

ANALIZAT E NDOTËSVE ORGANIKË VOLATILË NË UJIN E PORTIT TË VLORËS DUKE PËRDORUR TEKNIKËN “HEAD-SPACE“

AUREL NURO, ESMERALDA HALO, ELDA MARKU, BLEDAR MYRTAJ,
JONIDA TAHIRAJ, SONILA KANE

Universiteti i Tiranës, Fakulteti i Shkencave të Natyrës, Departamenti i Kimisë

e-mail: aurel.nuro@fshn.edu.al

Përmbledhje

Ky punim paraqet përqëndrimet e disa komponimeve organike volatile (VOC) në mostrat e ujit nga porti i Vlorës. Uji i porteve është i ndikuar nga ndotjet që vijnë kryesisht nga transporti intensiv i anijeve dhe aktiviteteve të tjera pranë zonës së porteve. Ndotësit organikë volatilë që janë marrë në analizë ishin klorbenzenet dhe BTEX (Benzene, Toluene, Ethylbenzene, *ortho*-, *meta*- and *para*-Xylenes). Mostrat e ujit u morrën në Korrik 2022. Metoda head space solid phase micro-extraction (HS/SPME) u përdor për analizën e klorbenzeneve dhe BTEX ndjekur nga teknikat e kromatografisë së gaztë (GC). Kjo metodë paraqet përparësi për analizat e VOC sepse eliminon përdorimin e solventëve organikë. Adsorbimi i ndotësve organikë u realizua në një fibër polydimethyl siloxane (PDMS) në temperaturën 50°C për 30 minuta. Desorbimi i tyre u realizua në injektorin e GC në 250°C për 10 sekonda. Analiza e klorbenzeneve u realizua në aparatit GC/ECD ndërsa analiza e BTEX në aparatit GC/FID. Ndotësit organikë volatilë ishin prezent në të gjithë mostrat e marra në analizë. Në nivel më të lartë janë dedektuar BTEX, prania e të cilave është e lidhur me intesitetin e lartë të transportit të anijeve në portin e Vlorës. Benzeni ishte komponimi që u identifikua në sasi më të lartë në mostrat e analizuara. Prania e klorbenzeneve mund të jetë pasojë e derdhjeve urbane, të pastrimit/higjenizimit në zonën e portit, etj. Prania e VOC në mostrat e ujit të portit të Vlorës tregon se monitorimi i kësaj zone duhet të jetë i vazhdueshëm.

Fjalë kyçe: Porti i Vlorës; VOC; Klorobenzene; BTEX; HS/SPME; GC/ECD/FID

Abstract

This paper present the concentrations of some volatile organic compounds (VOC) in water samples from the port of Vlora. Seawater port is affected by pollutions that comes mainly from intensive shipping and other activities near the port area. The volatile organic pollutants that were analyzed were chlorobenzenes and BTEX (Benzene, Toluene, Ethylbenzene, *ortho*-, *meta*- and *para*-Xylenes). Water samples were taken in July 2022. The head space solid phase micro-extraction (HS/SPME) method was used for the extraction and quantitative analysis of chlorobenzenes and BTEX followed by gas chromatography (GC) techniques. This method presents advantages for the analysis of volatile pollutants because it eliminates the use of organic solvents. The adsorption of organic pollutants was carried out on a polydimethyl siloxane (PDMS) fiber at a temperature of 50°C for 30 minutes. Desorption process was carried out in the injector of the gas chromatograph at 250°C for 10 seconds. The analysis of chlorobenzenes were realized in the GC/ECD apparatus, while the analysis of BTEX was carried out in the

GC/FID apparatus. Volatile organic pollutants were present in all analyzed samples. BTEX were detected at higher levels. Their presence is related to the high intensity of transport within the area of the port of Vlorë. Benzene was found in higher level for all samples. The presence of chlorobenzenes can be a consequence of urban spills, of cleaning/sanitization processes, etc. The presence of VOC in the water samples of the port of Vlorë suggest that the monitoring of this area should be continuous.

