

STUDIMI I SHPËRNDARJES SË DISA NDOTËSVE KLOR-ORGANIKË NË LAGUNËN E PATOKUT

*SIDITA MANÇE., ELDA MARKU., AUREL NURO., BLEDAR MURTAJ.

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

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

Përmbledhje

Qëllimi i studimit është vlerësimi i niveleve për disa ndotës klor-organikë në mostra uji, sedimente dhe peshq të marra nga Laguna e Patokut. Mostrat janë marrë në Tetor 2013. Analiza për pesticidet klor-organikë (sipas metodës EPA 8081) dhe poliklorbifenileve (7 PCB marker) është realizuar me teknikën e gaz kromatografisë me kapje elektronesh. Kollona kapilare Rtx-5 dhe dedektori ECD u përdor për ndarjen e komponimeve të kloruara dhe dedektimin e tyre. Prania e pesticideve klororganike në mostrat e Lagunës të Patokut është rrjedhojë e përdorimeve të mëparshme të tyre në zonat pranë lagunës për qëllime bujqësore. Nivelet e tyre u gjetën mëshpesh në sedimente, në biotë e më pak në mostrat e ujit. Nivelet e PCB-ve ishin të ngjashme në sedimente, biotë dhe ujë, gjë që mund të jetë e lidhur me ndotje të kohëve të fundit. Cikli ujqor i lagunës dhe aktivitetet industriale dhe humane pranë saj kanë ndikim të drejtpërdrejtë në ndotjen e saj.

Fjalëkyçe: Pesticidet klor-organike; PCB; GC/ECD; Laguna e Patokut; ujë; sediment; peshq.

Abstract

Purpose of this study is evaluation of concentrations for some chlorinated organic pollutants in water, sediment and biota samples of Patoku Lagoon. Sampling was realized in October 2013. Analysis of organochlorinated pesticides (according to Method EPA 8081) and polychlorinated biphenyls (7 PCB markers) were performed with gas chromatography technique equipped with electron capture detector. RTX-5 capillary column and detector ECD was used for the separation and detection of organochlorinated compounds. The presence of organochlorine pesticides in samples of Patoku Lagoon is the result of their previous uses for agricultural purposes in areas near the lagoon. Their levels were found higher in sediment, biota and lower in water samples. PCBs were almost in the same levels in sediment, water and biota samples. This can be because of recent contamination. The water cycle and human activities in and near the lagoon had impact on the pollution of the lagoon.

Keywords: Organochlorinated pesticides; PCB; GC/ECD; Patoku Lagoon; water; sediment; fish.

Hyrje

Kompleksi Ligatinor i Patokut përfaqëson një nga bukuritë natyrore më interesante të bregut shqiptar të Adriatikut. I ndodhur ndërmjet Lumit Mat në Veri dhe Lumit Ishëm në Jug, ky kompleks përfshin një llojshmëri të lartë habitatesh: laguna e brendëshme dhe e jashtme, pylli, tokat bujqësore dhe

