

NIVELET E NDOTËSVE ORGANIKË NË MOSTRAT E UJIT TË PIJSHËM TË QYTETIT TË LUSHNJËS

AUREL NURO., ELDA MARKU.

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

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

Përmbledhje

Në këtë studim prezantohen përqëndrimet e pesticideve klor-organike, mbetjeve të tyre, bifenileve të polikloruara (PCB) dhe hidrokarbureve të polikloruara (PAH) në mostrat e ujit të pijshëm nga qyteti i Lushnjës dhe zonat pranë saj. Mostrat e ujit ishin nga tubacionet dhe ujërat nëntokësore të puseve në qytet dhe në zonat pranë tij. Marrja e mostrave u realizua për dymbëdhjetë stacione të ndryshme në Mars 2016. Pesticidet klororganike dhe PCB markuese në mostrat e ujit u ekstraktuan duke përdorur heksanin, u thanë me sulfat natriumi anhidër dhe u pastruan në një kollonë të hapur Florisili. Analiza e ndotësve organikë në mostrat e ujit u realizua duke përdorur teknikën e gaz kromatografisë me dedektor me kapje elektronesh (GCECD). Kollona kapilare Rtx-5 (30m x 0.33mm x 0.25 µm) u përdor për ndarjen e ndotësve klororganikë. 1 ul diklormetanit (tretës ekstraktimi) u injektua për analizën e PAH-ve. Kollona kapilare e VF-1ms (30 m x 0.33 mm x 0.25 µm) u përdor për përcaktimin e komponimeve PAH. Analiza cilësore dhe sasiore e PAH në mostrat e ujit u realizua duke përdorur teknikën e kromatografisë të gaztë me dedektor me jonizim në flakë. Mbetjet e pesticideve që u dedektuan më shpesh ishin metabolitet e DDT dhe Heptaklorepoksidi. PCB-të volatile ishin në përqëndrime më të larta se konxhenierët e tjerë. Fluoreni dhe Acenaftaleni ishin hidrokarburet e gjetura në nivele më të larta. Të gjithë nivelet e ndotësve organikë ishin më të ulëta se normat e lejuara nga direktiva EU 98/83/EC.

Fjalëkyçe: Pesticidet klororganike; PCBs; PAH; qyteti i Lushnjës; uji i pijshëm; GC.

Abstract

In this paper are presented concentrations of organochlorine pesticides, their residues, polychlorinated biphenyls (PCBs) and polyaromatic hydrocarbons (PAHs) in drinking water samples from the Lushnja city and the areas near it. The water samples were from the pipes and groundwater in the city and near it. The sampling was realized for twelve different stations in March 2016. Organochlorinated pesticides and PCB markers in the water samples were extracted with hexane, dried with anhydrous sodium sulphate and cleaned up in an open Florisil column. Analyze of organic pollutants in water samples was performed by using capillary gas chromatography technique with electron capture detector (GC/ECD). Rtx-5 (30m x 0.33mm x 0.25 µm) capillary column was used for separation of organochlorinated pollutants. 1 ul extract in Dichloromethane (extracting solvent) were injected for PAHs analyses. VF-1ms capillary column (30 m x 0.33 mm x 0.25 µm) was used for determination of PAH compounds. PAH qualitative and quantitative analyze in water samples was performed by using capillary gas chromatography technique with flame ionization detector (GC/FID). The most

frequently detected were pesticide residues for DDT metabolites and Heptachlor epoxide. Volatile PCBs were in higher concentrations than other congeners. Fluorene and Acenaphthalene were hydrocarbons found in higher level. All the concentration levels of these organic pollutants were below the EU Directive 98/83/EC.

Key words: Organochlorine pesticides; PCBs; PAH; Lushnja City; drinking water; GC.

