

Organiniai alavo junginiai (OAJ)

Organiniai alavo junginiai buvo plačiai naudojami dėl savo biocidinių savybių (laivų dažuose prieš apaugimą, pesticiduose žemės ūkyje) ir kaip stabilizatoriai įvairiose pramonės srityse (polivinilchlorido (PVC) pramonėje, antikoroziųjų dangų gamyboje ir t.t.).

Organiniai alavo junginiai, ypač tributilalavas (TBT), yra ypač toksiški gyviesiems jūros organizmams.

Helsinkio komisijos (HELCOM) domenimis, beveik visa Baltijos jūra nesiekia geros cheminės būklės dėl TBT koncentracijų vandenyje, dugno nuosėdose ir biotoje (moliuskuose).

Tyrimų duomenys rodo TBT koncentracijų mažėjimo tendencijas, tačiau dugno nuosėdos uostuose ir ties laivybos keliais vis dar yra antrinės taršos TBT šaltinis.

Organiniai alavo junginiai (tributilalavas (TBT), dibutilalavas (DBT), monobutilalavas (MBT), trifenilalavas (TPHT) ir kt.) – cheminės medžiagos, turinčios bent vieną kovalentinį Sn-C ryšį. Alavas (Sn) ir jo neorganiniai junginiai nėra toksiški, tačiau organiniai alavo junginiai (toliau – OAJ), ypač TBT, yra ypač toksiški. OAJ žmogaus buvo sukurti dar 1920 metais, kaip priemonė nuo kandžių [1]. Vėliau OAJ buvo plačiai naudojami dėl savo biocidinių savybių (laivų dažuose prieš apaugimą, pesticiduose žemės ūkyje) ir kaip stabilizatoriai įvairiose pramonės srityse (polivinilchlorido (PVC) pramonėje, antikoroziųjų dangų gamyboje ir t.t.) [2, 3, 4, 5, 6, 7]. Skirtingi OAJ junginiai nevienodai buvo naudojami skirtingiems tikslams. Pavyzdžiui, laivams skirtuose dažuose prieš apaugimą naudoti daugiau tripakaičiai organoalavo junginiai (pvz., tributilalavas – TBT). Dvipakaičiai organoalavo junginiai, tokie, kaip dibutilalavo (DBT) ir dioktilalavo (DOT) junginiai, plačiai buvo naudojami vartojimo prekėse kaip stabilizatoriai arba katalizatoriai. DOT junginiai – tekstilės gaminiuose, pirštinėse, avalynėje ar avalynės dalyse, sienų ir grindų dangoje, vaikų priežiūros gaminiuose, moterų higienos produktuose, sauskelnėse.

2002 metais, Europos Sąjungoje OAJ buvo sunaudota apie 19000 tonų per metus [7], 2007 m. – 21000 tonų per metus [7, 21]. Didžioji dalis (>16000 tonų) OAJ (tokių, kaip DBT, DOT) buvo sunaudota PVC pramonėje [21]. Iki uždraudimo (2003 m.), apie 2000-3000 tonų alavo kasmet buvo sunaudojama laivų dažams su TBT [21].

Į vandens telkinį patekę OAJ akumuliuojasi dugno nuosėdose ir kaupiasi gyvuosiuose organizmuose (ypač bentoso), sukeldami organizmo sistemų pažeidimus. Net ir labai mažos (<1-2 ng/l) organinių junginių koncentracijos gali sukelti moliuskų dauginimosi ir vystymosi sutrikimus [2, 6, 8, 9, 19]. OAJ sutrikdo žuvų ir žinduolių imuninę, endokrininę, nervų ir dauginimo sistemas, jūros dumbliams sutrikdomi fotosintezės procesai [1-9]. Nors dvipakaičiai ir tripakaičiai organoalavo junginiai turi tokį patį neigiamą poveikį, tripakaičių junginių (tokių kaip TBT) poveikis stipresnis nei dvipakaičių junginių (pvz., DOT ir DBT).

OAJ (TBT ir TPHT) laivų dažuose imti naudoti nuo 1960 metų [8, 9]. Tokie dažai buvo skirti padengti laivų korpusą nuo apaugimo dumbliais ir kitais organizmais [7, 8, 9]. Remiantis moksline informacija, dažų prieš apaugimą naudojimas buvo pagrindinis TBT patekimo į jūrinę aplinką šaltinis.