blegtorale. Zhvillimi i lagunës së Patokut ka kaluar 4 faza, të cilat korrespondojnë me formimin e 4 lagunave, të ndara nga kordonë litoral. Laguna e katërt është Laguna aktuale e Patokut (Çullaj *et al*, 2005). Një lagunë e pestë (laguna e jashtme aktuale) është në një proces formimi aktiv, e influencuar edhe nga një zhvillim i shpejtë i kordonit litoral në pjesën perëndimore. E gjithë zona është e rrafshët dhe karakterizohet nga një proces intensiv tektonik dhe ujëra të shumtë nëntokësore. Gjatë gjysmës së dytë të shekullit të kaluar, aktivitetet njerëzore kanë luajtur një rol të rëndësishëm në ndryshimet e këtij ekosistemi nëpërmjet drenazhimeve, ndërtimit të digave, shpyllëzimeve etj. Karakteristikat fiziko-gjeografike të kësaj zone janë faktorë kryesorë për potencialet e zhvillimit të saj dhe e bëjnë atë mjaft tërheqëse në shumë aspekte. Shumëllojshmëria e bimësisë është një nga karakteristikat me spikatëse të këtij kompleksi ku gjenden nga bimët detare, e deri tek sipërfaqet pyjore përreth lagunës. Fauna invertetore e kompleksit ligator të Patokut dhe pellgut ujëmbledhës të tij, duke përfshirë ujërat e ëmbla, kanalet, kënetat, estuaret dhe bregun rreth lagunës, karakterizohet nga një shumëllojshmëri e grupeve dhe llojeve; nga molusqet deri tek gaforret dhe insektet. Iktiofauna përbën një nga vlerat më të çmuara të lagunës, me shumë lloje peshqish me interes ekonomik, siç janë qefujt (*Mugil cephalus*, *Liza ramada*, *Liza saliens*), ngjala (*Anguilla anguilla*), barbuni (*Mullus barbatus*), gjuhëza (*Solea vulgaris*), koca (*Sparus auratus*), levreku (*Dicentrarcus labrax*) etj. Shumëllojshmëria e habitateve rreth lagunës ka krijuar kushte të përshtatshme për amfibë, zvarranikë, shpendë dhe shumë kafshë të tjera.

Pesticidet klor-organike dhe PCB-te janë ndotës organikë të përhapur në shumë ekosisteme në mbarë botën, përfshirë dhe vendin tonë (Como *et al*, 2013). Arsyet kryesore janë aplikimet e tyre, depozitimet atmosferike, aktivitetet industriale të ndryshme, transporti urban, etj. Qëndrueshmëria e lartë e tyre në mjedis dhe toksiciteti që këta ndotës paraqesin e bëjnë të domosdoshëm monitorimin e vazhdueshëm të tyre në mostra mjedisore (Safe, 1994; Erikson, 2001). Aplikimet e shumta të pesticideve klororganike për qëllime bujqësore para viteve 90' janë një nga arsyet kryesore se pse ato vazhdojnë të gjenden dhe raportohen në mjedis sidomos në sisteme ujore (Marku *et al*, 2000, Neziri *et al*. 2013). Prania e PCB në vendin tonë është e lidhur sidomos me depozitimet atmosferike të tyre, sepse përdorimet e tyre në vendin tonë janë shumë të pakta kryesisht si vajra të transformatorëve elektrikë pas viteve 90' (Koci, 2000).

Materiali dhe metodat

2.1. Marrja e mostrave nga Laguna e Patokut

Marrja e mostrave të ujit dhe sedimenteve u realizua në Tetor 2013 në 14 stacione në Lagunën e Patokut dhe 1 në Detin Adriatik (Figura 1). U morën 6 lloje të peshqve nga Laguna e Patokut (Tabela 1). Mostrat e peshqve u përzgjodhën në mënyrë rastësore nga rrjetat e peshkatarëve të zonës. Mostrat e

peshqve u marrën nga llojet e përfaqësuesve të këtij habitati. Mostrat e ujit dhe sedimenteve u transportuan dhe u ruajtën në temperaturë +4°C. Mostrat e peshqve u ruajtën në frigorifer në -10°C.



Figura 2. Harta e marrjes të mostrave të sedimenteve dhe ujit në Lagunën e Patokut

Tabela 1. Llojet e peshqve të marra në Lagunën e Patokut, Tetor 2013

Lloji	Emërtesa Latinisht	Copë	Pesha (g)	Gjatësia (cm)
Koca	<i>Sparus aurata</i> (Linnaeus, 1758)	1	150	28
Merluc	<i>Merlucciusmerluccius</i> (Linnaeus, 1758)	2	175	17
Barbun	<i>Mullus barbatus</i> (Linnaeus, 1758)	2	155	15
Qefull	<i>Mugilcephalus</i> (Linnaeus, 1758)	2	105	26
Levrek	<i>Dicentrarchuslabrax</i> (Linnaeus, 1758)	1	160	31
Gjuhëz	<i>Solea vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	1	102	37
Stavridh	<i>Trachurus spp.</i> (Linnaeus, 1758)	1	90	18

2.2. Trajtimi i mostrave të ujit nga Laguna e Patokut

Për përcaktimin e ndotësve klor-organike u morën 1L mostër uji nga stacionet e Lagunës të Patokut u hodh në një hinkë ndarëse ku u shtuan 40 ml n-Hekzan si solvent ekstraktues. Pas ndarjes së 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 këtyre ndotësve. Eluati u avullua duke përdorur Kuderna-Danish deri në 2 ml dhe u injektua në aparatën e gaz kromatografit të pajisur me dedektor ECD (Petric *et al*, 1988; Como *et al*, 2013; Schantz *et al* 1993).