Key words: Port of Vlorë; VOC; Chlorobenzenes; BTEX; HS/SPME; GC/ECD/FID

Hyrje

Porti i Vlorës është një nga portet më të hershme dhe më të rëndësishëm të Shqipërisë. Ai është porti i dytë më i madh në vend. Porti është i vendosur në Gjirin e Vlorës, pranë qytetit të Vlorës. Në fakt, në Gjirin e Vlorës ka disa porte: porti i mallrave dhe pasagjerëve, porti i naftës (Petrolifera), porti i Forcave Delta, baza ushtarake në Orikum dhe një port peshkimi afër Zvërnecit. Në portin e Vlorës realizohet një veprimtari intensive tregëtare dhe e pasagjerëve çdo ditë të vitit. Ky port nga viti në vit po rrit vëllimin e trajtimit të mjeteve lundruese gjë që ka nxitur edhe investime të reja për zgjerimin e tij. Porti i mallrave dhe pasagjerëve në Vlorë konsiderohet si pjesë e Master Planit të Lungomares në Vlorë. Pjesë e këtij projekti është edhe ndërtimi i portit të jahteve. Projekti i marinës luksoze përfshin zona ankorimi për jahte, kulla rezidence dhe hotelerie dhe zona tregëtare. Porti i Vlorës është një nga elementët më të rëndësishëm zhvillimore të qytetit të Vlorës. Kjo portë hyrëse, kryesore, detare për vendin tonë përveç aspekteve të rëndësishme ekonomike njëkohësisht mund të jetë e prekur nga ndotja që vjen po si pasojë e këtij vëllimi të madh si në numrin e anijeve që trajtohen/ankorohen dhe për shumëllojshmërinë e mallrave që përpunohen aty.

Në shumë punime të autorëve të ndryshëm (Ukoha *et al*, 2015; Osuji & Achugasim, 2010; Ezquerro *et al*, 2004; Beltran *et al*, 2000) është trajtuar pikërisht niveli i lartë i ndotjes së ujit në brendësi të porteve krahasuar me ujrat e tjera detare. Transporti i anijeve, derdhjet e mbetjeve të lëngëta/të ngurta prej tyre, rastet e aksidenteve si tek anijet si në zonën tokësore të trajtimit të tyre, mjetet transportuese ujore dhe jo-ujore pranë porteve, grumbullimet e materialeve (pesticideve, vajrave, lubrifikantëve, mineraleve, naftës dhe nënprodukteve të saj, etj.) pranë porteve janë vërejtur të jenë burimet kryesore të ndotjes në ujrat e porteve.

Ndotësit më të rëndësishëm të ujrave marine në porte janë: hidrokarburet, poliklor bifenilet, tetrabutyl kalli, mercuri organik (dimetil mercuri dhe forma të tjera të tij), dioksinat, furanet, pesticidet, metalet e rënda, etj. Pjesa më e madhe e këtyre komponimeve janë të përfshira në listën e substancave prioritare për shkak të qëndrueshmërisë së tyre në kohë dhe për shkak të rrezikshmërisë së tyre (toksicitetit) që ata shfaqin në mjedis dhe tek organizmat e gjallë. Ndotja e

porteve, në vendin tonë, është rezultat i drejtpërdrejtë i zhvillimeve të fundit sociale - ekonomike si: rritja e shpejtë e popullsisë dhe turizmit përgjatë bregdetit, rritje e trafikut automobilistik, reduktimi i gjendjes natyrale të bregdetit, menaxhimi i keq i mbetjeve dhe mungesa e sistemeve të përshtatshme të kanalizimeve, aksidente të ndryshme, etj. (Ukoha *et al*, 2015; Osuji & Achugasim, 2010; Ezquerro *et al*, 2004; Beltran *et al*, 2000; ATSDR, 2007).

Teknika head-space (HS) përdoren zakonisht për përqëndrimin (ekstraktimin) dhe analizën e përbërjeve organike volatile. Në teknikën HS kampioni fillimisht vendos një ekuilibër midis fazës së gaztë (sipër në hapësirën e kreut ose head-space) dhe mostrës e cila mund të jetë e lëngët ose e ngurtë. Ky ekuilibër vendoset duke përdorur temperatura të moderuara (30 – 70°C) që t'u krijohet mundësia komponimeve volatile të kalojnë në fazë të gaztë. Më tej një fibër polimere e cila ka aftësi të mira adsorbuese (ang. Solid Phase Micro-Extraction - SPME) përdoret për të marrë në mënyrë homogjene këtë kampjon të gaztë e duke kaluar direkt në injektorin e aparatit të gaz kromatografit (GC).