Atsiradus gausybei tyrimų apie toksišką OAJ poveikį biotai rezultatams, Europos Sąjungoje nuo 1989 m. buvo uždrausta juos naudoti mažų laivų (<25 m) dažuose nuo apaugimo (1989/677/EB). 2003 m. Europos Parlamento ir Tarybos Reglamentu (EB) Nr. 782/2003 visuose laivuose buvo uždrausta OAJ naudoti laivams skirtuose dažuose. Pagrindinis teisinis dokumentas šiam draudimui buvo 2001 m. Tarptautinės jūrų organizacijos (TJO) priimta Tarptautinė konvencija dėl laivuose naudojamų žalingų apsaugos nuo užsiteršimo sistemų kontrolės (AFS konvencija). AFS konvencijoje

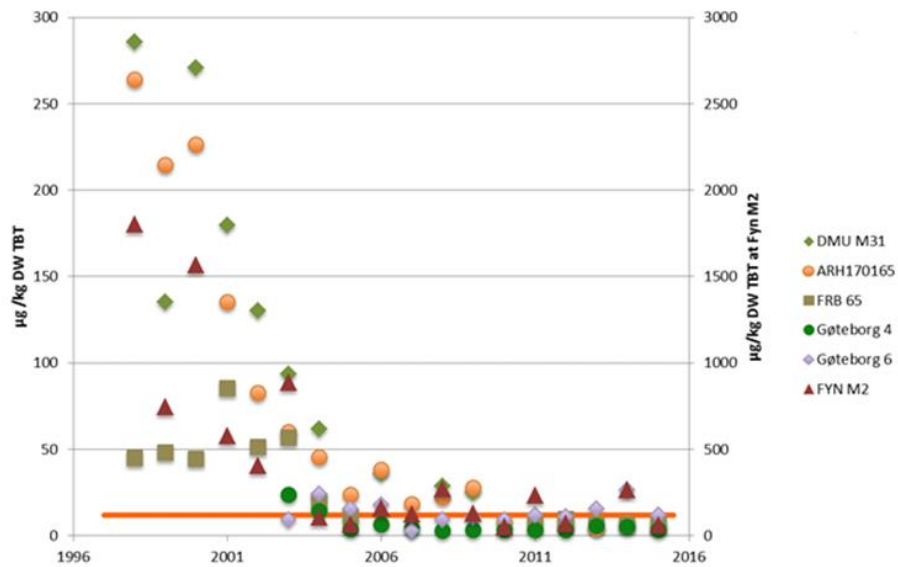
ir Reglamente Nr. 782/2003 numatytos fiksuotos taikymo datos: nuo 2003 m. sausio 1 d. draudžiama dengti laivus organoalavo junginiais, o nuo 2008 m. sausio 1 d. nuo laivų turi būti pašalinti organoalavo junginiai, nebent jie būtų padengti danga, apsaugančia, kad tokie junginiai neprasisverkėtų iš po ja esančios neatitinkančios reikalavimų apsaugos nuo užsiteršimo sistemos. Tripakaičiai organoalavo junginiai nebenaudojami kaip biocidai pagal Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą 98/8/EB dėl biocidinių produktų pateikimo į rinką. Ribojimai gaminiams OAJ nustatyti Komisijos Sprendimu Nr. 2009/425/EB, vėliau – Komisijos Reglamentu (ES) Nr. 276/2010.

Įvairūs tyrimai parodė, kad TBT skilimo pusperiodis vandenyje svyruoja nuo dienų iki mėnesių, dugno nuosėdose – jis ilgesnis. Pagal Briant ir kt. (2016) tyrimus, TBT skilimo pusperiodis dugno nuosėdose kito nuo 360 iki 775 dienų [13], kiti tyrimai rodo, kad TBT dugno nuosėdose gali išlikti iki kelių dešimčių metų. [10, 11, 14]. Didesnės jo koncentracijos nustatomos smulkesnės frakcijos dugno nuosėdose [12, 20]. TBT lėčiau degraduoja bedeguonėje, žemos temperatūros aplinkoje [10].

