1, 2} Díky svým vlastnostem byly také evropskou chemickou legislativou REACH klasifikovány jako „látky vzbuzující mimořádné obavy“ (SVHC – z angl. Substances of Very High Concern).³

Chemické přísady plastů

Nedílnou součástí plastů je tedy řada chemických látek. Ftaláty, či chlorované parafíny se používají jako změkčovačla plastů. Bromované nebo organofosfátové zpomalovače hoření a chlorované parafíny snižují hořlavost výsledného plastového výrobku. Pro ochranu plastů před slunečními paprsky (resp. UV zářením) se používají látky nazývané UV stabilizátory. **Zdánlivě dokonalý plastový výrobek, který si zachovává svou barvu, pružnost a odolnost s sebou nese i rizika, která jsou spojena s účinky přidaných látek na životní prostředí a zdraví lidí.**

U řady chemických přísad plastů se ukázalo, že neblaze působí na náš hormonální systém (jsou tzv. hormonální disruptory, EDCs) a/nebo patří do skupiny v prostředí těžko odbouratelných a toxických persistentních organických polutantů (POPs). **Plastový výrobek ošetřený těmito látkami představuje riziko během celého svého životního cyklu od výroby přes používání až do momentu, kdy se stane součástí skládky nebo spalovny odpadů (včetně spaloven, pro které se používá označení zařízení na energetické využívání odpadů, ZEVO). Při uložení plastového odpadu na skládku se nebezpečná aditiva dostávají do životního prostředí (např. do vodních toků, či půdy) a při spálení odpadů do zbytků po čištění spalín – popílků. Problematická je i recyklace tohoto odpadu, protože během recyklace se tyto toxické přísady dostávají znovu do oběhu.** Je to jeden z mnoha důvodů, proč byla řada problematických aditiv plastů již zakázána, nemalé množství je ovšem stále používáno, přestože vzbuzuje vážné obavy. Na svůj definitivní zákaz čeká celá skupina chlorovaných parafínů a celá skupina UV stabilizátorů, kterou jsou předmětem této studie.

UV stabilizátory

UV stabilizátory se do plastových (polymerních) materiálů přidávají pro zvýšení jejich odolnosti vůči působení světla (UV záření). Mezi nejčastěji používané UV stabilizátory řadíme skupinu tzv. benzotriazolových UV (BUV) stabilizátorů. Často bývají součástí právě předmětů z plasty, ale také kosmetiky (např. opalovacích krémů), nátěrových hmot, lepidel a tmelů. **Současně se jedná o endokrinní disruptory, které nepříznivě ovlivňují plodnost a prenatální vývoj dětí.**^{2, 4-6}

UV stabilizátory nejsou přímo vázány do struktury plastů, a proto se mohou poměrně snadno uvolňovat z plastových výrobků.⁷ BUVs byly v posledních desetiletích používány ve velkém měřítku, čemuž nasvědčují i výsledky studií, které našly BUV v různých složkách

životního prostředí - v odpadních vodách, přírodních tocích, půdě, vodních živočiších, vzduchu, ale i v prachu domácností a také v mateřském mléce.⁸

Rozlišujeme několik typů BUV. Všechny si jsou strukturně velmi podobné, mají společný tzv. benzotriazolový základ, odlišují se však v postranními řetězci molekuly.⁹ I přes strukturní podobnost celé skupiny BUV s jejich zakázanými nebo zákazu se blížícími protějšky, jsou tato aditiva dále hojně používána. Tato nové generace toxických aditiv plastů oprávněně přitahuje pozornost řady výzkumů a na různých úrovních se zvažuje legislativní omezení několika zástupců této skupiny látek.

