



Viti i VIII-të i Botimit, Nr.2,  
Dhjetor 2017

## ANALIZA E NDOTËSVE ORGANIKË NË MOSTRAT E UJIT TË LUMIT ISHËM

**Aurel Nuro\***, **Elda Marku\***, **Dorina Shëngjergji\*\***, **Bledar Murtaj\***, **Xhejni Borshi\*\***,  
**Aurora Napuçe\*\***, **Aida Dama\*\***, **Valbona Plaku\*\*\***

\*Departamenti i Kimisë, Fakulteti i Shkencave Natyrore, Universiteti i Tiranës

\*\*Departamenti i Farmacisë, Fakulteti i Shkencave Mjekësore, Albanian University

\*\*\*Departamenti i Kimisë, Fakulteti i Inxhinierisë Matematike dhe Fizike, Universiteti Politeknik i Tiranës

*Adresë kontakti: aurel.nuro@fshn.edu.al*

### **Përmbledhje**

**Objektivat:** Ky studim prezanton të dhëna për nivelet e disa ndotësve organikë: pesticidet klororganikë dhe mbetjet e tyre (sipas EPA 8081), PCB markuese, PAH (sipas EPA 525) dhe BTEX (benzen, toluen, etilbenzen dhe o-, m-, p-ksilene) në mostrat e ujit të lumit Ishëm. Ky lumë shtrihet në Shqipërinë Qendrore. Ai formohet nga bashkimet e disa lumenjve (lumi i Tiranës, lumi Lana) dhe disa përrenjve (Tërkuza, Zeza). Grykëderdhja e tij është në Kepin e Rodonit, në detin Adriatik. Konsiderohet si një nga lumenjtë më të ndotur në Shqipëri, pasi ndikohet nga ndikimi i banorëve dhe industrive kryesisht të zonës të Tiranës (1; 2; 3).

**Metodat:** Janë marrë 12 mostra uji nga lumi Ishëm në janar 2017. Përcaktimi i pesticideve klororganike dhe PCB është bërë njëkohësisht me anë të teknikës GC/ECD. Ekstraktimi i tyre u bë me teknikën lëng – lëng duke përdorur hekzan si tretës ekstraktimi. Analiza e PAH u realizua me teknikën GC/FID. PAH u ekstraktuan me teknikën lëng – lëng me tretësin diklormetan. BTEX janë analizuar me teknikën HS/SPME duke përdorur fibrat e polidimetilsiloksanit pasuar nga analiza me GC/FID (4; 5; 6; 7).

**Përfundimet:** Në mostrat e ujit të lumit Ishëm u detektua prania e pesticideve klororganike, PCB, PAH dhe BTEX. Në pjesën më të madhe të mostrave të analizuar, nivelet e gjetura ishin më të larta se në ekosisteme ujore të tjera të ngjashme në Shqipëri. Kjo është rrjedhojë e ndikimit antropogjen në përdorime të mëparshme apo dhe të kohëve të fundit në këtë ekosistem (6; 7).

**Fjalë çelës:** *Pesticidet klororganike, PCB, BTEX, HS-SPME, PAH, LLE, GC/FID, mostra uji*

## ANALYZES OF ORGANIC POLLUTANTS IN WATER SAMPLES OF ISHMI RIVER

### **Abstract**

**Objective:** This study presented data about concentrations of some organic pollutants: organochlorine pesticides and their metabolites (based on EA 8081), PCB markers, PAH (based on EPA 525) and BTEX (benzene, toluene, ethylbenzene and o-, m-, p-xylenes) in water samples of Ishmi River. This river is located in Central Albania. It is formed from

several rivers (river Tirana, Lana River) and some tributaries (Terkuze, Zeze). Its delta is the Rodon Cape, on the Adriatic Sea. The river is considered one of the most polluted rivers in Albania. It is affected by the impact of population and industries in the area of Tirana (1; 2; 3).

Methods: 12 water samples were taken from Ishmi River in January 2017. Determination of organochlorine pesticides and PCBs was made simultaneous by GC/ECD technique. Their extraction was realized by using liquid-liquid extraction assisted with hexane as the extraction solvent. PAH analysis was performed by GC/FID technique. PAH was extracted by liquid-liquid technique using dichloromethane as extracting solvent. BTEX were analyzed by HS/SPME technique using polydimethylsiloxane fibers followed by GC/FID analysis (4; 5; 6; 7).

Conclusion: In all water samples of Ishmi River were detected the presence of organochlorine pesticides, PCBs, PAHs and BTEX. In most of the analyzed samples, the found levels were higher than in other similar aquatic ecosystems in Albania. This is result of anthropogenic impact in previous applications or even recent in this ecosystem (6; 7).