2.3. Trajtimi i mostrave të sedimenteve nga Laguna e Patokut

Sedimentet u thanë në ajër dhe më pas ato u bluan në havan porcelani. Pas kësaj ato u sitën dhe për analizë u morrën vetëm fraksionet < 63 mikron. Për përcaktimin e ndotësve klor-organike u morrën 5 g mostër sedimenti nga stacionet e Lagunës të Patokut dhe u hodhën në një erlenmajer me vëllim 100 ml ku u shtuan 40 ml n-hekzan/diklormetan (3:1). Ekstraktimi i tyre u realizua në banjo me ultratinguj për 60 minuta në 30°C. Pas ndarjes së fazës organike, u shtua 2g sulfat natriumi anhidër për largimin e gjurmëve të ujit. Solventi u avullua duke përdorur Kuderna-Danish deri në 10 ml. Në epruvetë u shtua merkur metalik deri në largimin e plotë të komponimeve me sqfur të cilat gjenden zakonisht në mostrat e sedimenteve dhe që pengojnë analizën gaz kromatografike. Ekstrakti transferohet me kujdes në një kollonë të hapur qelqi (10cm x 0.8 cm) e paketuar me florisil. Eluimi u realizua me 20 ml n-hekzan/diklormetan (4:1) dhe u grumbullua në Kuderna-Danish ku u avullua bllokterm deri në 2 ml. Ekstrakti u injektua në aparatën e gaz kromatografit të pajisur me dedektor ECD (Petric *et al*, 1988; Como *et al*, 2013; Schantz *et al* 1993).

2.4. Trajtimi i mostrave të biotës nga Laguna e Patokut

Mostrat e peshqve të ruajtura në refigjerator në -10°C u nxorën dhe u lanë në temperaturë ambiente për 4 orë. U përcaktua fillimisht lloji, gjatësia dhe pesha e tyre. Me anën e një thike metalike u prenë me kujdes indet muskulore të secilit prej individëve të zgjedhur për analizë. Indi u peshua dhe në 10-fishin e peshës të tij u shtua sulfat natriumi anhidër, duke i përzierë së bashku në një havan porcelani deri në homogjenizimin e masës. Për përcaktimin e ndotësve klor-organike u morrën 10 g homogjenizat (1 g ind peshë e njomë) nga Laguna e Patokut dhe u hodhën në një erlenmajer me vëllim 100 ml ku u shtuan 40 ml n-Hekzan/Diklormetan (3:1) si solvent ekstraktues. Ekstraktimi i tyre u realizua në banjo me ultratinguj për 60 minuta në 30°C. Pas ndarjes së fazës organike, u shtua 10 g silikagel i trajtuar 45% në masë me acid sulfurik të përqëndruar.

Ekstrakti u transferua me kujdes në një kollonë të hapur qelqi (10cm x 0.8 cm) me mbushës florisili, si hap i dytë i pastrimit të mostrave të peshqve. Eluimi u realizua me 10 ml n-hekzan/diklormetan (4:1) dhe u grumbullua në Kuderna-Danish ku u përqëndrua në bllokterm deri në 2 ml. Ekstrakti u injektua në aparatën e gaz kromatografit të pajisur me dedektor ECD (EN 1528/1/2/3/4; Petric *et al*, 1988; Rene *et al*, 1999; Schantz *et al* 1993).