Hyrje

Lushnja është një qytet në Shqipërinë qendrore me rreth 60.000 banorë. Qyteti i Lushnjës shtrihet në lindje të fushës së Myzeqesë, buzë kodrave të Darsisë. Territori i qytetit dhe rrethinat zënë një sipërfaqe prej 37 km². Lushnja ka një pozitë të favorshme gjeografike. Këtu kryqëzohen arteriet më të rëndësishme të komunikimit ndërqytetës. Autostrada veri-jug kalon pranë qytetit. Nga këtu nis edhe rruga më e rëndësishme e lindjes, Berat-Skrapar e më tej. Qyteti i Lushnjës është një nga qytetet kryesore për sa i takon sipërfaqjes bujqësore të mbjellë në të gjithë vendin si para dhe pas viteve 90'. Para viteve 90' në zonat bujqësore të Lushnjës dhe zonave të tjera bujqësore janë përdorur sasi të mëdha të pesticideve klororganike. Kryesisht është përdorur DDT, Lindan dhe heksaklorbenzen. Pas viteve 90' në zonat bujqësore të qytetit të Lushnjës kanë vazhduar sipërmarje private në fushën e agro-biznesit kryesisht tek serat, pemishte dhe drithëra. Përdorimi i pesticideve ka qënë i vazhdueshëm në këto sipërfaqje por shpesh ky ka qënë i pa kontrolluar dhe i dyshimtë. Industritë e vendosura në këtë zonë, transporti dhe mekanika e rëndë kanë një ndikim të dukshëm në zonat pranë qytetit të Lushnjës.

Ndikimi mjedisor i pesticideve dhe ndotësve organikë është shpesh më i madh se nga se mendohet. Përdoruesit e tyre duhet të informohen siç duhet lidhur me rreziqet e mundshme afat-shkurtra dhe afat-gjata që mund të shkaktojnë nga përdorimet e pesticideve, PCB apo hidrokarbureve. Ata duhet të marrin masat e nevojshme në lidhje me përdorimin e sigurtë të këtyre kimikateve. Mbi 90 % e llojeve të ndryshme të pesticideve dhe ndotësve të tjerë arrijnë në destinacione të tjera nga ai të cilin e synojnë, duke përfshirë këtu ajrin, ujin dhe ushqimet. Ndikimi i ndotësve organikë, sidomos i pesticideve në sistemet ujore është studiuar shpesh duke përdorur modele të transportit të tyre deri në ujë. Është studiuar mënyra e lëvizjes dhe fati i këtyre kimikateve nga zona e aplikuar deri në ujin e pastër që vjen në rubinet. Rezultatet tregojnë se mbetjet e pesticideve janë gjetur në ujin e shiut dhe ujëra nëntokësore. Prania e ndotësve organikë është thujse e zakonshme në ujëra sipërfaqësore (lumenj, liqene, përrenj, etj) për shkak të lëvizshmërisë të tyre nga shpëlarjet e tokave. Për fat të keq shpesh industri të ndryshme apo dhe ujërat urbane të qyteteve derdhen mbetjet e tyre të patrajtuara në ekosisteme ujore. Ka katër rrugë kryesore përmes të cilave ndotësit organikë mbërrijnë në ciklin e ujit: ato mund të derdhen jashtë zonës së synuar; mund të shpëlahen nga tokat; mund të derdhen në ujë aksidentalisht ose nga pakujdesia e përdoruesit të tyre. Faktorët që ndikojnë në nivelet e ndotësve

organike në ujë përfshijnë, tretshmërinë e tyre në ujë, kushtet atmosferike, kapacitetin ujëmbajtës të tokës, metodën kimike të përdorur, etj (Marku *et al*, 2011; Nuro *et al*, 2014; Çullaj *et al*, 2005; Floqi, 2007). Limitet maksimale të lejuara të përqendrimit të ndotësve organikë në ujin e pijshëm janë të përcaktuara nga standarte kombëtare dhe ndërkombëtare të cilat shpesh nuk zbatohen nga organet përgjegjëse (EU, 2007; Council Directive 98/83/EC, 1998).

Materiali dhe metodat

Marrja dhe transportimi i mostrave

Mostrat e ujit u morrën me ndihmën e enëve të teflonit në 12 stacione të ndryshme të qytetit të Lushnjës dhe rrethinave të saj. Mostrat janë marrë në ujin e rubinetave të qytetit dhe rrethinave si dhe në disa puse të cilat përdoren për ujë të pijshëm dhe vaditje. Metodika për marrjen e mostrave është marrë sipas UNEP/MED Wg. 128/2, 1997. Mostrat u transportuan dhe u ruajtën në shishe tefloni në temperaturë +4°C.

Analiza e ndotësve klororganikë në mostrat e ujit të pijshëm

Përcaktimi i pesticideve klor-organike (20 individëve sipas EPA 8081) dhe 7 PCB markers u përcaktuan njëkohësisht në mostrat e ujit. Për përcaktimin e ndotësve klor-organike u morrën 1L mostër uji dhe 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 kaluan në kollona 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 dedektor ECD. Ndarja e pesticideve klor-organike dhe PCB u realizua në kollonën Rtx-5 me përmasa 30m x 0.25mm x 0.25um. Përzierja standarde EPA 8081 e pesticideve klor-organike u përdor për kalibrim me tre pika kalibruese 0.05, 0.1 dhe 0.25 ppb. PCB me përzierje standarde të shtatë markuesve u përdor për kalibrim me tre pika kalibruese 0.05, 0.1 dhe 0.25 ppb. Parametrat e punës të injektorit, furrës dhe dedektorit 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 (Billings *et al*, 1978; Wells and Hess, 2000; Schantz *et al*, 1993).