**Keywords:** *Organochlorine pesticides, PCB, BTEX, HS-SPME, PAH, LLE, GC/FID, water samples*

## Hyrje

Shqipëria përshkohet nga një rrjet i dendur lumenjsh, të cilët në rrjedhjet e sipërme kanë karakter malor me rrjedhje të shpejtë dhe forcë të madhe erozive, kurse në rrjedhjet e poshtme kanë karakter fushor. Lumenjtë rrjedhin në drejtime të ndryshme dhe përfundojnë në detin Adriatik ose në detin Jon. Disa nga lumenjtë më të rëndësishëm të vendit tone janë: Drini (285 km), Buna (44 km), Mati (115 km), lumi Shkumbin (181 km), Semani (281 km), Vjosa (272 km), Ishëmi (108 km), etj. Lumi Ishëm rrjedh përmes Shqipërisë Qendrore (74 km i gjatë; sipërfaqja e pellgut është 673 km<sup>2</sup> dhe lartësia mesatare mbi nivelin e detit 357 m. Ai formohet nga bashkimi i lumit të Tiranës, përrrenjve Tërkuza dhe Zeza. Delta e tij ndodhet në Kepin e Rodonit. Prurja vjetore mesatare e Ishmit është 20,9 m<sup>3</sup>/s. Sasia kryesore e lëndëve të ngurta që transportohen në det është 2 milionë tonë/vit. Ishmi ushqehet kryesisht nga ujëra sipërfaqësorë me mineralizim relativisht të lartë. Temperatura e ujit luhatet nga 6° C deri në 25° C. Ujërat e Ishmit përdoren për vaditje. Bën pjesë në lumenjtë e vegjël të vendit. Pellgu ujëmbledhës i lumit Ishëm në rrjedhën e sipërme është malorë dhe tepër i thyer. Dega kryesore e tij është lumi i Tiranës. Ky lumë kalon në pjesën veriore të Tiranës, në zonën e quajtur Bregu i Lumit, në kufirin administrativ verior të Tiranës dhe e ndan atë nga komuna Paskuqan. Lumi i Tiranës formohet nga bashkimi i përrrenjve malorë në Zall Dajt. Rrjedha e tij është e pastër deri në fshatin Brar. Në rrjedhën e tij të sipërme, lumi ka një rrjedhë të pastër, me ujëra të kristaltë e me botë ujore të pasur. Pas fshatit Brar, ujërat e lumit të Tiranës ndoten tej mase nga shkarkimet e ujërave të zeza, mbeturinave dhe mbetjeve të ndryshme të ngurta e të lëngshme nga të dy anët e brigjeve të lumit si pasojë e derdhjeve të ujërave të zeza të gjithë pjesës veriore të Tiranës. Shkatërrimi i ekosistemit të lumit të Tiranës është thelluar më tej nga shkarkimet e mbetjeve të ngurta drejt e në lumë, duke ngushtuar dhe shkatërruar brigjet dhe shtratin e lumit, dhe duke e kthyer lumin në një kanal të thjeshtë të ujërave të zeza. Brigjet e mbushura me mbetje të ngurta janë shfrytëzuar për ndërtime të ndryshme pa leje, të cilat shkatërruar rrjedhën e lumit (1, 2, 3).

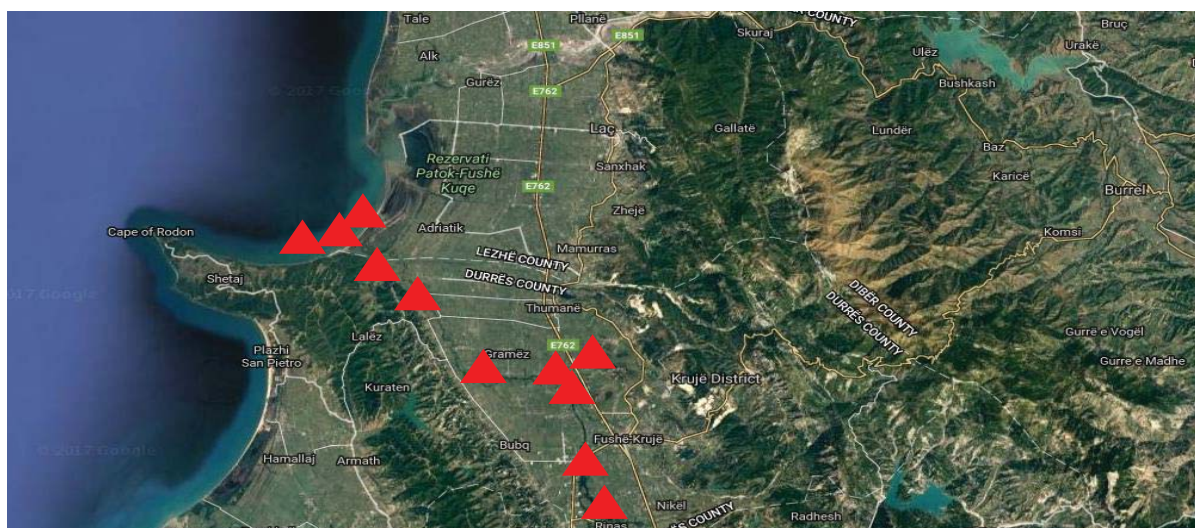
Qëllimi i studimit është vlerësimi i niveleve për ndotësit organikë në mostra uji të marra nga lumi Ishëm. Zona ujëmbledhëse e lumit të Ishëm favorizon grumbullimin e një zone mjaft të gjerë, e cila përdoret për qëllime urbane, industriale dhe bujqësore. Përdorimi i pesticideve klor-organikë në

vendin tonë para viteve 90', shpëlarja e tokave bujqësore dhe qëndrueshmëria e tyre janë faktorët kryesorë që ndikojnë në prezencën e pesticideve klor-organike në mostrat e ujit të lumit të Ishëm. Derdhjet urbane, derdhjet e industrive, serviseve të makinave, etj., në mënyrë të patrajtuar rrit mundësinë e niveleve të larta të ndotësve të tjerë, si: fenole, PAH, PCB, BTEX, MTBE, etj.