Evropská chemická legislativa REACH posuzuje některé z UV stabilizátorů (UV-320, UV-327, UV-328, UV-350) jako látky vzbuzující mimořádné obavy (SVHC) z důvodu jejich dlouhého přetrvávání v životním prostředí (persistence), hromadění v živých organismech (bioakumulace) a toxicity pro vodní organismy a potkany.^{5,9,10} Další UV stabilizátory (UV-P, UV-234, UV-326, UV-329) procházejí procesem posouzení rizik. UV stabilizátor 328 je doporučen na zařazení mezi látky vyžadující globální zákaz mezinárodní Stockholmskou úmluvou o persistentních organických polutantech (POPs).¹¹

Chlorované parafíny se krátkým a středně dlouhým řetězcem

Chlorované parafíny jsou látky, které se do plastů přidávají jako zpomalovače hoření nebo za účelem zvýšení pružnosti materiálu (změkčovadla). Během životního cyklu výrobků se z plastové matrice uvolňují do prostředí.¹ Podle počtu uhlíků v řetězci rozlišujeme parafíny s krátkým, středním a dlouhým řetězcem (SCCP/MCCP/LCCP; z angl. *Short/Medium/Long-Chain Chlorinated Paraffins*).

SCCP jsou klasifikovány jako endokrinní disruptory a dále je popisováno podezření na jejich karcinogenní účinky, jsou vysoce toxické pro vodní organismy a mohou vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí.¹ Byly objeveny v tělech mnoha vodních organismů, např. měkkýšů, ryb, tuleňů nebo velryb, ale také v tělech králíků nebo dravých ptáků. Pronikají i do lidského těla a mohou se v něm hromadit. Používání SCCP (parafínů s krátkým řetězcem) bylo proto v roce 2017 zakázáno mezinárodní Stockholmskou úmluvou (s 5letým přechodným obdobím, které mají výrobci na stažení těchto látek z použití).¹² Tím však významně vzrostlo používání MCCP (parafínů se střední délkou řetězce), a to i navzdory studiím, které naznačují, že všechny chlorované parafíny bez ohledu na délku řetězce mají podobné škodlivé vlastnosti.¹³

MCCP jsou nejčastější skupinou chlorovaných parafínů nacházených v mateřském mléce.¹⁴⁻¹⁶ Nálezy parafínů v tělech polárních zvířat a ryb prokázaly, že se chlorova-

né parafíny přenáší na velké vzdálenosti daleko od míst jejich výroby a použití. Tyto látky zjevně nepodléhají v životním prostředí přirozenému rozkladu (jsou perzistentní).¹ Studie také ukazují, že chlorované parafíny nepříznivě ovlivňují játra, ledviny a štítnou žlázu u lidí.^{13,17}

Obě skupiny chlorovaných parafínů (SCCP/MCCP) jsou považovány evropskou chemickou legislativou REACH za látky vzbuzující mimořádné obavy (SVHC). Parafíny s krátkou délkou řetězce již dosáhly svého celosvětového zákazu, parafíny se střední délkou řetězce postoupily do další úrovně hodnocení jejich vlastností s cílem vyhodnotit, zda budou v celosvětovém zákazu následovat svoje předchůdce.

Experiment

V průběhu roku 2022 bylo v několika českých obchodech zakoupeno 15 plastových výrobků do domácnosti, na zahradu a dětské plastové nádoby. Pět předmětů bylo analyzováno na přítomnost chlorovaných parafínů s krátkou a střední délkou řetězce (SCCP a MCCP). Deset předmětů bylo testováno na přítomnost 6 různých benzotriazolových UV stabilizátorů (BUV): UV-P, UV-234, UV-326, UV-327, UV-328, UV-329. Analýzy proběhly v certifikované laboratoři Ústavu analýzy potravin a výživy na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze.

Výsledky a interpretace výsledků

Celkové a podrobné výsledky analýz jsou uvedeny v **tabulkách 1 a 2a/b**.

Chlorované parafíny v rukojeti vysouvací vidličky na buřty

Přítomnost obou skupin chlorovaných parafínů, které patří mezi látky vzbuzující mimořádné obavy (SVHC), byla potvrzena v 1 z 5 testovaných výrobků – v plastové rukojeti vysouvací vidličky na opékání buřtů. Rukojeť byla vyrobena z plastového materiálu PVC.

První ze skupin nalezených chlorovaných parafínů (SCCP) je od roku 2017 mezi látkami, které se mezinárodní Stockholmská úmluva rozhodla sprovodit ze světa kvůli jejich nesporným negativním vlivům na životní prostředí a zdraví. Jejich použití tedy nadále reguluje evropská direktiva o perzistentních organických polutantech. Druhá testovaná skupina (MCCP) má potenciál být celosvětově zakázána na jednom s příštích zasedání Stockholmské úmluvy. Do té doby podléhá evropskému nařízení REACH, v rámci kterého se jedná o jejich zákazu. SCCP se ve výrobku vyskytují v koncentraci nižší než 0,15 hmotnostního procenta, což je hodnota, pod kterou je výrobek v Evropské unii považován za kontaminovaný, nikoli záměrně ošetřený SCCP.