Injektori realizon kalimin e mostrës nga fibra polimere në kollonën e aparatit nëpërmjet procesit të desorbimit në temperaturë të lartë (220 – 280°C). Kollonat kromatografike mundësojnë ndarjet e të gjithë komponimeve volatile që gjenden në mostër. Teknika head-space mund të përdoret në mënyrë statike dhe/ose dinamike. Sot kjo teknikë është tërësisht e automatizuar. Si përparësi e teknikës HS është funksionimi i saj në një hap të vetëm (ekstraktimi dhe analiza e komponimeve të mostrës) pa qënë e nevojshme përdorimi i tretësave organikë. Analiza HS/SPME ndjekur nga analiza GC konsiston në dy hapa: adsorbimin e komponimit nga mostra dhe transferimin e mostrës direkt në injektorin e gaz kromatografit. Sasia e analitit të transferuar në instrument është proporcionale me vëllimin e fazës së gaztë, dhe me përqëndrimin e analitit, duke pranuar që hapsira mbi kampion është në ekuilibër me kampionin.

Gjatë kësaj procedure, komponimet me pika vlimi më të larta (me masë molekulare të madhe) eliminohen duke rritur selektivitetin dhe limitin e dedektimit të analitëve volatilë që studjohen. Metoda HS sot përdoret për të analizuar komponimet organike volatile në ushqime, pije, komponime farmaceutike dhe kampione të tjerë (Ezquerro *et al*, 2004; Beltran *et al*, 2000; Duka *et al* 2015a; Duka *et al*, 2015b; Nuro *et al*, 2018; Borshi *et al*, 2018).

Materiali dhe metodat

2. 2. Marrja dhe transportimi i mostrave

Mostrat e ujit në portin e Vlorës janë marrë në Korrik 2022. Ato u morrën në 12 stacione, 8 nga të cilat brenda territorit të portit dhe 4 prej tyre në afërsi të portit (jashtë tij). Mostrat e ujit, për analizat e ndotësve organikë volatilë janë marrë

me enë tefloni në sasi 1 liter për cdo stacion. Mostrat e ujit, janë marrë sipas metodikës ISO 5667-3:2018. Mostrat u transportuan dhe qëndruan në temperaturën +4°C përpara analizave analitike në laborator. Stacionet e marrjes së mostrave në portin e Vlorës janë dhënë në figurën e mëposhtme:

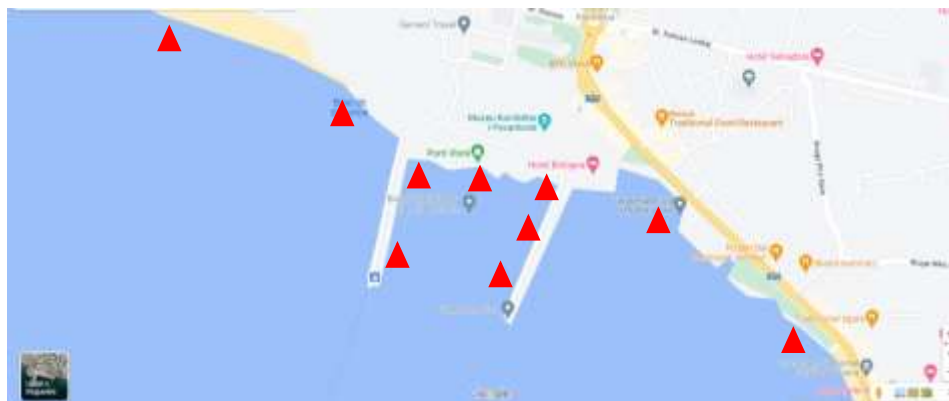


Figure 1. Harta e stacioneve të marrjes së mostrave në portin e Vlorës, Korrik 2022