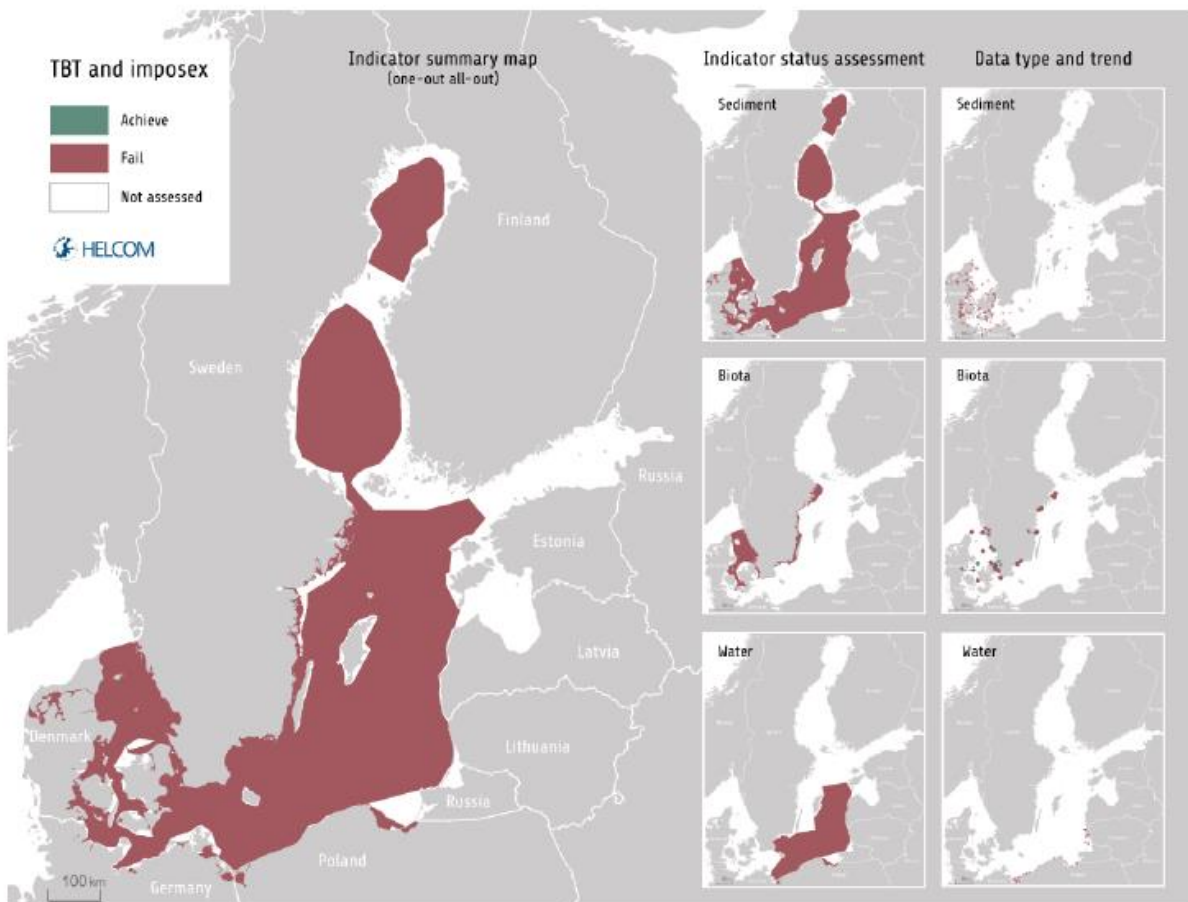
Ieškant būdų, kaip pašalinti TBT iš aplinkos, sumažinti jo koncentracijas ar jo keliamą antrinę taršą iš dugno nuosėdų, vykdomi įvairūs tyrimai. TBT termiškai yra nestabilus, užterštas dugno nuosėdas veikiant aukšta temperatūra sudeginama organinė dalis – TBT suyra į DBT, MBT ir neorganinį alavą. Tyrimai [15] parodė, kad 450 °C temperatūroje, per 15 minučių, TBT koncentracija dugno nuosėdose sumažėjo nuo 72,6 mg/kg iki 0,29 mg/kg (TBT buvo pašalintas 99%). Terminis dugno nuosėdų apdorojimas rekomenduojamas labai užterštomis dugno nuosėdoms valyti. Tokioje temperatūroje taip pat suyra ir kiti organiniai junginiai, kaip policikliniai aromatiniai angliavandeniliai [15]. Tyrimų duomenys rodo, kad kai kurios mikrodumblų, bakterijų ir grybų rūšys įvairių reakcijų metu geba skaidyti OAJ dugno nuosėdose ir nuotekose, augalai (pvz., miežiai) taip pat gali būti panaudojami skaidant šiuos junginius užterštame grunte [4, 5, 16]. OAJ greičiau degraduoja veikiami šviesos (fotolizė). Ieškant alternatyvų, kuo pakeisti dažus su TBT, imti naudoti kiti biocidai (cinko piritonas, vario piritonas), kurių poveikis aplinkai ir toksiškumas taip pat tiriamas [17, 18].