## Metodologjia

### Marrja e mostrave të ujit në lumin Ishëm

Mostrat e ujit u morën me ndihmën e enëve të teflonit në 12 stacione të ndryshme të lumit të Ishmit. Metodika për marrjen e mostrave është marrë sipas UNEP/MED Wg. 128/2, 1997. Mostrat u morën në janar 2016. U transportuan dhe u ruajtën në shishe tefloni në temperaturë +4°C deri në analizën e mëtejshme të tyre.



*Figura 1. Stacionet e marrjes të mostrave të ujit në lumin Ishëm*

### Analiza e pesticideve klor-organikë dhe PCB në mostrat e ujit

Përcaktimi i pesticideve klor-organike (20 individë sipas EPA 8081) dhe 7 PCB markers u përcaktuan njëkohësisht në mostrat e ujit. Për përcaktimin e ndotësve klor-organikë u morën 1L mostër uji nga stacionet e lumit Ishëm u hodh në një hinkë ndarëse ku u shtuan 40 ml n-Hekzan si solvent ekstraktues. Pas ndarjes të fazës organike nga faza ujore duke përdorur hinkën ndarëse, n-Hekzanit iu shtuan 10g sulfat natriumi anhidër për largimin e gjurmëve të ujit. Ekstraktet e mostrave të ujit u pastruan në kolona florisili. 20 ml n-Hekzan: Diklormetan në raport 4:1 u përdorën si solvent eluimi për të kaluar pesticidet klor-organike në fazë të lëngët të përshtatshme për analizën e mëtejshme. Eluati u avullua duke përdorur Kuderna-Danish deri në 2 ml dhe u injektua në aparatën e gaz kromatografit HP 6890 Series II të pajisur me detektor ECD. Ndarja e pesticideve klor-organike dhe PCB u realizua në kolonën Rtx-5 me përmasa 30m x 0.25 mm x 0.25 um. Përzierja standarde EPA 8081 e pesticideve klor-organike u përdor për kalibrim me tre pika kalibruese 0.05, 0.1 dhe 0.25 ppm. PCB me përzierje standarde të shtatë markuesve u përdor për kalibrim me tre pika kalibruese 0.05, 0.1 dhe 0.25 ppm. Parametrat e punës të injektorit, furrës dhe detektorit u optimizuan në mënyrë të tillë që të mund të realizohet e plotë ndarja dhe përcaktimi së bashku i pesticideve klor-organike dhe PCB. Analiza sasiore e tyre u zgjodh me standard të jashtëm (5, 6, 9).

**Analiza GC/FID e PAH në mostra uji**

Për përcaktimin e PAH dhe alkaneve normale u morën 1 L mostër uji në një hinkë ndarëse, ku u shtuan 40 ml diklormetan si solvent ekstraktues pas ndarjes të fazës organike nga faza ujore duke përdorur hinkën ndarëse. Diklormetanit iu shtuan 5 g sulfat natriumi anhidër për largimin e gjurmëve të ujit. Solventi u avullua duke përdorur Kuderna-Danish deri në 2 ml dhe u injektua në aparatit e gaz kromatografit Varian 450 të pajisur me detektor FID. Ndarja e PAH u realizua në kolonën VF-1ms me përmasa 30m x 0.33 mm x 0.25 um. Injektori PTV i aparatit u vendos në 280°C ndërsa detektori FID në 300°C. Furra e aparatit ishte fillimisht në 50°C për 2 minuta, me 5°C/min temperatura rritet në 250°C ku lihet 5 min dhe në fund me 10°C/min në 300°C ku mbahet për 5 minuta. Analiza gazkromatografike e PAH u realizua duke përdorur përzierjen standarde EPA 525 (5; 6; 9; 10) dhe përzierjen e alkaneve normale të dhuruar nga IAEA/MEL, Monako.

**Analiza GC/FID e BTEX në ujin e pijshëm**

Për përcaktimin e BTEX u morën 5 ml mostër uji në një shishe SPME me vëllim 10 ml. Shishet janë të pajisura me tapë tefloni të përshtatshme për analizën e tyre me anë të teknikës *Head-space* (HS). Shiringa manuale e ekstraktimit në fazë të ngurtë (solid phase microextraction – ang - SPME) e pajisur me fibër 100 um PDMS (Polydimethyl siloxane - ang) e cila futet nëpërmjet tapës të teflonit në pjesën e sipërme të mostrës. Shishja vendoset në një Banjo Mari në temperaturë 50°C për 60 minuta. Pas procesit të absorbimit shiringa transferohet në aparatit e gaz kromatografit Varian 450 të pajisur me detektor FID ku realizohet injektimi direkt i tyre. Procesi i desorbimit në 280°C për 10 sekonda. Ndarja e BTEX u realizua në kolonën VF-1ms me përmasa 30 m x 0.33 mm x 0.25 um. detektori FID u vendos në 280°C. Furra e aparatit ishte fillimisht në 60°C për 2 minuta, me 5°C/min temperatura rritet në 150°C dhe në fund me 10°C/min në 250°C ku mbahet për 2 minuta. Analiza gazkromatografike e BTEX u realizua duke përdorur përzierjen standarde të individëve të Benzen, Toluene, Etilbenzen dhe o-, p- dhe m-Ksilene të tretur në metanol (7, 8, 12).