Analiza e BTEX në mostrat e ujit të detit

Për përcaktimin e BTEX, janë marrë 5 ml mostër uji nga stacionet e portit të Vlorës në shishe SPME me vëllim 10 ml. Shishet janë të pajisura me tapë tefloni të përshtatshme për analizën me anë të teknikës Head-space. Shiringa manuale e SPME e pajisur me fibër PDMS (Polydimethyl siloxane) 100 μm u fut nëpërmjet tapës të teflonit në pjesën e sipërme të mostrës. Shishja u vendos në Banjo Mari në temperaturën 50°C për 30 minuta. Pas procesit të adsorbimit shiringa (fibra PDMS) transferohet në injektorin e gaz kromatografit ku u realizua procesi i desorbimit në 250°C për 10 sekonda. Për përcaktimin cilësor dhe sasior të BTEX u përdor aparati Varian GC 450 i pajisur me dedektor me jonizim në flakë (FID) dhe me injektor PTV. Ndarja e BTEX u krye me kolonën kapilare VF-1ms (30m gjatësi x 0.33mm diametër të brëndshëm x 0.25 μm film), e përshtatshme për ndarjen e tyre.

Temperatura e dedektorit ishte 280°C. Hidrogjeni (30 ml/min) dhe oksigjeni (300 ml/min) ishin gazet e flakës ndërsa si gaz i kollonës dhe gaz ndihmës u përdor azoti me prurje totale 25ml/min. Temperatura fillestare e furrës u mbajt 40°C për 2 min pastaj u rrit në 120°C me 5°C/min dhe më pas në 280°C me 20°C/min ku u mbajt për 2 minuta. Për çdo mostër u realizuan 3 matje paralele në mënyrën HS/SPME (Osuji & Achugasim, 2010; Ezquerro *et al*, 2004; Duka *et al*, 2015a; Nuro *et al*, 2018; Borshi *et al*, 2018).

Analiza e klorbenzeneve me HS/SPME

Për përcaktimin e klorbenzeneve, janë marrë 5 ml mostër uji në shishe SPME me vëllim 10 ml. Shishet janë të përshtatshme për analizën e klorbenzeneve me teknikën HS. Shiringa manuale e SPME e pajisur me fibër PDMS 100 um u fut në pjesën e sipërme të mostrës. Shishja u vendos në temperaturën 50°C për 30 minuta. Pas procesit të adsorbimit, fibra PDMS transferohet në injektorin e gaz kromatografit ku u realizua procesi i desorbimit në 260°C për 10 sekonda. Për përcaktimin cilësor dhe sasior të klorbenzeneve u përdor aparati Varian GC 450 i pajisur me dedektor me kapje elektronesh (ECD).

Ndarja e pesticideve klororganike u krye me kolonën kapilare RTX-5 (30m x 0.25mm i.d. x 0.25µm), e përshtatshme për ndarjen e tyre. Temperatura e dedektorit ishte 280°C. Azoti u përdor si gaz mbartës dhe ndihmës me prurje totale 25ml/min. Temperatura fillestare e furrës u mbajt 50°C për 1 min pastaj u rrit në 100°C me 5°C/min dhe më pas në 280°C me 20°C/min ku u mbajt për 2 minuta. Për çdo mostër u realizuan 3 matje paralele në mënyrën HS. Klorbenzenet e analizuar në këtë studim ishin: monoklorbenzeni, diklorobenzenet (izomerët 1,2; 1,3 dhe 1,4), triklorobenzenet (izomerët 1,3,5; 1,2,3 dhe 1,2,4), 1,2,4,5-tetraklorobenzeni, pentaklorobenzeni dhe heksaklorobenzeni (Beltran *et al*, 2000; Duka *et al*, 2015b).

Rezultate dhe diskutime

Në këtë studim u analizuan mostra uji nga porti i Vlorës në Korrik 2022. Analiza e komponimeve organike volatile u realizua me anë të teknikës HS/SPME ndjekur nga analiza me kromatografi të gaztë. Analiza cilësore dhe sasimore e BTEX u realizua me anë të GC/FID ndërsa analiza e klorbenzeneve me anë të GC/ECD.