Tributilalavas (Tributilalavo katijonas) įtrauktas prioritetinių pavojingų medžiagų sąrašą. Didžiausia leidžiama TBT koncentracija su nuotekomis į gamtinę aplinką yra 0,02 µg/l. Paviršiniame vandenyje didžiausia leidžiama koncentracija (DLK-AKS) – 0,0015 µg/l, vidutinė metinė koncentracija (MV-AKS) – 0,0002 µg/l. Vertinant Lietuvos jūros rajono dugno nuosėdų užterštumą tributilalavu, naudojama geros aplinkos būklės ribinė vertė – ≤ 10 µg/kg sauso svorio (s.sv.). TBT aplinkos kokybės standarto biotai, kaip aplinkos komponente, nėra, tačiau HELCOM rekomenduojama TBT ribinė vertė moliuskuose – 12 µg/kg sauso svorio. Pagal grunto kasimo jūrų ir jūrų uostų akvatorijose ir iškasto grunto šalinimo Lietuvoje taisyklės (LAND 46A-2002) nuo 2021 m. sausio 1 d. TBT ribinė vertė dugno nuosėdose yra 60 µg/kg sausos masės, o viršijus šią koncentraciją iškastą gruntą į jūrą šalinti draudžiama.

Uždraudus OAJ laivų dažuose, TBT koncentracijos jūrinėje aplinkoje ir gyvuosiuose organizmuose mažėjo [8, 9, 10, 11, 21]. Mažėjant koncentracijoms uostų dugno nuosėdose, mažiau TBT į jūrinę aplinką patenka ir su uostuose iškastu ir jūrose pašalintu gruntu [9]. Stebimas ir TBT koncentracijų Baltijos jūros moliuskuose mažėjimas (1 pav.). Tačiau nepaisant teigiamų pokyčių, Helsinkio komisijos (HELCOM) 2018 m. atliktas vertinimas [27] parodė, kad beveik visa Baltijos jūra nesiekė geros cheminės būklės dėl TBT koncentracijų vandenyje, dugno nuosėdose ir biotoje (2 pav.).



1 pav. TBT koncentracijos daugiametė kaita moliuskuose Danijos ir Švedijos jūriniuose vandenyse. Oranžinė linija – HELCOM rekomenduojama TBT ribinė vertė ($12 \mu\text{g}/\text{kg}$ sauso svorio) moliuskuose. Pažymima, kad 2003 m. – draudimo naudoti OAJ laivų dažuose metai. Šaltinis: [26].



2 pav. Baltijos jūros integruotas vertinimas pagal TBT koncentracijas dugno nuosėdose, biotoje ir vandenyje. Legendoje žalia spalva – gera būklė pasiekta, raudona – nepasiekta, balta – netirta. Šaltinis: [27].

Organinių alavo junginių paplitimo tyrimai Lietuvoje

OAJ tyrimų rezultatai parodė, kad tarša šiais junginiais aktuali Lietuvos vidaus ir jūriniuose vandenyse, dugno nuosėdose. Vieni pirmųjų organinių alavo junginių tyrimų Lietuvoje buvo vykdyti 2005-2007 metais įgyvendinant projektą „Vandens aplinkai pavojingų medžiagų nustatymas Lietuvoje“ [22]. Tyrimų rezultatai parodė labai platų šių junginių paplitimą. TBT aptiktas beveik visų nuotekų valymo įrenginių dumble (22-uoose iš 25), Nemuno ir Nevėžio vandenyje žemiau didžiųjų miestų, taip pat, upių dugno nuosėdose, Klaipėdos sąsiaurio vandenyje (0,011-0,012 µg/l, kai šiuo metu galiojantis DLK-AKS tributilalavo koncentracijai vandens telkinyje-priimtuve yra 0,0015 µg/l). Didžiausios TBT dugno nuosėdose koncentracijos buvo nustatytos Malkų įlankoje (1920-2400 µg/kg sauso svorio). Vėlesnių (2010-2012 m.) TBT dugno nuosėdose tyrimų metu, TBT koncentracijos uosto dugno nuosėdose taip pat buvo aukštos: smėlyje siekė 790 µg/kg s.sv., dumblo nuosėdose – 1600 µg/kg s.sv. Projekto SMOCS (2010-2012) metu surinkta informacija rodo aukštas TBT koncentracijas ir kituose Baltijos jūros uostuose: Gdanskio uosto dugno nuosėdose TBT koncentracija siekė 379 µg/kg, o ties Gdanskio laivų statykla matuota ženkiai aukštesnė koncentracija – 15780 µg/kg. Gdynės uoste didžiausia TBT koncentracija buvo 82 µg/kg, o Gdynės laivų statyklos teritorijos dugno nuosėdose – 1910 µg/kg. Švedijos uostuose TBT koncentracija dugno nuosėdose kito nuo <1 iki 7300 µg/kg [12].