**Rezultatet**

Figura 2 paraqet totalin për pesticidet klor-organike në mostrat e ujit të lumit Ishëm. Niveli më i lartë ishte për mostrën 14, pranë grykëderdhjes të lumit në Detin Adriatik, me 713.3 ng/L. Niveli më i ulët ishte për mostrën 4 me 25.4 ng/L. Niveli mesatar i pesticideve klor-organike në stacionet e studiuar ishte 364.4 ng/L. Kjo është e lidhur me burime pikësore, por dhe me lëvizjet e ujit në lumin Ishëm. Vihet re një shpërndarje e njëjtë e pesticideve klororganike sepse burimi i ndotjes në ujin e lumit Ishëm është i njëjtë. Shpejtësia e lëvizjes të ujit dhe burimet pikësore ndikojnë në sasi të gjetura në stacione të ndryshme. Figura 3 paraqet profilin për pesticidet klor-organike në mostrat e ujit të lumit Ishëm. Izomeri I alfa-HCH gjendet në sasi më të madhe se të gjithë të tjerët. Kjo është pasojë e burimeve pikësore të këtij komponimi ose me kiminë e lindanit, i cili është përdorur si pesticid. Vetë lindani gjendet në nivele shumë të ulëta dhe vetëm në 55% të mostrave.

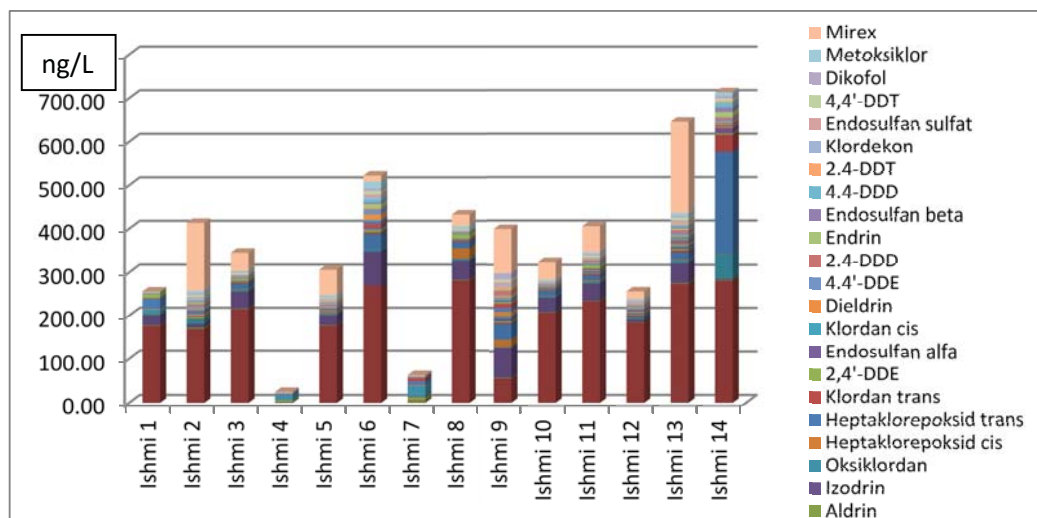


Figura 2. Totali për pesticidet klor-organike në secilën nga mostrat e ujit të lumit Ishëm