Të dhënat për BTEX në ujin e portit të Vlorës janë dhënë në Tabelën 1. BTEX janë dedektuar në të gjitha mostrat e marra në analizë (Figura 2). Niveli më i lartë i tyre ishte për mostrën V4 ku totali i BTEX ishte rreth 10 µg/L. Pas saj në nivel të lartë ishte mostra V4 (brenda portit të Vlorës) me rreth 5 mg/L. Mostrat V1 (Zvernec) dhe V2 (Skele) ishin gjithashtu me nivele më të larta se stacionet e tjera për shkak të ndikimit të portit të hidrokarbureve në Petrolifera. Rrymat detare mund të kenë ndikim në ndotjen e ujit me BTEX. Prania e BTEX në ujin e portit të Vlorës duhet të jetë e lidhur me transportin e anijeve në zonën e portit, me derdhje të mbetjeve hidrokarbure në zonën e portit dhe më gjerë në Gjirin e Vlorës si dhe me impaktin që krijon transporti i automjeteve dhe serviseve të makinave në zonën pranë portit të Vlorës.

Nuk përjashtohen edhe mbetje nga biznese të tjera që operojnë në këtë zonë. Në Figurën 3 është dhënë profili i BTEX në mostrat e analizuar të ujit. Vihet re se Benzeni është dedektuar në sasi më të lartë se komponimet e tjera volatile.

Prania e tij është rrjedhojë e niveleve të tij në sasi të lartë në disa stacione ku mund të ketë ndonjë burim pikësor të tij. Kjo mund të jetë dhe vlerë e momentit të këtij komponimi e shkaktuar nga derdhjet e mbetjeve hidrokarbure nga ndonje mjet lundrues. Nivelet për Benzenin në asnjë rast nuk e kalojnë normën e lejuar për ujrë sipërfaqësore sipas Direktivës 2008/105/EC.

Të dhënat statistikore për klorbenzenet në ujin e portit të Vlorës janë dhënë në Tabelën 2. Vihet re prani e këtyre komponimeve në të gjithë mostrat e marra në analizë. Nivelet më të larta të tyre (me rreth 5 mg/L) u dedektuan në V12 (Uji i Ftohtë), V9, V10, V5 dhe V3 brenda zonës së portit të Vlorës (Figura 4). Prania e tyre në ujin e portit mund të jetë pasojë e derdhjeve të mbeturinave të lëngëta nga anijet në zonën e portit, për shkak të produkteve të higjienës/pastrimit, si pasojë e degradimit të molekulave të mëdha organike me klor (pesticide, PCB, etj) apo dhe për shkak të rrymave detare brenda/jashtë portit të Vlorës.

Në Figurën 5 është dhënë profili i klorbenzeneve në mostrat e ujit të portit të Vlorës. Në nivel më të lartë është dedektuar 1,2,4-Triklorobenzeni (2.23 mg/L) prania e të cilit është identifikuar në nivel më të lartë tek 85% të stacioneve të portit të Vlorës. Prania e këtij komponimi mund të jetë e lidhur kryesisht me vetitë fiziko-kimike të tij (qëndrueshmërinë dhe tretshmërinë në ujë). Klorbenzeni që pritej të ishte në nivele më të larta është ndotësi i dytë (0.38 mg/L) i dedektuar në ujin e portit të Vlorës. Nivelet e ndotësve organikë volatilë në ujin e portit të Vlorës ishin të ngjashme me nivelet e raportuara në punime të mëparshme për ujin e Detit Adriatik, pjesa Shqiptare (Duka *et al*, 2015a; Duka *et al*, 2015b; Nuro *et al*, 2018; Borshi *et al*, 2018).