Analiza e ndotësve klororganikë në mostrat e ujit të pijshëm

Për përcaktimin e PAH u morrën 1L mostër uji dhe u hodh 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

10g sulfat natriumi anhidër për largimin e gjurmëve të ujit. Solventi u avullua duke përdorur Kuderna-Danish deri në 2 ml dhe u injektua në aparatën e gaz kromatografit Varian 450 të pajisur me dedektor FID. Ndarja e PAH u realizua në kollonën VF-1ms me përmasa 30m x 0.33mm x 0.25µm. Përzierja standarte e PAH sipas EPA 525 u përdor për kalibrimin e aparatit për përcaktimin e këtyre komponimeve në mostra uji (Gustavson *et al*, 1997; Nuro, *et al* 2014; US-EPA 1995).

Rezultatet dhe diskutime

Analiza e ndotësve organikë në mostrat e ujit të pijshëm të qytetit të Lushnjës u realizua në Mars 2016. Ndotësit organikë të studjuar ishin pesticidet klor-organike dhe mbetjet e tyre, PCB dhe PAH. Pesticidet klor-organike dhe PCB-të u ekstraktuan me teknikën Lëng-Lëng në tretës n-Hekzan, u pastruan në kollonë florisili dhe përcaktimi cilësor dhe sasior i tyre u realizua me teknikën GC/ECD në kollonë kapilare. PAH u ekstraktuan gjithashtu me teknikën Lëng-Lëng në tretës Diklormetan dhe pas tharjes me sulfat natriumi anhidër u injektua në aparatën GC/FID me kollonë kapilare VF-1ms.

Figura 1 paraqet totalin për pesticidet klor-organike në mostrat e ujit të pijshëm të qytetit të Lushnjës. Niveli më i lartë ishte për mostrën LU ujë pusi 6 me 14.3 µg/L kurse niveli më i ulët ishte për mostrat 7, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20 dhe 21 ku pesticidet nuk u dedektuan. Niveli mesatar i pesticideve klor-organike në stacionet e studjuar ishte 2.16 µg/L. Bie në sy fakti se mostra me nivel më të lartë janë mostrat e ujirave të marra në rrethina dhe në puset e qytetit. Kjo është e lidhur me burime pikësore por dhe thellësinë e puseve dhe cilësinë e rrjetit në të cilat janë marrë mostrat. Në përgjithësi uji i rrjetit në qytetin e Lushnjës ka nivele mjaft të ulëta. Në Figurën 2 jepet shpërndarja për pesticidet klor-organike në mostrat e ujit të pijshëm të qytetit të Lushnjës për secilën mostër. Vihet re një shpërndarje jo e njëjtë. Burimiet e ndotjes në ujin e pijshëm të qytetit të Lushnjës duket të jenë të ndryshëm. Vihet re një larmi e këtyre ndotësve tek mostrat e puseve të cilët janë dhe më të afektuar. Figura 3 paraqet profilin për pesticidet klor-organike në mostrat e ujit të pijshëm të qytetit të Lushnjës.

Vihet re një profil i ndërtuar nga HCH, Heptaklor, Aldrinat dhe DDT dhe metabolitët e saj. Kjo është e lidhur me përdorimet e mëparshme të këtyre komponimeve për qëllime bujqësore por edhe me kiminë e secilit individ (kryesisht me qëndrueshmërinë dhe tretshmërinë e pesticideve të studjuar në mostrat e ujit). Bie në sy prania e DDT në sasi më të lartë edhe se vet metabolitët e saj apo e Heptaklorit më të lartë se heptaklorepoksive. Kjo nuk është e lidhur me përdorime të kohëve të fundit të këtyre ndotësve por me burime pikësore të cilët kanë ndikuar sidomos mostrën e ujit 6 që është një pus me thellësi jo shumë të madhe. Kushtet e ujit dhe pusit i kanë siguruar këtyre ndotësve qëndrueshmëri më të lartë. Niveli mesatar i HCH-ve në stacionet e studjuar ishte