2008-2009 metais Helsinkio komisijos (HELCOM) inicijuotame projekte „Screening of Selected Hazardous Substances in the Eastern Baltic Marine Environment“ organiniai alavo junginiai (TBT, DBT, MBT, MPhT, DPhT, TPhT, MOT, DOT) buvo tirti Baltijos jūros žuvyse. Projekto metu TBT buvo nustatytas visose tirtose žuvyse (ešeryje, strimelėje ir plekšneje) Baltijos jūroje. Koncentracijos žuvų mėginiuose kito < 2-35 ng/g drėgno svorio ribose ir buvo panašios arba mažesnės nei ankstesnių tyrimų Baltijos jūroje metu. Ties Lietuvos krantais pagautoje strimelėje TBT koncentracijos kito nuo 3,1 iki 6,4 ng/g drėgno svorio, o plekšneje buvo aptikti kiti organiniai alavo junginiai (DBT, DPhT) [7].

2011 m. vykdyto projekto „Baltijos šalių veiksmai siekiant sumažinti Baltijos jūros taršą pavojingomis medžiagomis (BaltActHaz)“ rezultatai parodė platų organinių junginių aplinkoje paplitimą. Projekto metu, DBT ir MBT aptikta gamybinėse, buitinėse ir paviršinėse (lietaus) nuotekose. Tributilalavo pasitaikė labai retai (odos pramonės, plokščių gamybos pramonės, laivų statyklos nuotekų bei sąvartynų filtrato mėginiuose). DBT ir(arba) MBT aptikta farmacijos, celiuliozės ir popieriaus gamybos, metalo apdirbimo ir galvanizacijos, tekstilės, odos, gumos, cemento, betono, asfalto gamybos, plokščių gamybos, plastiko pramonės nuotekų mėginiuose, laivų statyklų nuotekose, prekybos centrų nuotekose, pramonės rajonų, automobilių utilizavimo įmonių paviršinių nuotekų mėginiuose, nuotekų dumble [6].

Projekto COHIBA (2012) metu, organiniai alavo junginiai (MBT, DBT, TBT, TTBT, MOT, DOT, TPhT, TCyT) buvo tirti komunalinėse nuotekose, nuotekų dumble, sąvartynų filtrate ir paviršinių (lietaus) nuotekų mėginiuose. TBT skilimo produktų (didesnėmis koncentracijomis MBT ir mažomis DBT) aptikta miesto nuotekose, o paviršinėse (lietaus) nuotekose jų neaptikta. Didžiausia MBT koncentracija nustatyta sąvartynų filtrato nuotekose (59 ng/l). TBT ir kitų tirtų organinių alavo junginių miesto nuotekose neaptikta, tačiau TBT ir jo skilimo produktų buvo nustatyta miesto nuotekų dumble (TBT – 3,3-4,6 µg/kg; DBT - 190-240 µg/kg; MBT – 340-560 µg/kg) [23].

2015-2016 metais TBT buvo tirtas gamybinių, komunalinių ir paviršinių nuotekų mėginiuose, nuotekų dumble, paviršiniuose vandens telkiniuose ir gyvuosiuose organizmuose. TBT aptiktas 41-ame iš 152 tirtų (27% visų tyrimų) komunalinių ir gamybinių nuotekų mėginių, 3-juose iš 26 tirtų miesto nuotekų dumblo mėginių (12% visų tyrimų), 11-oje iš 73 tirtų (15% visų tyrimų) paviršinio (lietaus) nuotekų mėginių [24].

Pagal valstybinę aplinkos monitoringo programą, tributilalavo katijono (TBT) tyrimai Kuršių marių ir Baltijos jūros vandenyje pradėti 2010 metais, dugno nuosėdose – nuo 2011 metų. Vandenyje

TBT koncentracijos dažniausiai (95 % visų tyrimų) buvo mažesnės už kiekybinio įvertinimo ribą (<KĮR), kitaip tariant – TBT nebuvo aptiktas. Tačiau jūros rajonas nesiekė geros cheminės būklės dėl nustatytų aplinkos kokybės standarto (AKS) vandenyje viršijimų Baltijos jūros stotyse 1B, B-1 ir 20 (1 lentelė).

1 lentelė. Tributylalavo (TBT) tyrimai Kuršių marių ir Baltijos jūros vandenyje.