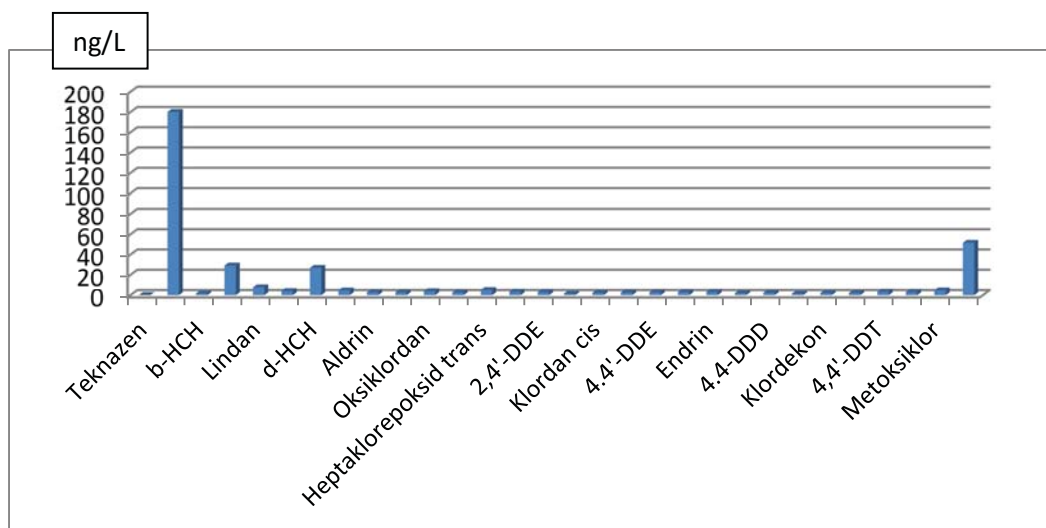
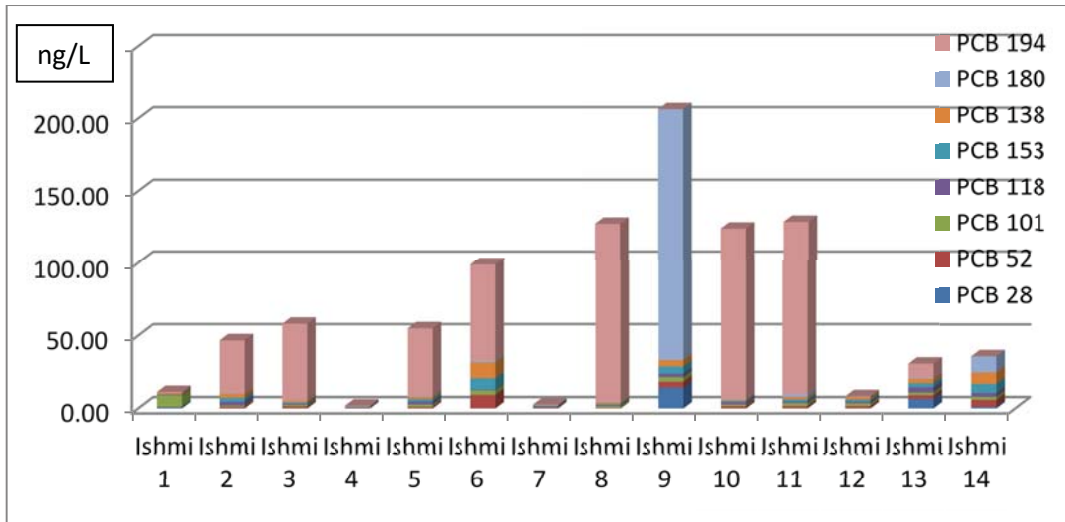
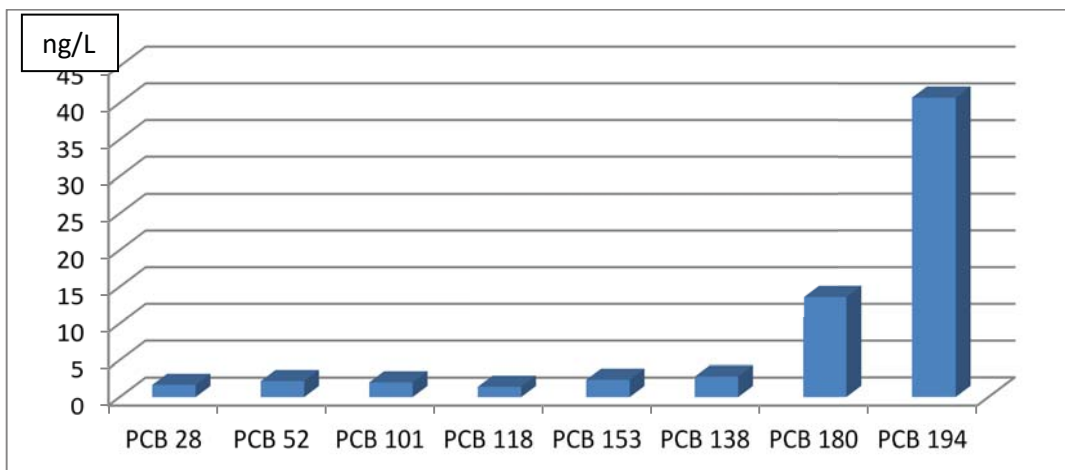


Figura 3. Profili për pesticidet klor-organike në mostrat e ujit të lumit Ishëm

Në Figurën 4 është paraqitur totali për PCB-të në secilën nga mostrat e ujit të lumit Ishëm. Niveli më i lartë u gjet për mostrën 9 me 202.28 ng/L ndërsa më e ulëta për mostrat 4, 7, 1 dhe 12 ato thuajse nuk u detektuan PCB. Duket qartë që ka një profil të ngjashëm me atë të gjetur për PCB, e lidhur kjo me natyrën e njëjtë kimike të këtyre ndotësve, si dhe me shtegtimin e njëjtë të tyre në ujin e lumit Ishëm. Ka një shpërndarje të njëjtë për secilën nga mostrat e marra në analizë. Kjo është e lidhur me burimin e njëjtë të këtyre ndotësve në ujin e lumit Ishëm. Përjashtim bëjnë nivelet e gjetura për disa stacione për PCB 194, të cilat ishin më të larta se të gjitha nivelet e gjetura. Nivele të larta u gjetën dhe për mostrën 9 për PCB 180. Në Figurën 5 jepet profili i PCB në mostrat e ujit të lumit Ishëm. Në ndryshim nga shumë ekosisteme të tjera ujore të vendit tonë ku gjenden konxhenierët volatilë (5, 6, 8), në mostrat e ujit të lumit Ishëm nivele më të larta gjenden për konxhenierët e rëndë. Kjo duhet të jetë e lidhur me burime pikësore të këtyre ndotësve. Derdhjet e pikave të serviseve të automjeteve, derdhjet e vajrave të transformatorëve apo të makinerive të rënda mund të jenë pasojë e këtij profili të gjetur.