0.16 ug/L. Profili dhe shpërndarja e HCH ndërtohet nga nivelet e b-HCH dhe lindanit. Kjo duhet të jetë e lidhur jo me përdorime të kohëve të fundit por me qëndrueshmërinë kimike të këtyre izomerëve kundrejt të tjerëve si dhe me tretshmërinë e tyre në ujë. Niveli më i lartë i Heptakloreve ishte për mostrën LU ujë rrethina 4 me 1.18 ug/L. Heptakloret u gjetën dhe në ujin e puseve kurse niveli për mostrat e tjera ishte poshtë niveleit të dedektimit të aparatit. Niveli mesatar i Heptakloreve në stacionet e studjuar ishte 0.17 ug/L. Kjo duhet të jetë e lidhur jo me përdorime të kohëve të fundit por me qëndrueshmërinë kimike të këtij komponimi në këtë mjedis. Niveli më i lartë i Drinave ishte për mostrat LU ujë rrethina 2 (me 3.6 ug/L), ujë pusi 6 dhe 8 dhe ujë rrjeti 11, 18 dhe 22 kurse niveli për mostrat e tjera ishte poshtë niveleit të dedektimit të aparatit.

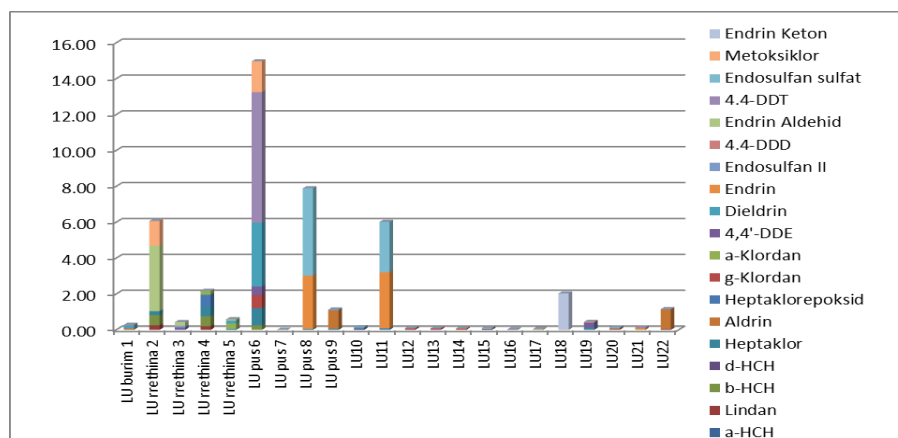


Figura 1. Totali i pesticideve klororganike në mostrat e ujit të qytetit të Lushnjës

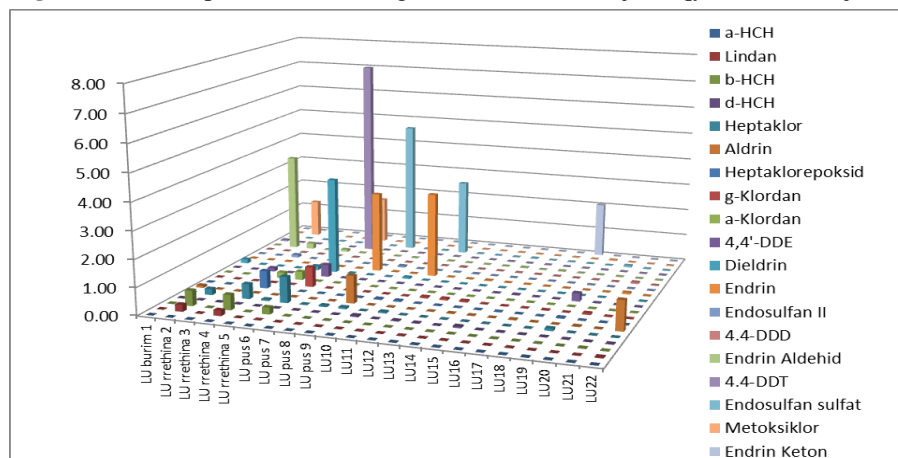


Figura 2. Shpërndarja e pesticideve klororganike në mostrat e ujit të qytetit të Lushnjës