2.5. Analiza gaz kromatografike

Analiza cilësore dhe sasiore e pesticideve klor-organike dhe PCB u realizua në aparatën e gaz kromatografit HP 6890 Series II të pajisur me dedektor ECD. Ndarja e ndotësve klororganike u realizua në kollonën Rtx-5 me përmasa 30m x 0.25mm x 0.25µm. Përzierja standarde EPA 8081 e pesticideve klor-organike u përdor për kalibrim me tre pika kalibruese 0.05 mg/l, 0.1 mg/l dhe 0.25 mg/l. PCB me përzierje standarde të shtatë markuesve u përdor për kalibrim me tre pika kalibruese 0.05 mg/l, 0.1 mg/l dhe 0.25 mg/l. Parametrat e punës të injektorit, furrës dhe dedektorit u optimizuan në mënyrë të tillë që të mund të realizohej e plotë ndarja dhe përcaktimi së bashku i pesticideve klor-organike dhe PCB. Analiza sasiore e tyre u zgjodh me standard të jashtëm (Safe, 1994; Schantz *et al*, 1993).

Rezultatet dhe diskutime

Analiza e ndotësve organikë në mostrat e ujit të Lagunës të Patokut u realizua në mostrat e ujit, sedimenteve dhe peshqve. Këto të dhëna janë dhënë në ng/l për mostrat e ujit, ng/g peshë e njomë për mostrat e peshqvedhe ng/g peshë e thate për mostrat e sedimenteve. Totali i pesticideve klor-organike në mostrat e analizuara nga Laguna e Patokut është dhënë në Figurën 2. Vihet re që mostrat e sedimenteve ishin më të ndotura. S1, S2, S14 dhe S15 kishin nivele maksimale me rreth 180 ng/g ndërsa niveli minimal ishte për mostrat e ujit ku në rreth 60% të tyre nivelet ishin nën limitet e dedektimit të aparatit. Niveli mesatar në mostrat 7, 8, 12 dhe 13 në të cilat nuk u dedektuan këto ndotës. Niveli mesatar i pesticideve klororganike në mostrat e ujit ishte 6.54 ng/l, në mostrat e sedimenteve 81.5 ng/g dhe në mostrat e peshqve 47.3 ng/g. Prania e pesticideve klor-organike në mostrat e Lagunës të Patokut është rrjedhojë e përdorimeve të mëparshme të tyre në zonat pranë lagunës për qëllime bujqësore.

Nivelet më të larta në sedimente tregojnë për depozitime të tyre në kohë. Për shkak të kufizimeve që ka laguna me komunikimin me detin, ndotesit kanë tendencë të përqëndrohen në këtë zonë. Cektësia e lagunës favorizon përqëndrimin dhe shpërhapjen e ndotësve në të gjithë lagunën. Për mostrat e peshqve nivelet e gjetura janë për shkak se shumë nga speciet e analizuara përdorin si ushqim bimësinë ujore të lagunës, e cila ka lidhje të drejtpërdrejtë me ndotesit e përqëndruar në sedimente. Proceset biomagnifikuese vihen re pak sepse mostrat e analizuara të peshqve u takojnë kryesisht popullatave të reja. Në

Figurën 3 jepet përpunimi statistikor i të dhënave të pesticideve klor-organike sipas llojeve të mostrave të analizuar. Vihet re se grupet kryesore janë të ndërtuar nga sedimentet (për stacionet S5, S14, S6, S3, S7, S13) ku niveli i ngjashmërisë shkon rreth 99% dhe nga mostrat e ujit (U10, U5, U4 dhe U2) me ngjashmëri nga 96 – 98%. Kjo gjë është e lidhur me origjinën e njëjtë të ndotjes për sedimentet dhe ujin e lagunës. Në përgjithësi dhe klasterat e tjerë lidhen me një nivel ngjashmërie nga 59.5 deri në 93%, që tregon një origjinë të njëjtë të ndotjes në lagunë. Proceset e kalimit të këtyre ndotësve nga sedimentet në ujë dhe biotë, nga uji në sedimente dhe biotë janë shumë të dallueshme nga formimi i klasterave të përbashkët apo bashkimit të tyre me nivele ngjashmërie mjaft të larta.