*Figura 4. Totali për PCB-të në mostrat e ujit të lumit Ishëm*



*Figura 5. Profili për PCB-të në mostrat e ujit të lumit Ishëm*

Në Figurën 6 është dhënë totali për PAH-të në secilën nga mostrat e ujit të lumit Ishëm. Niveli më i lartë i 13 PAH-ve (sipas EPA 525) të studiuar ishte për mostrën 14 me 75.64 ug/L. Niveli më i ulët ishte për mostrat 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 ku PAH nuk u detektuan ose ishin në nivelet e detektimit të aparatit GC/FID. Figura 7 paraqet profilin për PAH-të në mostrat e ujit të lumit Ishëm. Në të gjitha mostrat e analizuar vihet re detektimi Benzo[a]antracen > Piren > Fenantren > Perilen > Krizen > Acenaftalenit.

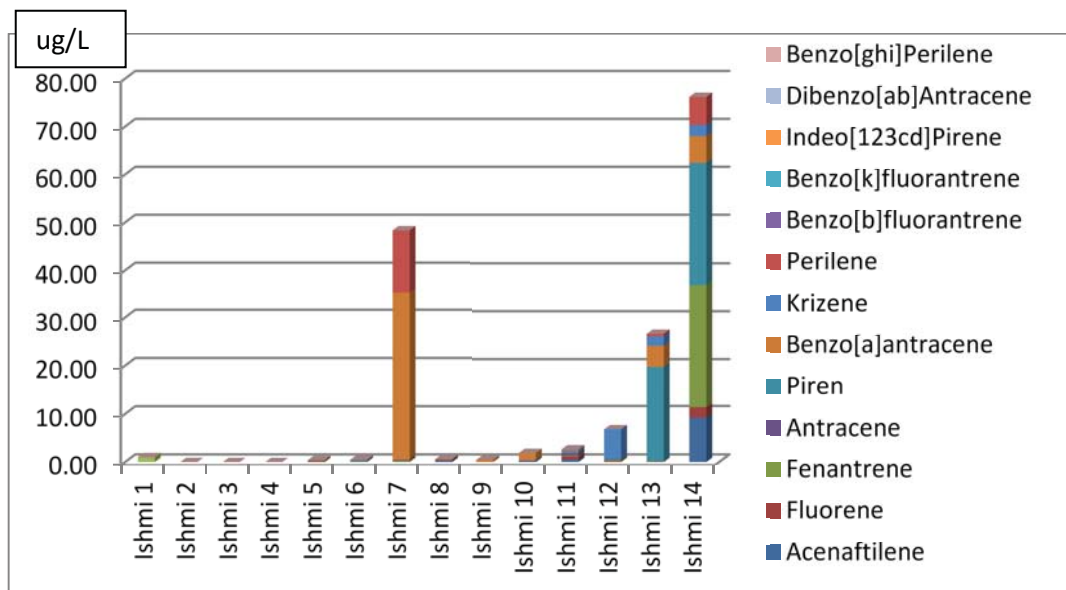


Figura 6. Totali për PAH-të në secilën nga mostrat e ujit të lumit Ishëm

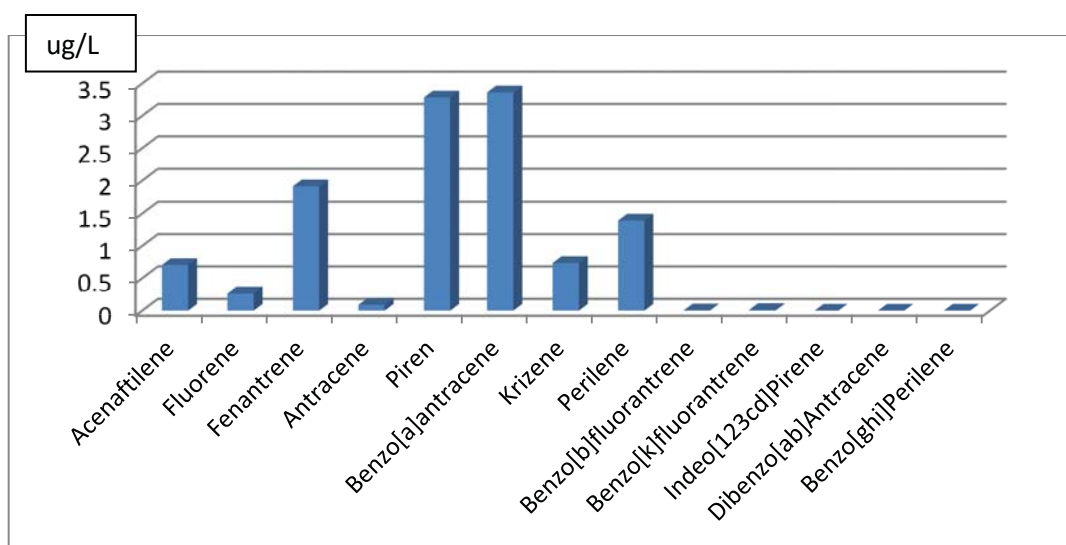


Figura 7. Profili për PAH-të në mostrat e ujit të lumit Ishëm

Në Figura 8 jepet totali për BTEX në secilën nga mostrat e ujit të lumit Ishëm. Niveli më i lartë ishte për mostrën 5 me 50.63 ug/L. Në stacionet 1, 2 dhe 7 BTEX nuk u detektuan. Ka një shpërndarje të njëjtë për BTEX thuajse në pjesën më të madhe të mostrave. Nivelet më të larta i takojnë Benzenit dhe Toluenuit. Ksilenet dhe etilbenzeni thuajse u detektuan në nivelet e kufirit të detektimit të aparatit në secilën nga mostrat e analizuar. Në Figurën 9 jepet profili për BTEX në mostrat e ujit të lumit Ishëm, Profili është i ndërtuar nga benzeni > tolueni > ksilenet > etilbenzeni. Nivelet dhe shpërndarja e BTEX është e lidhur me origjinën e njëjtë të këtyre komponimeve. Origjina e tyre është kryesisht nga derdhjet urbane, industriale dhe ndikimi i aktiviteteve automobilistike.