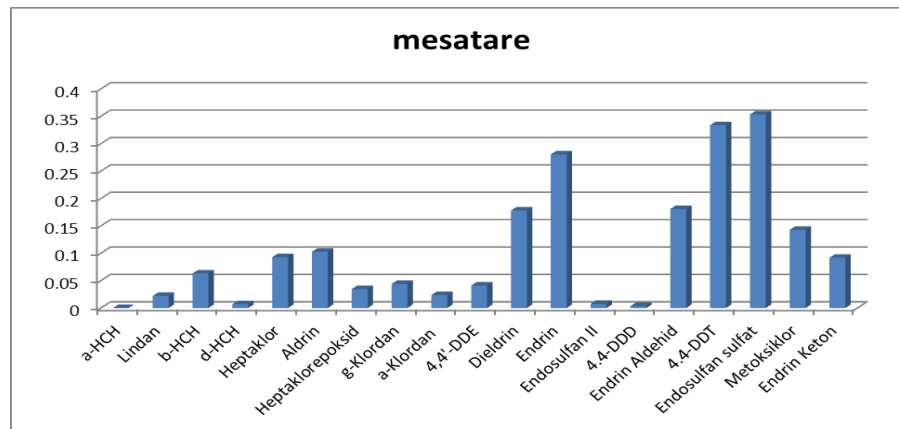


Figura 3. Profili i pesticideve klororganike në mostrat e ujit të qytetit të Lushnjës

Niveli mesatar i Drinave në stacionet e studjuar ishte 0.9 ug/L. Profili i Drinave është: Endrina > Dieldrin > Aldrin. Kjo duhet të jetë e lidhur me përdorime të kohëve të fundit të Endrinës për të cilën gjenden dhe metabolitët e saj si dhe me qëndrueshmërinë kimike të këtyre izomerëve kundrejt të tjerëve si dhe me tretshmërinë e tyre në ujë. Niveli më i lartë i DDT-ve ishte për mostrën LU ujë pus 6 me 9.2 ug/L. Bie në sy fakti se vetëm kjo mostër kishte nivel të lartë. Kjo është e lidhur me burime pikësore dhe thellësinë e këtij pusi. Prania e DDT duhet të jetë e lidhur jo me përdorime të kohëve të fundit por me ndonjë burim pikësor pranë pusit 6. Profili dhe shpërndarja e Endosulfaneve është e lidhur jo me përdorime të kohëve të fundit por me burime pikësore pranë këtyre dy stacioneve.

Në Figurën 4 është paraqitur totali për PCB-të në secilën nga mostrat e ujit të pijshëm të qytetit të Lushnjës. Niveli më i lartë u gjet për mostrën LU ujë rrethina 5 dhe LU ujë rrjeti 10 me 0.45 ug/L ndërsa më e ulta për mostrat 12, 21 dhe 22 ku nuk u dedektuan PCB. Duket qartë që ka një profil i ngjashëm me atë të gjetur për PCB, e lidhur kjo me natyrën e njëjtë kimike të këtyre ndotësve si dhe me shtegëtimin e njëjtë të tyre në ujin e pijshëm të qytetit të Lushnjës. Në Figurën 5 jepet shpërndarja për PCB-të në secilën nga mostrat e ujit të pijshëm të qytetit të Lushnjës. Vihet re një shpërndarje e njëjtë për secilën nga mostrat dhe për secilën nga periudhat e marra në analizë. Kjo është e lidhur me burimin e njëjtë të këtyre ndotësve në ujin e pijshëm të qytetit të Lushnjës. Nivelet më të larta i takojnë PCB 52, një konxhenier volatil si dhe PCB 101. PCB 28, 138, 180 dhe 194 thuhet nuk u dedektuan në të gjitha mostrat (Figura 6). Bien në sy në disa mostra niveli i lartë i gjetur për PCB 101. Kjo është e lidhur kryesisht me derdhjet pa kriter thuhet në të gjithë zonën ujëmbledhëse të burimeve që

përdoret në qytet. Nivelet e dedektuara për klasat e pesticideve klororganike dhe PCB markers ishin më të ulëta se norma e lejuar prej 50 ug/L për këta ndotës.