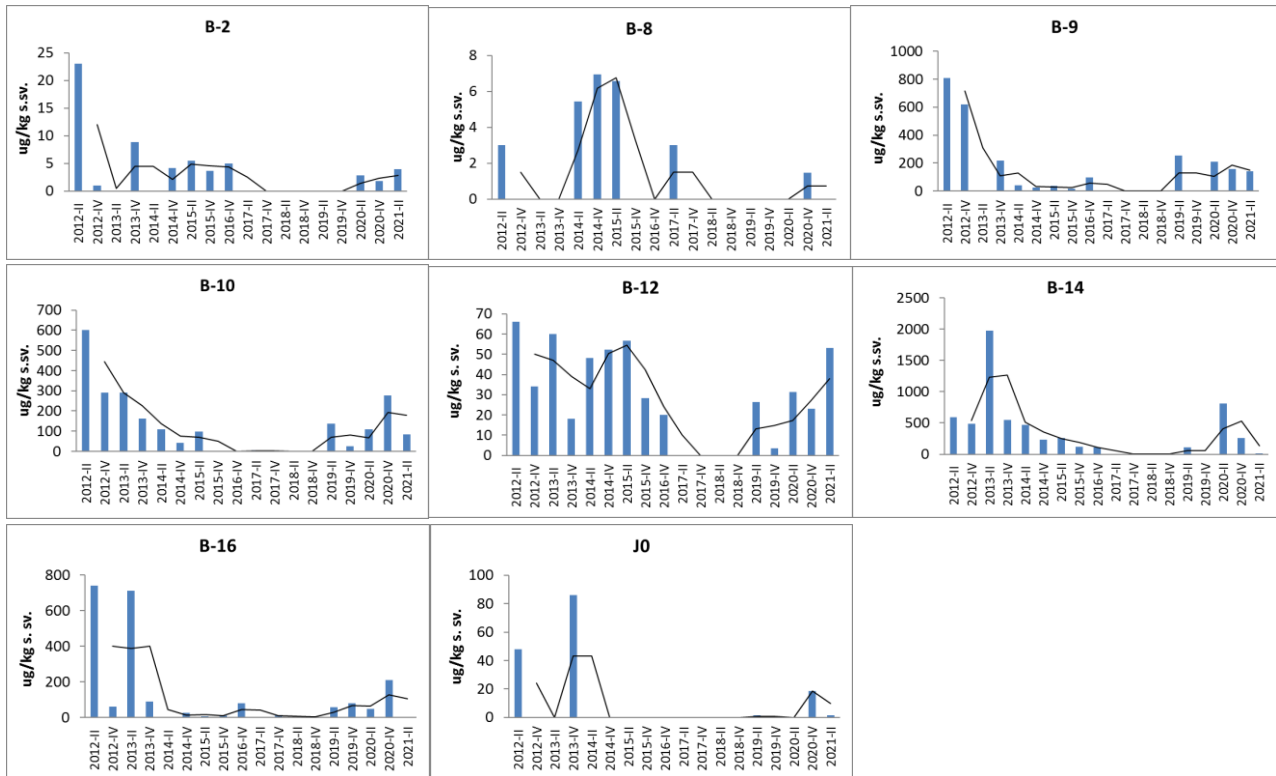
Metai	Mėginių skaičius	Aptikta kartų*	AKS viršijusi koncentracija, µg/l	Monitoringo vieta, kurioje viršytas DLK-AKS ar MV-AKS
2010	9	0	0	-
2011	31	1	0,6 /DLK-AKS 0,0015, MV-AKS 0,0002	Baltijos jūroje: stotis 1B (Būtingės rajonas)
2012	41	0	0	-
2013	netirta	-	-	-
2014	netirta	-	-	-
2015	95**	7	0,00476 / /DLK-AKS 0,0015 0,00035 / MV-AKS 0,0002	Baltijos jūroje: stotis B-1 (ties Šventosios upės žiotimis) Baltijos jūroje: stotis 20 (grunto šalinimo (dampingo) rajonas)
2016	9**	0	0	-
2017	4	0	0	-
2018	netirta	-	-	-
2019	netirta	-	-	-
2020	17	0	0	-

*koncentracija > kiekybinio įvertinimo ribą. **ir projekto [24] rezultatai. AKS – aplinkos kokybės standartas.