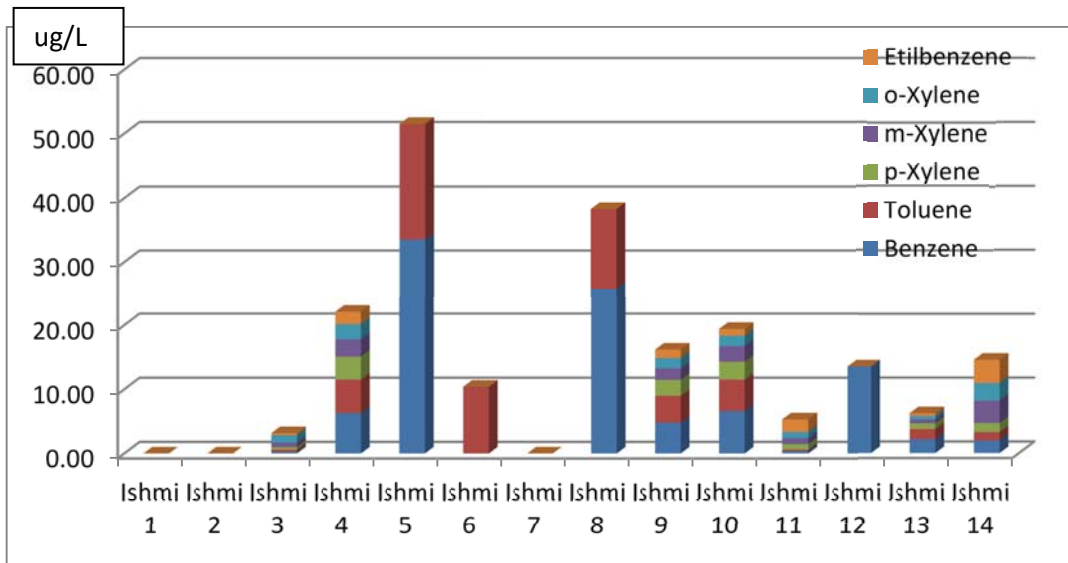


Figura 8. Totali për BTEX në secilën nga mostrat e ujit të lumit Ishëm

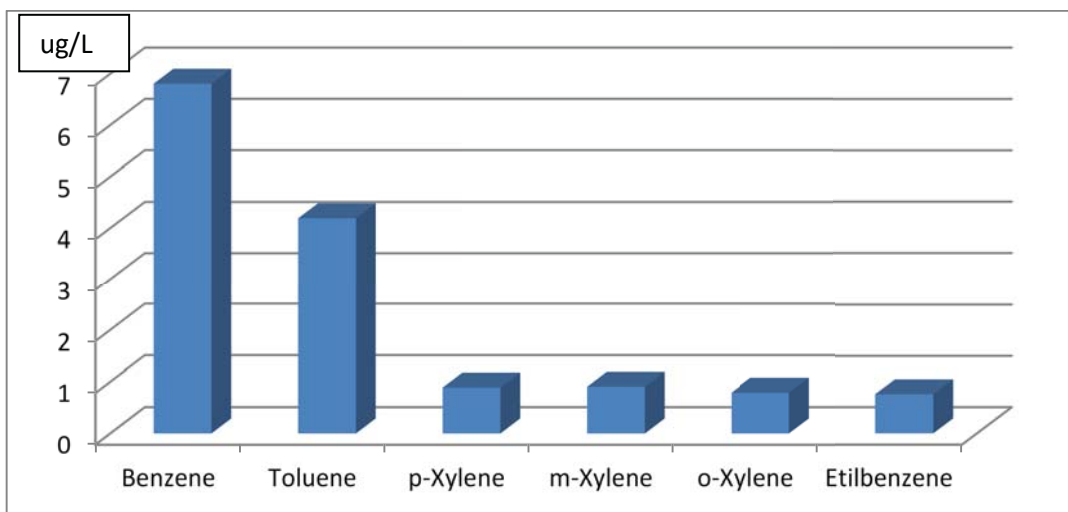


Figura 9. Profili për BTEX në mostrat e ujit të lumit Ishëm

### Diskutime

Analiza e ndotësve organikë në mostrat e ujit të lumit Ishëm u realizua në muajin janar 2017. Ndotësit organikë të studiuar ishin pesticidet klor-organike dhe mbetjet e tyre, PCB, Klorbenzenet, PAH dhe BTEX. Pesticidet klor-organike dhe PCB-të u ekstraktuan me teknikën lëng – lëng në tretës n-Hekzan, u pastruan në kolonë florisili dhe përcaktimi cilësor dhe sasior i tyre u realizua me teknikën GC/ECD në kolonë kapilare. PAH u ekstraktuan me teknikën lëng – lëng në tretës diklormetan dhe pas tharjes me sulfat natriumi anhidër u injektua në aparatën GC/FID me kolonë kapilare VF-1ms. BTEX u ekstraktuan me teknikën HS në fibër polidimetil siloksan 100 um. Injektimi u realizua në aparatën GC/FID me kolonë kapilare VF-1ms. Të dhënat e gjetura për pesticidet klor-organike dhe PCB janë dhënë në ng/L ndërsa për PAH dhe BTEX në ug/L. Nivelet e pesticideve klororganike gjenden nga 25.4 – 756.2 ng/L, niveli mesatar i tyre ishte 364.2 ng/L. Këto nivele janë 2-10 herë më të larta se nivelet e gjetura dhe

të raportuara nga studime të ngjashme për ekosisteme të tjera ujore në vendin tonë (4,6,7,13). Profili i pesticideve ishte i ndërtuar kryesisht nga HCH. Alfa-HCH > delta-HCH > lindan > epsilon-HCH > beta-HCH ishte profili i tyre. Në përgjithësi nivele më të larta kanë metabolitët e pesticideve klororganike si heptaklorepoksidi dhe metabolitët e drinave. Nivelet e DDT-ve ishin të njëjta me ato të raportuara në ekosistemet ujore të raportuara në vendin tonë. Këto nivele të pesticideve pentaklordienike dhe DDT-ve asnjëherë nuk e kalojnë normën e lejuar prej 100 ng/L. Nivelet më të larta i takojnë PCB të rënda 194 dhe 180, ndryshe nga raportimet e bëra për ekosistemet ujore të vendit tonë. Kjo është e lidhur kryesisht me derdhjet pa kriter thuajse në të gjithë rrjedhën e ujit të mbetjeve vajore të industrive dhe bizneseve mekanike. Prania e PAH-ve është e lidhur me origjinën e njëjtë të këtyre komponimeve, cila përgjithësisht vjen për shkak të derdhjeve të drejtpërdrejta të mbetjeve industriale, mekanike e urbane në lumin Ishëm. Ndikimi i rrugës automobilistike mund të jetë një arsye për PAH-të e detektuara. Profili është i ndërtuar nga benzeni > tolueni > ksilenet > etilbenzeni. Nivelet dhe shpërndarja e BTEX është e lidhur me origjinën e njëjtë të këtyre komponimeve. Origjina e tyre është kryesisht nga derdhjet urbane, industriale dhe ndikimi i rrugës automobilistike.