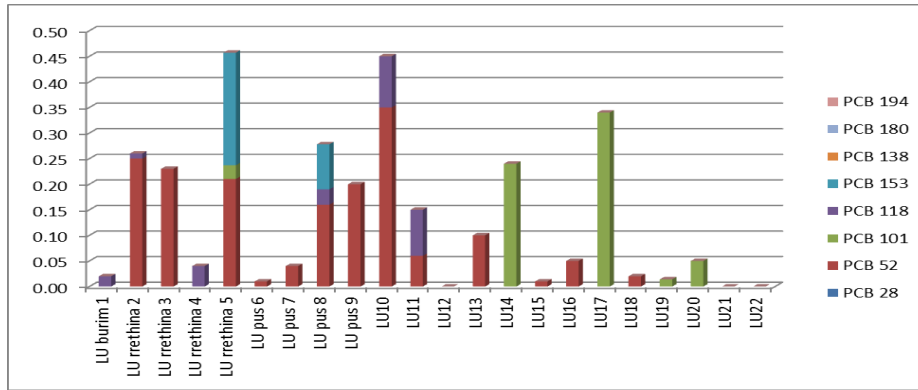


Figura 4. Totali i PCB në mostrat e ujit të qytetit të Lushnjës

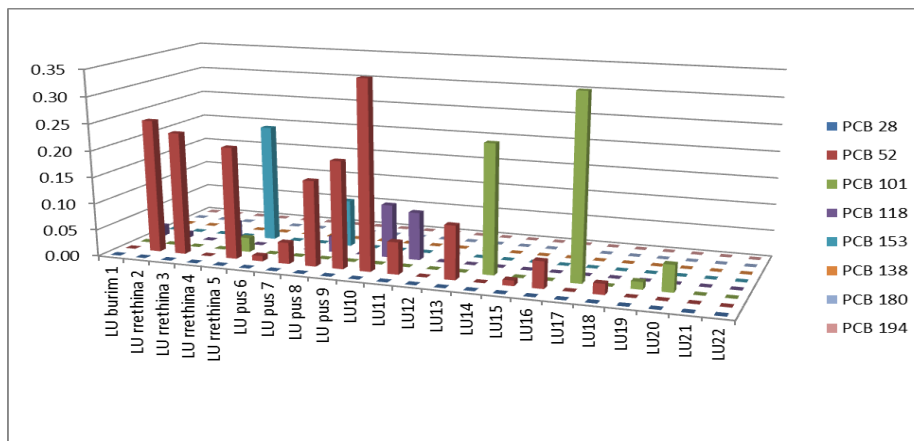


Figura 5. Shpërndarja për PCB në mostrat e ujit të qytetit të Lushnjës

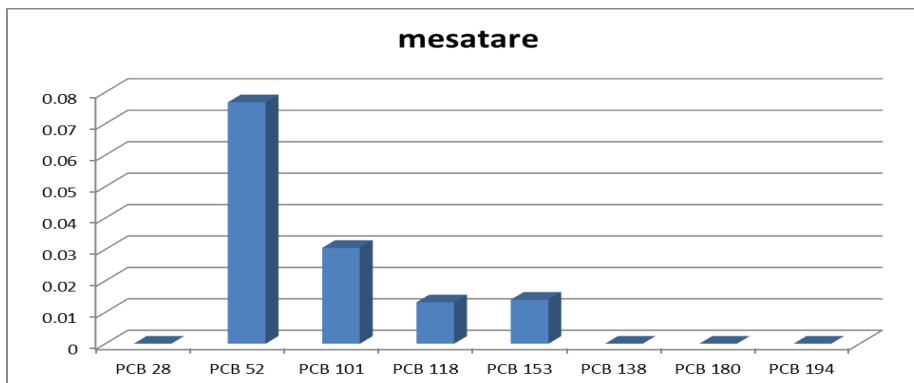


Figura 6. Profili i PCB në mostrat e ujit të qytetit të Lushnjës

Në Figurën 7 është dhënë totali për PAH-të në secilën nga mostrat e ujit të pijshëm të qytetit të Lushnjës. Niveli më i lartë i 13 PAH-ve të studjuara ishte për mostrën LU pus 6 me 2.4 mg/L. PAH u dedektuan vetëm në 4 mostra uji 5, 6, 15 dhe 20. Figura 8 paraqet shpërndarjen për PAH-të në secilën nga mostrat e ujit të pijshëm të qytetit të Lushnjës. Në mostrat e analizuar vihet re dedektimi i Acenaftalenit, Fluorenit dhe Krizenit. PAH-të e tjera thuhet nuk u gjetën në asnjë nga mostrat e analizuar. Figura 9 paraqet profilin për PAH-të në mostrat e ujit të pijshëm të qytetit të Lushnjës, Prania e Acenaftalenit, dhe Fluorenit është e lidhur me origjinën e këtyre komponimeve cila përgjithësisht vjen për shkak të derdhjeve të drejtpërdrejta të mbetjeve industrial të industrisë të naftës të cilat hyjnë në ciklin e ujit nëntokësor dhe mbitokësor. Edhe pse nivelet e PAH ishin më të ulëta se normat e vendosur për to (EU, 2007 dhe Council Directive 98/83/EC, 1998) sygjerojmë analiza më frekvente dhe me pajisje të cilat kanë nivele dedektimi më të ulëta si GC/MS/MS.