Tabela 1. Të dhënat e BTEX në mostrat e ujit të portit të Vlorës, Korrik 2022

BTEX	Mesatare	Mediana	STDEV	Minimumi	Maksimumi
Benzen	0.659	0.472	0.614	N.D.	1.813
Toluen	0.516	0.292	0.596	N.D.	2.050
m-Ksilen	0.431	0.179	0.577	N.D.	1.978
p-Ksilen	0.348	0.121	0.503	N.D.	1.615
o-Ksilen	0.380	0.062	0.486	N.D.	1.401
Etilbenzen	0.181	0.088	0.203	N.D.	0.659

N.D. – Not Detected or lower than Limit of detection (LOD)

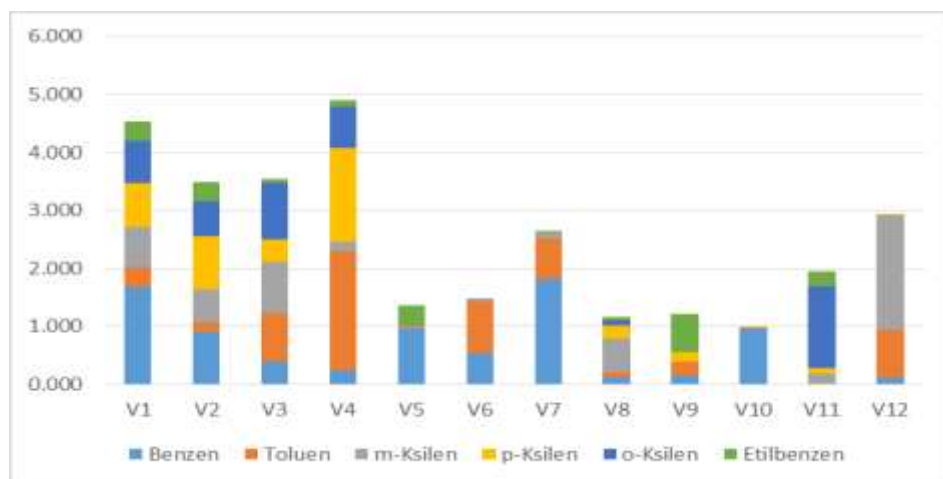


Figure 2. Totali i BTEX (mg/L) në mostrat e ujit të portit të Vlorës

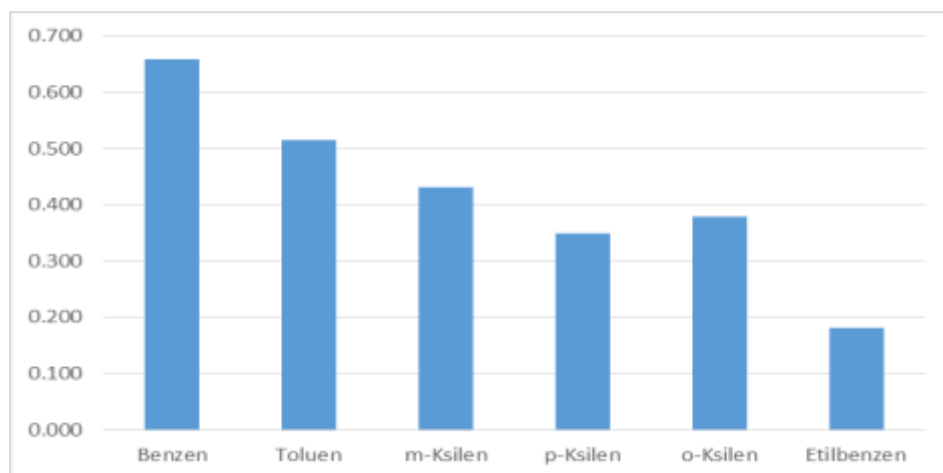


Figure 3. Profili i BTEX (mg/L) në mostrat e ujit të portit të Vlorës

Tabela 2. Të dhënat e klorbenzeneve në mostrat e ujit të portit të Vlorës

Klorbenzene	Mesatare	Mediana	STDEV	Min	Max
Klorbenzen	0.299	0.259	0.154	0.102	0.588
1,2-Diklorbenzen	0.068	0.052	0.046	N.D.	0.170
1,3-Diklorbenzen	0.004	0.004	0.003	N.D.	0.012

1,4-Diklorbenzen	0.012	0.006	0.016	N.D.	0.061
1.3.5-Triklorbenzen	0.068	0.062	0.034	N.D.	0.113
1.2.3-Triklorbenzen	0.089	0.082	0.033	0.062	0.155
1.2.4-Triklorbenzen	2.138	1.892	1.394	N.D.	4.233
1,2,4,5-Tetraklorbenzen	0.036	0.034	0.016	N.D.	0.080
Pentaklorbenzen	0.262	0.117	0.437	N.D.	1.617
HCB	0.007	0.005	0.006	N.D.	0.018