Tabulka 1: Přítomnost problematických látek ve vzorcích

Problematická látka	Patří mezi SVHC (látky vzbuzující mimořádné obavy)	Analýza rizik předcházející zařazení mezi SVHC	Je určen ke globální eliminaci Stockholmskou úmlouvou	Je navržen ke globální eliminaci Stockholmskou úmlouvou	Počet pozitivních vzorků z celku
SCCP (C10-13)	ano		ano		1 z 5
MCCP (C14-17)	ano			ano	1 z 5
UV-P		ano			1 z 10
UV-234		ano			3 z 10
UV-326		ano			4 z 10
UV-327	ano				1 z 10
UV-328	ano			ano	1 z 10
UV-329		ano			1 z 10

Tabulky 2a/b: Koncentrace problematických látek ve vzorcích (< pod úrovní kvantifikovatelnosti)**2a: Chlorované parafíny ve vzorcích**

ng/g (ppb)	SCCP C ₁₀ -C ₁₃	MCCP C ₁₄ -C ₁₇
Žralok do vany	<300	<750
Nafukovací kruh	<300	<750
Nafukovací loď	<300	<750
Nůžky - rukojeť	<300	<750
Vysunovací vidlička na buřty - rukojeť	158 000	293 000

2b: UV stabilizátory ve vzorcích

ng/g (ppb)	UV-P	UV-234	UV-326	UV-327	UV-328	UV-329
Květináč	<5,0	<0,25	2,29	<0,5	<0,5	<0,25
Postřikovač	<5,0	221	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25
Dětský hrnek s koníkem	<5,0	<0,25	2,54	<0,5	<0,5	<0,25
Malé zahradní náčiní	337	206	773	316	239	254
Kelímek do koupelny	<5,0	1,57	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25
Dávkovač na chemii do bazénu	<5,0	<0,25	40,3	<0,5	<0,5	<0,25
Sportovní láhev	<5,0	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25
Formičky na nanuk	<5,0	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25
Šroubovák	<5,0	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25
Krabička na svačinu	<5,0	<0,25	<1,0	<0,5	<0,5	<0,25

Chlorované parafíny v našem výrobku jsou tedy buď nezáměrným znečištěním pocházejícím z výroby (výrobní stroje mohou zpracovávat plasty s parafíny, a tak posléze při použití stejných strojů kontaminují další výrobky) nebo pocházejícím z recyklovaného plastu (odpad, který byl do našeho výrobku recyklován, byl ošetřen parafíny, ale rozředěn dalšími plasty).¹⁸ Druhou možností je, že výrobce použil směs parafínů, ve které byly v malé míře zastoupeny i SCCP and MCCP.¹⁸

UV stabilizátory v nadpoloviční většině výrobků do domácnosti a na zahradu

Alespoň jeden z UV stabilizátorů byl nalezen v 6 z 10 testovaných výrobků z plastu. Pozitivně testovaný byl plastový květináč, malé zahradní náčiní, postřikovač květin, nádržka na chemii do bazénu, ale i kelímek do koupelny nebo dětské plastové nádoby. **Nejvyšší koncentrace UV stabilizátorů byly nalezeny v malém plastovém náčiní na zahradu, ve kterém byly identifikovány všechny zkoumané UV stabilizátory o celkové koncentraci 2125 ng/g.**

Koncentrace nalezených UV stabilizátorů odpovídají skutečnosti obdobných průzkumů², ale nedosahují na doporučené hladiny UV stabilizátorů reportovaných průmyslem. Obdobně jako o chlorovaných parafínů se může jednat o nezáměrnou kontaminaci výrobků vzniklou během jejich výroby (ze strojů nebo odpadního plastu při recyklaci) nebo jsou námi nalezené stabilizátory součástí složitějších směsí, ve kterých jsou v relativně nízkých zastoupeních.