Shpërndarja e pesticideve klor-organike në mostrat e ujit, sedimenteve dhe biotës të marrë në Lagunën e Patokut është dhënë në Figurën 4. Vihen re nivele mjaft të larta të heptaklorepoksidit (69 ng/g) dhe p,p'-DDE (72 ng/g) në mostrat e sedimenteve, krahasuar me nivelet e gjetura për llojet e tjera të pesticideve. Në përgjithësi vihen re shpërndarje të njëjta të pesticideve klor-organike për të gjitha mostrat. Profili i pesticideve klor-organike në mostrat e marra në Lagunën e Patokut është i ndërtuar nga DDE > heptaklorepoksid > a-HCH > aldrine. Nivelet dhe shpërndarja e pesticideve klor-organike është e lidhur me aplikimet e mëparshme të këtyre komponimeve në tokat bujqësore përreth. Ndikimi i rrymave të ardhura nga Deti Adriatik gjithashtu është një faktor i rëndësishëm.

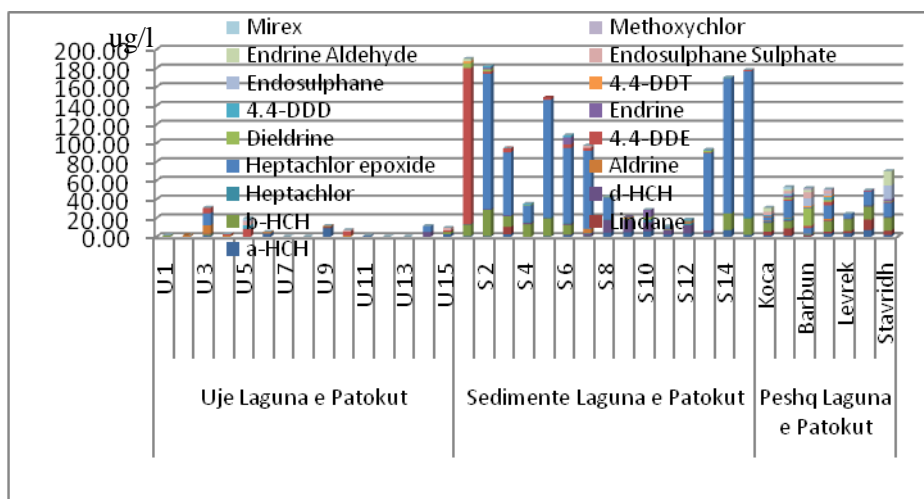


Figura 2. Totali i pesticideve klor-organike në mostrat e Lagunës të Patokut

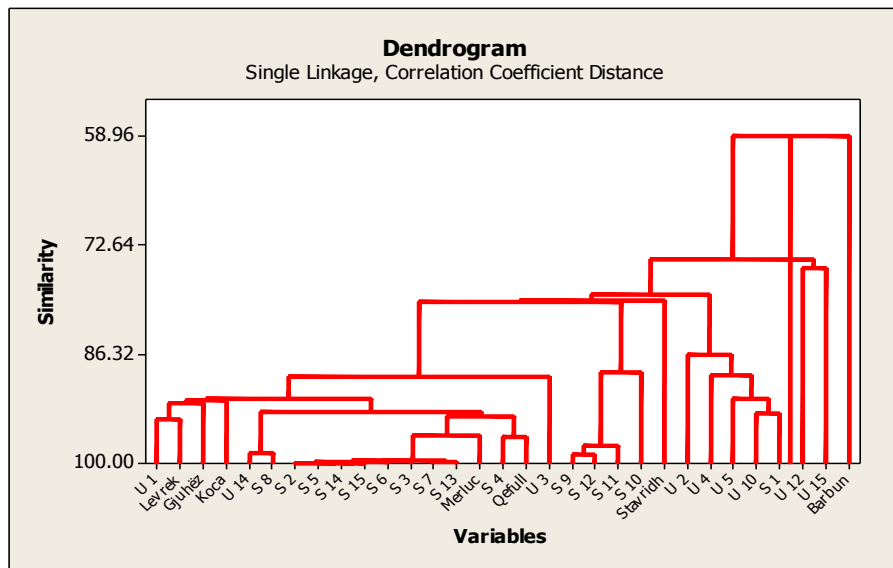


Figura 3. Analiza e grupeve (Cluster analysis) sipas mostrave të analizuara në Lagunën e Patokut