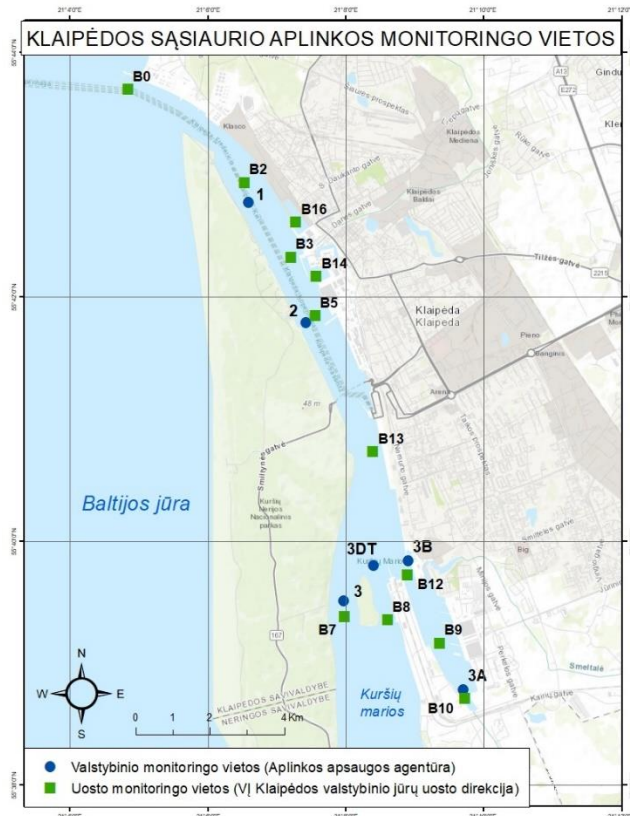
Baltijos jūros dugno nuosėdose 2011, 2014, 2015 metais TBT nebuvo aptikta (koncentracijos buvo mažesnės už kiekybinio įvertinimo ribą <KĮR). 2011, 2014-2015 m. nustatytos koncentracijos Klaipėdos sąsiaurio dugno nuosėdose kito nuo 2,7 (2014 m. K1 stotis) iki 422 (2011 m. K3B stotis) µg/kg sauso svorio. 2011 m. TBT buvo nustatytas dugno nuosėdose ir ties Nida (K10 stotis, 4,3 µg/kg), ir ties sienu su Rusijos Federacija (K14 stotis, 13,7 µg/kg).

Siekiant įvertinti TBT daugiametės akumuliacijos dugno nuosėdose kaitos tendencijas, buvo analizuojami Klaipėdos valstybinio jūrų uosto aplinkos 2012-2021 m. monitoringo duomenys. Tyrimų rezultatai rodo, kad didžiausios TBT koncentracijos tyrimų periodu nustatytos AB „Baltijos laivų statyklos“ akvatorijos dugno nuosėdose (B-14 stotis). Daugiametė (2012-2021 m.) duomenų analizė rodo, kad TBT koncentracijos dugno nuosėdose mažėjo (3 pav.), tačiau pastaraisiais metais aptiktos TBT koncentracijos gerokai didesnės, kurios leidžia teigti, kad užterštumas šia pavojinga medžiaga vis dar aktualus [25].

TBT tyrimų grunto šalinimo jūroje (dampingo) vietoje (J0 stotis) duomenys rodytų mažėjantį TBT patekimą į jūrą su uoste iškastu gruntu (3 pav.). Dampingo rajone matuotos TBT koncentracijos (1,4 – 86 µg/kg, 1 pav.) buvo panašios į TBT koncentracijas (5-59 µg/kg), nustatytas Gdanskio ir Gdynės dampingo rajonuose [12].



3 pav. Tributilalavo katijono (TBT) koncentracijos daugiamečių (2012-2021 m.) kaita Klaipėdos sąsiauryje (uosto akvatorijoje (B stotys) ir uoste iškasto grunto šalinimo Baltijos jūros rajone (J0 stotis) dugno nuosėdose. Skaiciai šalia metų žymi ketvirtį, kada daryti tyrimai. Paveiksluose metai be duomenų stulpelių – koncentracijos buvo $<K\dot{I}R$.



4 pav. Valstybinio ir KVJUD uosto monitoringo vietos Klaipėdos sąsiauryje.

Literatūra

1. David Santillo, Paul Johnston and William J. Langston, 2001. Tributyltin (TBT) antifoulants: a tale of ships, snails and imposex. Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896–2000. European Environment Agency. Environmental issue report No. 22.
2. Zhifei Li, Deguang Yu, Gong Wangbao, Wang Guangjun, Yu Ermeng, Xie Jun. 2019. Aquatic Ecotoxicology and Water Quality Criteria of Three Organotin Compounds: A Review. *Nature Environment and Pollution Technology*. 18(1): 217-224.
3. Rüdell H., 2003. Case study: bioavailability of tin and tin compounds. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 56(1): 180-189. [https://doi.org/10.1016/S0147-6513\(03\)00061-7](https://doi.org/10.1016/S0147-6513(03)00061-7)
4. N. F. Y. Tam, A. Chong, Y. S. Wong. 2003. Removal of tributyltin (TBT) from wastewater by microalgae. *Transactions on Ecology and the Environment* vol 65.
5. Christa Cornelis, Johan Bierkens, Ingeborg Joris, Peter Nielsen, Stany Pensaert. 2006. Quality Criteria for Re-Use of Organotin-Containing Sediments on Land. *J Soils Sediments* 6 (3) 156 – 162.
6. Projekto ataskaita. *Baltic Actions for the Reduction of Pollution of the Baltic Sea from Priority Hazardous Substances – BaltActHaz (2009/2012)*.
7. Projekto ataskaita. *Screening of Selected Hazardous Substances in the Eastern Baltic Marine Environment (2008/2009)*.
8. HELCOM, 2010. Hazardous substances in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment of hazardous substances in the Baltic Sea. *Balt. Sea Environ. Proc.* No. 120B.
9. Oskar Commission, 2011. Background Document on Organic tin compounds.
10. Anna Filipkowska, Grażyna Kowalewska, Bruno Pavoni. 2014. Organotin compounds in surface sediments of the Southern Baltic coastal zone: a study on the main factors for their accumulation and degradation. *Environmental Science and Pollution Research* 21: 2077–2087.
11. Anna Filipkowska, Grażyna Kowalewska, 2019. Butyltins in sediments from the Southern Baltic coastal zone: Is it still a matter of concern, 10 years after implementation of the total ban? *Marine Pollution Bulletin*, 146: 343-348.