Všechny námi nalezené UV stabilizátory jsou buď považovány za látky vzbuzující mimořádné obavy (SVHC) dle evropské chemické legislativy REACH, nebo procházejí posuzováním rizik, které je zařadí na seznam těchto látek. Jeden ze stabilizátorů (UV-328) bude navíc s nejvyšší pravděpodobností v příštím roce zařazen mezi látky, které vyžadují celosvětovou eliminaci a vlády světa budou muset přijmout legislativní opatření k jeho stažení z výroby a použití. Nejčastěji nacházenými stabilizátory byl UV-326 (nelezen ve 4 z 10 vzorků) a UV-234 (nalezen ve 3 z 10 vzorků), kteří v současnosti prochází procesem posuzování rizik, která by je zařadila mezi látky vyvolávající mimořádné obavy (SVHC) dle evropské legislativy REACH.

Chlorované parafíny a UV stabilizátory ve vzorcích z Evropy

Průzkum 150 výrobků z 13 zemí Evropské unie¹, na kterém se v roce 2022 Arnika podílela, poukázal až na 1000× vyšší koncentrace chlorovaných parafínů s krátkým a středně dlouhým řetězcem ve výrobcích z umělé hmoty na evropském trhu. Jednalo se např. o rukojeť zahradnických nůžek z Maďarska, dětské plážové žabky a zahradní rukavice z Lotyšska či hadice na zalévání z Německa. Ve vodotěsné pásce z Rakouska pak byly naměřeny až 100000× vyšší koncentrace UV stabilizátorů (0,22% hmotnosti UV-328) než v zahradnickém náčiní z České republiky. Tyto výsledky pravděpodobně nepoukazují na rapidní snížení koncentrací chemických příměsí plastů používaných průmyslem, spíše na náhodnost výběru vzorků v tomto průzkumu. **Odborná ani laická veřejnost nedisponuje informacemi, které by umožňovaly identifikovat výrobky s toxickými přísadami či bez nich.** Nevládní organizace v Evropské unii volají po revizi evropské legislativy týkající se značení spotřebního zboží, která by měla do budoucna zajišťovat přístup k těmto informacím. Občanská společnost současně požaduje zjednodušení a urychlení procesu zakazování nebezpečných látek. **Zákazy problematických látek by měly být prováděny po skupinách, aby nedocházelo k nešťastným náhradám jedné látky za jinou, vlastnostmi příbuznou.** Zákazy z použití chemických příměsí by měly nacházet své místo všude tam, kde nejsou potenciálně rizikové látky nezbytné pro funkci a normální používání spotřebního zboží.

Závěry

Téměř polovina (7 z 15) testovaných plastových výrobků do domácnosti a na zahradu obsahuje některou z látek, která je známá svými riziky pro zdraví a životní prostředí. Vědecké studie potvrzují možnost uvolňování sledovaných látek z předmětů během jejich používání nebo na konci jejich života.

Nalezené koncentrace chlorovaných parafínů v rukojeti vysunovací vidličky na burty a nalezené koncentrace UV stabilizátorů v plastovém zboží na zahradu a do domácnosti vypovídají o tom, že byl plast kontaminován ve výrobě nebo kontaminace pochází z recyklovaného materiálu. To by poukazovalo na značné znečištění výrobních procesů a odpadních materiálů těmito látkami. Druhým možným výkladem je, že výrobci používají funkční směsi chlorovaných parafínů a UV stabilizátorů, ve kterých jsou námi sledované látky zastoupeny jako nečistoty.

Výsledky průzkumu poukazují na skutečnost, že jedinou otázkou řešenou ve spojitosti s plastem není, jak ho recyklovat, ale jak zabránit rizikům, která s sebou nesou chemické příměsí plastu, které jsou jeho nedílnou součástí a které se naopak mohou recyklovat do nových výrobků.