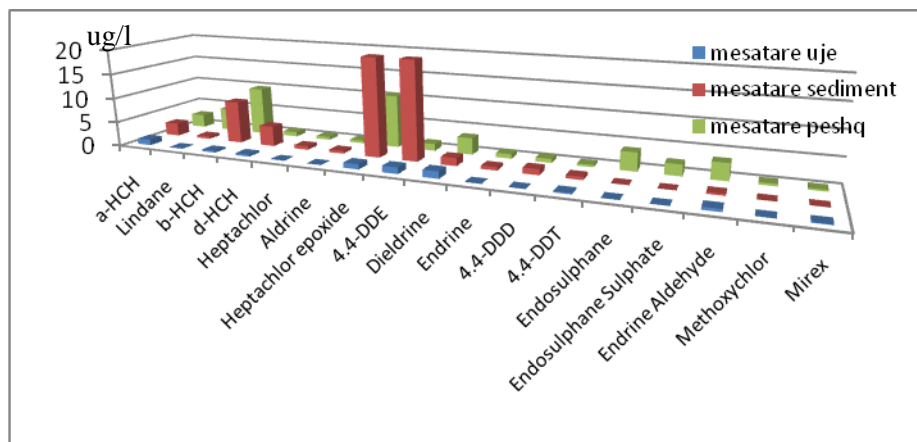


Figura 4. Profili i shpërndarjes së pesticidëve klor-organike në mostrat e Lagunës të Patokut

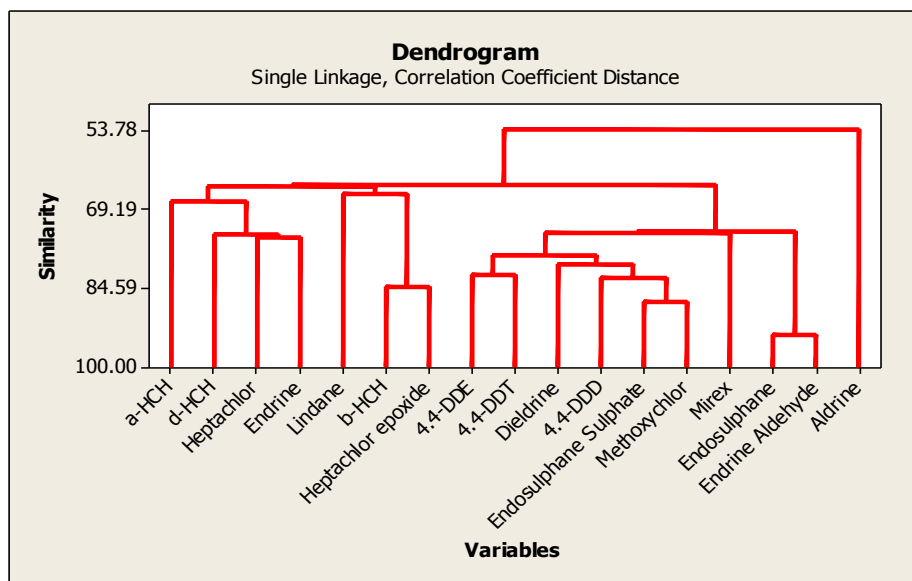


Figura 5. Analiza e grupeve sipas pesticideve klor-organike në mostra nga Laguna e Patokut

Në Figurën 5 jepen grupet e formuara nga të dhënat e pesticideve klor-organike për të gjitha mostrat. Klasa kryesore e pesticideve është e ndërtuar nga DDT dhe metabolitët e saj me nivel ngjashmërie nga 80-94%. Te grupet që formojnë HCH-të me heptakloret (janë dy të tillë) nivelet e ngjashmërisë shkojnë nga 73-78%. Nivelet dhe shpërndarja e pesticideve janë të lidhura kryesisht me proceset e degradimit të tyre sepse vihet re qartësisht se ngjashmëri më të madhe paraqesin metabolitët dhe produktet e degradimit të tyre. Duhet thënë që vihet re një ngjashmëri e mirë midis niveleve të gjetura për pesticidet klor-organike në mostart e Lagunës të Patokut, rrjedhojë e të njëjtit habitat.