12. Smocs, 2012. Contamination in sediments from the Baltic Sea region.
13. Briant, N., Bancon-Montigny, C., Freydier, R., Delpoux, S. and ElbazPoulichet, F. 2016. Behaviour of butyltin compounds in the sediment pore waters of a contaminated marina (Port Camargue, South of France). *Chemosphere*, 150: 123-129.
14. Takeuchi I, Takahashi S, Tanabe S, Miyazaki N (2004) Butyltin concentrations along the Japanese coast from 1997 to 1999 monitored by *Caprella* spp. (Crustacea: Amphipoda). *Mar Environ Res* 57:397–414.
15. TBTClean. LIFE02 ENV/B/000341. https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=2135&docType=pdf; https://dredging.org/documents/ceda/downloads/ceda-uk-2007-09-24-_challinor.pdf.
16. Jana Novak , Stefan Trapp. 2005. Growth of plants on TBT-contaminated harbour sludge and effect on TBT removal. *Environ Sci Pollut Res Int.* 12(6): 332-41. doi: 10.1065/espr2005.08.282.
17. Zhi Yang Soon, Jee-Hyun Jung, Mi Jang, Jung-Hoon Kang, Min-Chul Jang, Jae-Seong Lee, Moonkoo Kim. 2019. Zinc Pyrithione (ZnPT) as an Antifouling Biocide in the Marine Environment—a Literature Review of Its Toxicity, Environmental Fates, and Analytical Methods. *Water, Air, & Soil Pollution* volume 230, Article number: 310.
18. Kelly M. Almond, Louis D. Trombetta. 2016. The effects of copper pyrithione, an antifouling agent, on developing zebrafish embryos. *Ecotoxicology*, 25: 389–398.
19. Ospar Commission, 2020. Background document on Tributyltin (TBT) in sediment, Swedish Quality Standard.
20. Sergej Suzdalev, Saulius Gulbinskas, Nerijus Blažauskas, 2015. Distribution of tributyltin in surface sediments from transitional marine-lagoon system of the south-eastern Baltic Sea, Lithuania. *Environ Sci Pollut Res* (2015) 22:2634–2642. DOI 10.1007/s11356-014-3521-4.
21. Commission staff working document. Impact Assessment Report. 2009. Proposal for a COMMISSION DECISION amending Council Directive 76/769/EEC on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations (Organostannic compounds) (amendment of Council Directive 76/769/EEC).
22. Projekto ataskaita, 2007. Vandens aplinkai pavojingų medžiagų nustatymas Lietuvoje.
23. Projekto ataskaita. Control of Hazardous Substances in the Baltic Sea Region – Cohiba (2009/2012).
24. Projekto rezultatai. Strengthening of marine and inland water management - Part I (Activity: Priority Substances Inventorization and monitoring programme optimization) (2014/2017).
25. Klaipėdos valstybinio jūrų uosto aplinkos monitoringo ataskaitos, 2012-2021 m.
26. HELCOM core indicator report July 2017. TBT and imposex https://portal.helcom.fi/workspaces/HOLAS%20II%20First%20version%202017%20Reports%20and%20materials-155/Shared%20Documents/TBT-and-imposex_HELCOM%20core%20indicator-HOLAS%20II%20component.pdf
27. HELCOM, 2018. Tributyltin (TBT) and imposex. <https://www.helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/Tributyltin-TBT-and-imposex-HELCOM-core-indicator-2018.pdf>.

Parengė:

Jūros aplinkos vertinimo skyrius

2022-02-02