¹ <https://www.askreach.eu/wp-content/uploads/2022/06/AskREACH-summer-tests-2022-background-report.pdf>

Doporučení

- 1. Přijmout mezinárodní smlouvu o plastech, která by řešila rostoucí problém znečištění plasty, včetně znečištění toxickými chemickými látkami.**
- 2. Podpořit bezpečnější udržitelné materiály pro netoxické oběhové hospodářství a vyloučit používání plastů všude tam, kde to není nezbytné.**
- 3. Zákaz používání toxických chemikálií včetně látek ovlivňujících hormonální systém v plastech. Jen tak zabráníme zátěži zdraví a životního prostředí během celého životního cyklu plastů od používání až po likvidaci či recyklaci.**
- 4. Zákaz recyklace plastů s obsahem toxických chemikálií.**
- 5. Zákaz vyvážení problematického plastového odpadu do rozvojových zemí.**
- 6. Výrobci plastů musí převzít plnou finanční odpovědnost za své výrobky a jejich dopad při výrobě, používání a likvidaci a musí zajistit bezpečné nakládání s odpady, aby se vyloučila expozice lidí chemickým látkám.**
- 7. Výrobci plastů musí zveřejnit všechny údaje o chemických látkách používaných a přidávaných do plastů, a to prostřednictvím značení, bezpečnostních listů a databází.**

Ambice Arniky a mnoha nevládních organizací Mezinárodní sítě pro eliminaci znečištění (IPEN) v oblasti plastové problematiky:

- Omezit těžbu ropy, zemního plynu a výrobu petrochemických produktů.
- Eliminovat toxické chemikálie používané při výrobě plastů.
- Posílit globální politiky týkající se kontroly plastového odpadu a jeho spalování.
- Ukončit vývoz plastového odpadu a podporovat environmentální spravedlnost a lidská práva.
- Zajistit právo veřejnosti na informace o toxických chemických látkách obsažených v plastových výrobcích.
- Poskytnout vědecké důkazy o vlivu plastikářského průmyslu na veřejné zdraví a životní prostředí.
- Vzdělávat média, komunity a tvůrce politik o škodlivosti toxických chemikálií z plastů.
- Podporovat politiky pro udržitelné nakládání s nebezpečnými plastovými odpady, které chrání lidské zdraví a životní prostředí (včetně vyloučení toxické recyklace, paliv z plastových odpadů a spalování).
- Uvalit na výrobce plastů a chemikálií finanční odpovědnost za sociální, ekonomické a environmentální škody způsobené jejich výrobky.

Použitá literatura:

1. Glüge, J.; Schinkel, L.; Hungerbühler, K.; Cariou, R.; Bogdal, C., Environmental Risks of Medium-Chain Chlorinated Paraffins (MCCPs): A Review. *Environmental Science & Technology* **2018**, *52* (12), 6743-6760.
2. Sakuragi, Y.; Takada, H.; Sato, H.; Kubota, A.; Terasaki, M.; Takeuchi, S.; Ikeda-Araki, A.; Watanabe, Y.; Kitamura, S.; Kojima, H., An analytical survey of benzotriazole UV stabilizers in plastic products and their endocrine-disrupting potential via human estrogen and androgen receptors. *Sci Total Environ* **2021**, *800*, 149374.
3. ECHA Seznam látek vzbuzujících mimořádné obavy podléhajících povolení. <https://echa.europa.eu/cs/candidate-list-table> (accessed 16. 11. 2022).
4. Zhuang, S.; Lv, X.; Pan, L.; Lu, L.; Ge, Z.; Wang, J.; Wang, J.; Liu, J.; Liu, W.; Zhang, C., Benzotriazole UV 328 and UV-P showed distinct antiandrogenic activity upon human CYP3A4-mediated biotransformation. *Environmental Pollution* **2017**, *220*, 616-624.
5. Rani, M.; Shim, W.; Han, G.; Jang, M.; Song, Y.-K.; Hong, S., Benzotriazole-type ultraviolet stabilizers and antioxidants in plastic marine based and their new products. *Science of The Total Environment* **2016**, *579*.
6. Kawamura, Y.; Ogawa, Y.; Nishimura, T.; Kikuchi, Y.; Nishikawa, J.; Nishihara, T.; Tanamoto, K., Estrogenic activities of UV stabilizers used in food contact plastics and benzophenone derivatives tested by the yeast two-hybrid assay. *J Health Sci* **2003**, *49* (3), 205-212.
7. Hahladakis, J. N.; Velis, C. A.; Weber, R.; Iacovidou, E.; Purnell, P., An overview of chemical additives present in plastics: Migration, release, fate and environmental impact during their use, disposal and recycling. *Journal of Hazardous Materials* **2018**, *344*, 179-199.
8. Kim, J.-W.; Chang, K.-H.; Prudente, M.; Viet, P. H.; Takahashi, S.; Tanabe, S.; Kunisue, T.; Isobe, T., Occurrence of benzotriazole ultraviolet stabilizers (BUVSs) in human breast milk from three Asian countries. *Science of The Total Environment* **2019**, *655*, 1081-1088.
9. Ankur Khare; Pradip Jadhao; Atul Narayan Vaidya; Kumar, A. R., Benzotriazole UV Stabilizers (BUVSs) in the Environment: Much More than an Emerging Contaminant of Concern. In *Research Square*, 18 Jan ed.; 2022.
10. Tanaka, K.; Watanuki, Y.; Takada, H.; Ishizuka, M.; Yamashita, R.; Kazama, M.; Hiki, N.; Kashiwada, F.; Mizukawa, K.; Mizukawa, H.; Hyrenbach, D.; Hester, M.; Ikenaka, Y.; Nakayama, S. M. M., In Vivo Accumulation of Plastic-Derived Chemicals into Seabird Tissues. *Current Biology* **2020**, *30* (4), 723-728.e3.
11. Stockholm Convention - Annex E information on UV-328. <http://chm.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/Meetings/POPRC16/POPRC16Followup/UV328submission/tabid/8761/Default.aspx>.
12. All POPs listed in the Stockholm Convention - Annex A (Elimination). <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/Listin-gofPOPs/tabid/2509/Default.aspx> (accessed 16. 11. 2022).
13. Zellmer, S.; Heiserich, L.; Kappenstein, O.; Merkel, S.; Schulte, A.; Luch, A., MCCP: are medium-chain chlorinated paraffins of concern for humans? *Archives of Toxicology* **2020**, *94* (3), 955-957.
14. Xu, C.; Wang, K.; Gao, L.; Zheng, M.; Li, J.; Zhang, L.; Wu, Y.; Qiao, L.; Huang, D.; Wang, S.; Li, D., Highly elevated levels, infant dietary exposure and health risks of medium-chain chlorinated paraffins in breast milk from China: Comparison with short-chain chlorinated paraffins. *Environmental Pollution* **2021**, *279*, 116922.
15. Krätschmer, K.; Malisch, R.; Vetter, W., Chlorinated Paraffin Levels in Relation to Other Persistent Organic Pollutants Found in Pooled Human Milk Samples from Primiparous Mothers in 53 Countries. *Environmental Health Perspectives* **2021**, *129* (8), 087004.
16. Zhou, Y.; Yuan, B.; Nyberg, E.; Yin, G.; Bignert, A.; Glynn, A.; Odland, J. Ø.; Qiu, Y.; Sun, Y.; Wu, Y.; Xiao, Q.; Yin, D.; Zhu, Z.; Zhao, J.; Bergman, Å., Chlorinated Paraffins in Human Milk from Urban Sites in China, Sweden, and Norway. *Environmental Science & Technology* **2020**, *54* (7), 4356-4366.
17. Chain, E. Panel o. C. i. t. F.; Schrenk, D.; Bignami, M.; Bodin, L.; Chipman, J. K.; del Mazo, J.; Grasl-Kraupp, B.; Hogstrand, C.; Hoogenboom, L.; Leblanc, J.-C.; Nebbia, C. S.; Ntzani, E.; Petersen, A.; Sand, S.; Schwerdtle, T.; Vleminckx, C.; Wallace, H.; Brüschweiler, B.; Leonards, P.; Rose, M.; Binaglia, M.; Horváth, Z.; Ramos Bordajandi, L.; Nielsen, E., Risk assessment of chlorinated paraffins in feed and food. *EFSA Journal* **2020**, *18* (3), e05991.
18. McGrath, T. J.; Poma, G.; Matsukami, H.; Malarvannan, G.; Kajiwar, N.; Covaci, A., Short- and Medium-Chain Chlorinated Paraffins in Polyvinylchloride and Rubber Consumer Products and Toys Purchased on the Belgian Market. *Int J Environ Res Public Health* **2021**, *18* (3).

Arnika 2022

www.arnika.org



Ministerstvo životního prostředí