N.D. – Not Detected or lower than Limit of detection (LOD)

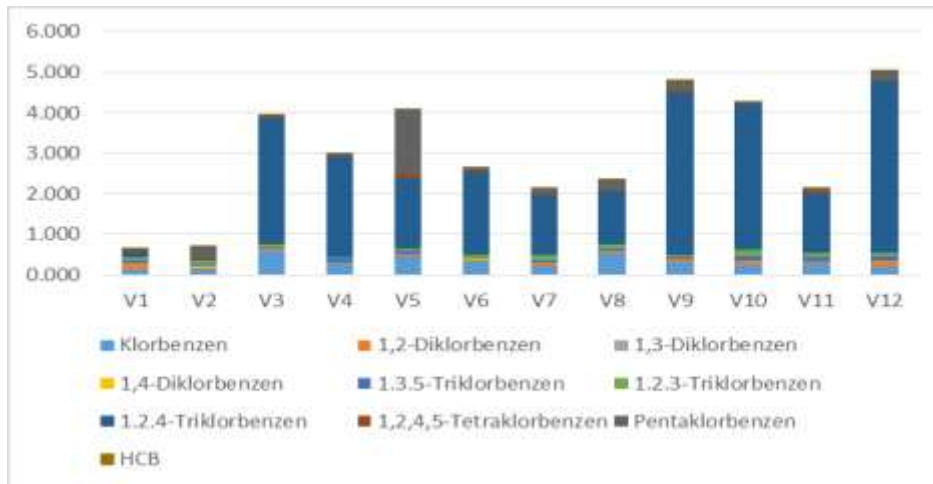


Figure 4. Totali i klorbenzeneve (mg/L) në mostrat e ujit të portit të Vlorës

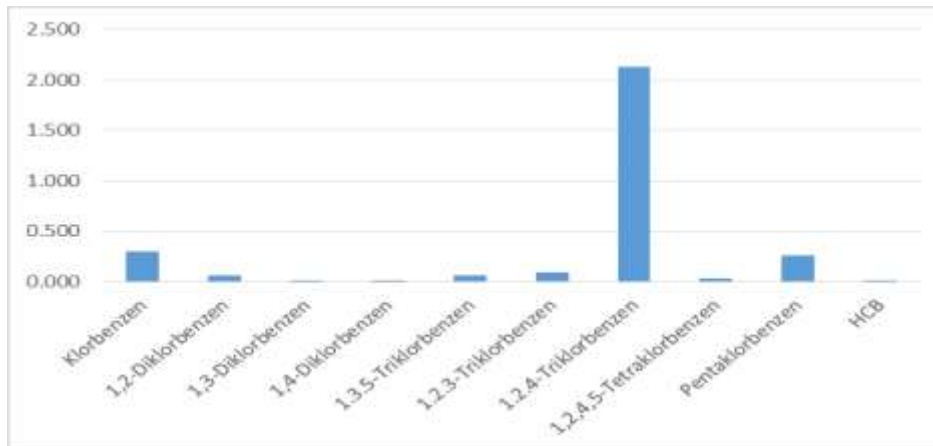


Figura 5. Profili për klorbenzenet (mg/L) në mostrat e ujit të portit të Vlorës

Konkluzione

Në këtë studim u morën në analizë mostra uji nga porti i Vlorës në Korrik 2022. Analiza e komponimeve organike volatile u realizua me anë të teknikës HS/SPME ndjekur nga teknika GC/FID/ECD. Ndotësit organikë volatilë ishin prezent thujtë në të gjithë mostrat e marra në analizë. Në nivel më të lartë janë dedektuar BTEX. Prania e tyre është e lidhur me intesitetin e lartë të transportit detar brenda/jashtë zonës së portit të Vlorës (kryesisht në Gjirin e Vlorës).