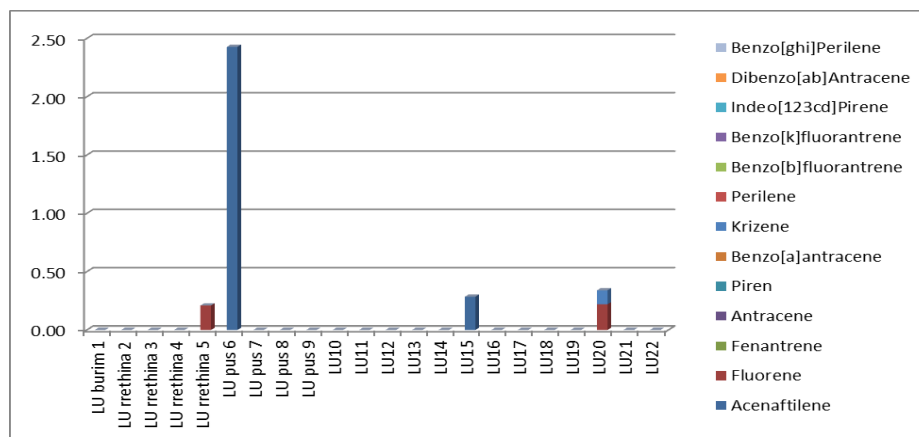


Figura 7. Totali për PAH-ve në mostrat e ujit të pijshëm të qytetit të Lushnjës

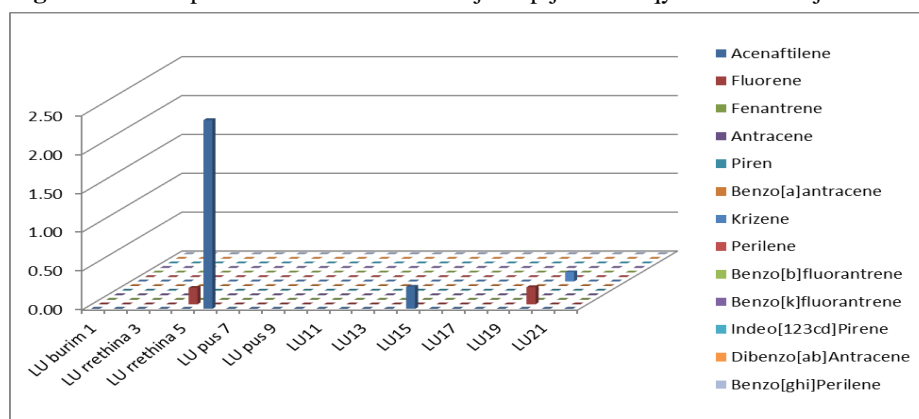


Figura 8. Shpërndarja për PAH-ve në mostrat e ujit të pijshëm të qytetit të Lushnjës

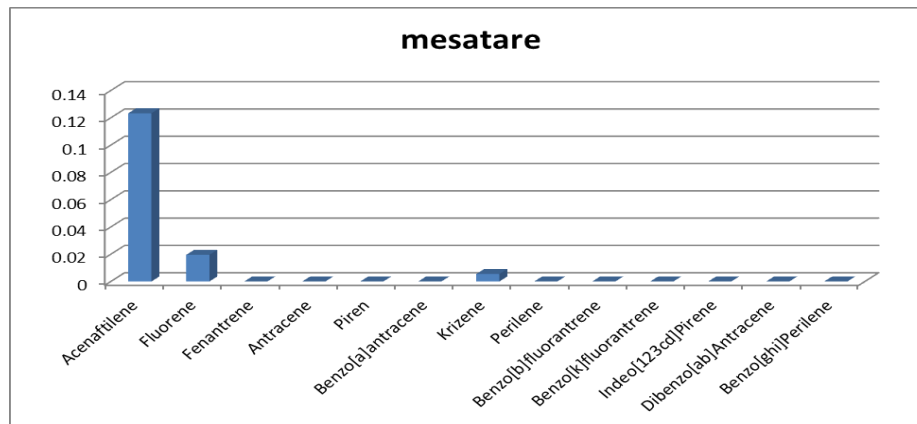


Figura 9. Profili për PAH-ve në mostrat e ujit të pijshëm të qytetit të Lushnjës

Konkluzione

Analiza e ndotësve organikë në mostrat e ujit të pijshëm të qytetit të Lushnjës u realizua në Mars 2016 për 12 mostra të marra në ujin e rrjetit të qytetit të Lushnjës, rrethinat e saj dhe ujë nga puset e këtij qyteti. Ky është një punim i parë për të evidentuar prani të ndotësve organikë në ujin e pijshëm të këtij qyteti. Ndotësit organikë të studjuar ishin pesticidet klor-organike dhe mbetjet e tyre, PCB dhe PAH. Nivelet më të larta me pesticide klor-organike ishin mostrat e ujirave të marra në rrethina dhe në puset e qytetit. Kjo është e lidhur me burime pikësore por dhe thellësinë e puseve dhe cilësinë e rrjetit në të cilat janë marrë mostrat. Në përgjithësi uji i rrjetit në qytetin e Lushnjës ka nivele mjaft të ulëta.