## Referenca

1. Council Directive 98/83/EC: On the quality of water intended for human consumption. Annex I. Official Journal of the European Union, 1998.
2. Ho-Sang Shin, Determination of MTBE, TBA and BTEX in Soil by Headspace Gas Chromatography-Mass Spectrometry. Bulletin of Korean Chemistry Society 2002; Vol. 33(5), 1693–1698.
3. Menéndez J C F, Sánchez L. F, Uría J E S, Martínez E F, Sanz-Medel A. Static headspace, solid-phase microextraction and headspace solid-phase microextraction for BTEX determination in aqueous samples by gas chromatography. Anal Chim Acta; 2000; p. 415:9-20.
4. Ogan K, Katz E, Slavin W. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in aqueous samples by reversed-phase liquid chromatography. Anal Chem., 1999; Vol. 51: 315-320.
5. USEnvironmentalProtectionAgency, Method 508.1, Rev 2.0. Methods for the determination of organic compounds in drinking water-supplement III (EPA/600/R-95-131).US EPA, 1995, Washington, DC.
6. Wells DE., Hess P. Determination and evaluation of chlorinated biphenyls. In: Barceló E (2007) Sample handling and trace analysis of pollutants, techniques, applications and quality assurance. Elsevier, Amsterdam; 2000, 239–285.
7. Neziri A., Marku E., Nuro A. Identification of Polychlorinated biphenyls in Shkodra Lake water using bottle sampling and passive sampling technology, Asian Journal of Chemistry, 2010; Vol 22, Nr. 10; 7850-7856.
8. Nuro A., Marku E., Murtaç B. Determination of PAH and BTEX levels in water sampling using GC/FID technique. Case study: Patoku Lagoon, International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES), 2014; Volume 4/2; 195-200. ISSN: 2224-4980.
9. Çullaj A., Hasko A., Miho A., Schanz F., Brandl H., Bachofen R. Overview on Albanian natural waters and the human impact. Environment International, 2005; Vol. 31(1):133-146.
10. Como E., Nuro A., Murtaç B., Marku E., Emiri A. Study of Some Organic Pollutants in Water Samples of Shkumbini River”, International Journal of Ecosystems and Ecology Sciences (IJEES), 2013; Vol 8, Issue 4; 573-579.
11. EU: Guidance Document on pesticide residue analytical methods”, (ENV/JM/ENV/JM/MONO, 2007;17.
12. Gustafson E., Dickhut M., Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in southern Chesapeake Bay surface water: evaluation of three methods for determining freely dissolved water concentrations. Environment Toxicology Chemistry, 1999; Vol. 16, 452–461.
13. USEPA: Method EPA 524. 3: Measurement of purgeable organic compounds in water by capillary column gas chromatography/mass spectrometry, 2009.