Faktorë të tjerë janë derdhje të mbetjeve hidrokarbure në zonën e portit, ndikimi i transportit të automjeteve apo mbetje nga biznese mekanike të tjera që operojnë në këtë zonë. Nuk përjashtohen vlera të momentit dhe ndikimi i rrymave detare në vlerat e raportuara. Benzeni ishte komponimi që u identifikua në mënyrë frekvente në sasi më të lartë për të gjitha mostrat. Disa stacione kishin vlera më të larta të tij por në asnjë rast nuk kalohen normat e lejuara për të në ujra sipërfaqësore. Edhe klorbenzenet janë dedektuar për të gjitha mostrat e marra në analizë. Në nivel më të lartë u identifikua 1,2,4-Triklorbenzen.

Prania e klorbenzeneve mund të jetë pasojë e derdhjeve urbane, të pastrimit/higjienizimit në zonën e portit dhe/ose qytetit, si produkte degradimi të komponimeve të tjera (pesticide, PCB, etc). Nivelet e ndotësve organikë volatilë në ujin e portit të Vlorës ishin të ngjashme me nivelet e raportuara në punime të mëparshme për ujin e Detit Adriatik për pjesën shqiptare. Prania e BTEX dhe klorbenzeneve në mostrat e ujit të portit të Vlorës tregon se monitorimi i kësaj zone duhet të jetë i vazhdueshëm. Analiza e BTEX, klorbenzeneve dhe ndotësve të tjerë në mostrat e ujit të portit të Vlorës rekomandohet të kryhet duke përdorur teknikën HS-GC/MS/MS.

Falënderime

Autorët falënderojnë Universitetin e Tiranës për mbështetjen financiare të këtij studimi në kuadër të projektit me titull “Analiza e substancave prioritare në mostrat e ujit të porteve kryesore shqiptare”, pjesë e programit: “UT-Kërkim, Ekselencë dhe Inovacion” (2021 – 2024).

Literatura

Agency for Toxic Substance and Disease Registry (ATSDR). (2007) Toxicology Profile of Benzene. US Department of Health and Human Services. ATSDR, USA. 3,7, 12

Beltran J., Lopez F.J., Hernandez F., (2000) Solid-phase microextraction in pesticide residue analysis. *Journal of Chromatography A*, 885 389–404

Borshi Xh., Nuro A., Macchiarelli G., Palmerini M.G. (2018) Determination of PAH and BTEX in Water Samples of Adriatic Sea using GC/FID, *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci* Vol. 5(11): 877-884

Ezquerro O., Ortiz G., Pons B., Tena M.T., (2004) Determination of benzene, toluene, ethylbenzene and xylenes in soils by multiple headspace solid-phase microextraction, *Journal of Chromatography A*, 1035, 17–22

ISO 5667-3:2018, Water quality — Sampling — Part 3: Preservation and handling of water samples

Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing Council Directives 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/156/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EEC and amending Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council

Duka A., Shkurtaj B., Nuro A., (2015 a) Determination of MTBE, TBA, BTEX and PAH in Sediment and Water Samples of Karavasta Lagoon, *Journal of International Environmental Application and Sciences (JIEAS)*, Vol. 10(2): 162-167

Duka A., Shkurtaj B., Nuro A., (2015 b) Chlorobenzenes, Organochlorinated Pesticides and PCB in biota samples of Karavasta Lagoon”, *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)* Vol. 5/2, pp. 217-228.

Osuji L. C. & Achugasim O. (2010), Tracemetals and Volatile Aromatics Hydrocarboncontent of Ukpliede-1 Oil Spillage Site, Niger Delta, Nigeria, *J ApplSci Environ Manage*, Vol. 14(2): 17-20

Nuro A., Marku E., Murtaj B., (2018) “Organic pollutants in hot-spot area of Porto-Romano, Albania” *Annual of Sofia University “St. Kliment Ohridski” Faculty of Biology*, Book 4 - Scientific Sessions of the Faculty of Biology, Vol. 104, pp. 243-255

Ukoha P.O, Ekere N.R, Timothy C.L., Agbazue V.E (2015) Benzene, Toluene, Ethylbenzene and Xylenes (BTEX) Contamination of Soils and Water Bodies from Alkyd Resin and Lubricants Industrial Production Plant, *J. Chem. Soc. Nigeria*, Vol. 40, No.1, pp 51-55