Vihet re prania e HCH, Heptaklor, Aldrinat dhe DDT dhe metabolitët e saj. Kjo është e lidhur me përdorimet e mëparshme të këtyre komponimeve për qëllime bujqësore por edhe me kiminë e secilit individ; kryesisht me qëndrueshmërinë dhe tretshmërinë e pesticideve të studjuar në mostrat e ujit. Ka të njëjtin profil të PCB-ve për të gjitha mostrat e analizuar, e lidhur kjo me natyrën e njëjtë kimike të këtyre ndotësve si dhe me shtegëtimin e njëjtë të tyre në ujin e pijshëm të qytetit të Lushnjës. Nivelet më të larta i takojnë PCB 52, një konxhenier volatil si dhe PCB 101. Bien në sy në disa mostra niveli i lartë i gjetur për PCB 101. Kjo është e lidhur kryesisht me derdhjet pa kriter thujse në të gjithë zonën ujëmbledhëse të mbetjeve industrial dhe urbane.

Në mostrat e analizuar të ujit vihet re dedektimi i Acenaftalenit, Fluorenit dhe Krizenit. PAH-të e tjera thujse nuk u gjetën në asnjë nga mostrat e analizuar. Prania e Acenaftalenit, dhe Fluorenit është e lidhur me origjinën e këtyre komponimeve e cila vjen për shkak të derdhjeve të drejtpërdrejta të mbetjeve industriale të industrisë të naftës të cilat hyjnë në ciklin e ujit nëntokësor dhe

mbitokësor. Edhe pse nivelet e pesticideve klororganike, PCB dhe PAH ishin më të ulëta se normat e vendosura nga EU, 2007 dhe Council Directive 98/83/EC (1998). Sygjerojmë analiza më frekvente dhe me pajisje të cilat kanë nivele dedektimi më të ulëta si GC/MS/MS.

Literatura

Billings W. N., Bidleman T. F. and Vernberg W. B.(1978): Movement of PCB from a Contaminated Reservoir Into a Drinking Water Supply-Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology Volume 19, Number 1 / January, 215-222

Council Directive 98/83/EC (1998): On the quality of water intended for human consumption. Annex I. Official Journal of the European Union

Çullaj A., Hasko A., Miho A., Schanz F., Brandl H., Bachofen R., (2005): Overview on Albanian natural waters and the human impact. Environment International 31(1):133-146

EU (2007): Guidance Document on pesticide residue analytical methods”, (ENV/JM/ENV/JM/MONO (2007;17)

Floqi T. (2007). Water quality and health - Albanian case. PPT. za ucesnike Godišnjeg savetovanja sudija Srbije 2007, Vrnjacka Banja, Serbia, 8-10.10

Gustafson E., Dickhut M., (1997): Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in southern Chesapeake Bay surface water: evaluation of three methods for determining freely dissolved water concentrations. Environment Toxicology Chemistry 16, 452–461

Marku E., Nuro A., Murtaç B., (2011): Polychlorinated Biphenyl's and organochlorine pesticide residues in drinking water of Tirana CITY (Albania)”. “Journal of Environmental Protection and Ecology”. Vol 12. No 1, 7-15

Nuro A., Marku E., Murtaç B. (2014): 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) Volume 4/2; 195-200. ISSN: 2224-4980

Schantz, M. M., Parris, R. M., Kurz, J., Ballschmiter, K. and Wise, S. A. (1993): Comparison of methods for the gas-chromatographic determination of PCB congeners and chlorinated pesticides in marine reference materials. Fresenius Journal of Analytical Chemistry 346, 766-778

US Environmental Protection Agency (1995): 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, Washington, DC

Wells DE, Hess P. (2000): Determination and evaluation of chlorinated biphenyls. In: Barceló E (ed) Sample handling and trace analysis of pollutants, techniques, applications and quality assurance. Elsevier, Amsterdam, 239–285