Përqëndrimi total i PCB-ve në mostrat e analizuara nga Laguna e Patokut është dhënë në Figurën 6. Vihet re që mostrat e sedimenteve dhe biotës të jenë më të ndotura. Niveli maksimal ishte për mostrën qefull me 28.4 ng/g. S11, S12, S9 dhe S10 kishin nivele maksimale për sedimentet nga 14 – 23 ng/g. Përqëndrime relativisht të larta ishin për PCB-të dhe në mostrat e ujit, ku niveli maksimal i tyre ishte për mostrën U3 me 25.8 ng/L. Niveli mesatar i PCB-ve në mostrat e ujit ishte 4.8 ng/L, në mostrat e sedimenteve 7.5 ng/g dhe në mostrat e peshqve 9.6 ng/g. Prania e PCB në mostrat e Lagunës të Patokut janë rrjedhojë e depozitimeve atmosferike të tyre. Ndikimi i transportit detar nga varkat që operojnë në lagunë dhe nga anijet e mëdha në det mund të jetë një faktor i rëndësishëm. Derdhjet e mbetjeve të disa industrive në lumenjtë dhe estuarët që furnizojnë lagunën kanë ndikim në nivelet e gjetura të PCB-ve. Për shkak të kufizimeve që ka laguna me komunikimin me detin, ato tentojnë të

përqëndrohen në këtë zonë. Proceset e bioakumulimit tek peshqit sjellin dhe nivele më të larta të PCB-ve te këto mostra. Në Figurën 7 jepet përpunimi statistikor i të dhënave të PCB-ve sipas llojeve të mostrave të analizuara. Vihet re se grupet kryesore janë të ndërtuar nga grupe të përziera midis mostrave të sedimenteve, biotës dhe ujit. Pjesa më e madhe e klasterave kanë nivele ngjashmërie mbi 95%. Rreth 1/3 e mostrave kanë nivelin e ngjashmërisë nga 61-93%. Kjo është e lidhur me origjinën e njëjtë të këtyre ndotësve dhe një shpërhapje thuajse të njëjtë në të gjithë mjediset.

Shpërndarja e PCB-ve në mostrat e ujit, sedimenteve dhe biotës të marrë në Lagunën e Patokut është dhënë në Figurën 8. Vihen re nivele të larta për PCB 28 në mostrat e biotës dhe ujit, për PCB 52 në mostrat e sedimenteve. Në mostrat e peshqve gjenden të gjithë PCB-te markuese, nivel të lartë gjithashtu ka PCB 138 që bioakumulohe më lehtë. Në sedimente ka nivele më të ulëta të PCB-ve. Në mostrat e ujit PCB 118 ka nivele më të larta se në sedimente apo biotë, që do të thotë se kemi të bëjmë me prurje të reja të PCB-ve ose ndonjë burim pikësor i tyre në zonat pranë lagunës. Profili i PCB-ve është i ndërtuar nga PCB 28 > PCB 138 > PCB 52 > PCB 101 > PCB 118. Në Figurën 9 jepen klasterat e ndërtuar nga të dhënat e PCB për të gjitha mostrat. Klasa kryesore të PCB janë ndërtuar nga PCB 153, PCB 180 dhe PCB 138 me nivel ngjashmërie rreth 82%. Më tej vijojnë PCB 101 (me nivel ngjashmërie 73%), PCB 118 (me nivel ngjashmërie 66%), PCB 28 (me nivel ngjashmërie 59%), PCB 52 (me nivel ngjashmërie 58%). Këto klastera tregojnë një pamje tjetër nga ajo e shpërndarjes të PCB në mostra të ndryshme. Kjo është e lidhur me natyrën kimike të këtyre komponimeve, shkallen e klorimit të tyre, por edhe më prurjet në këtë ekosistem.

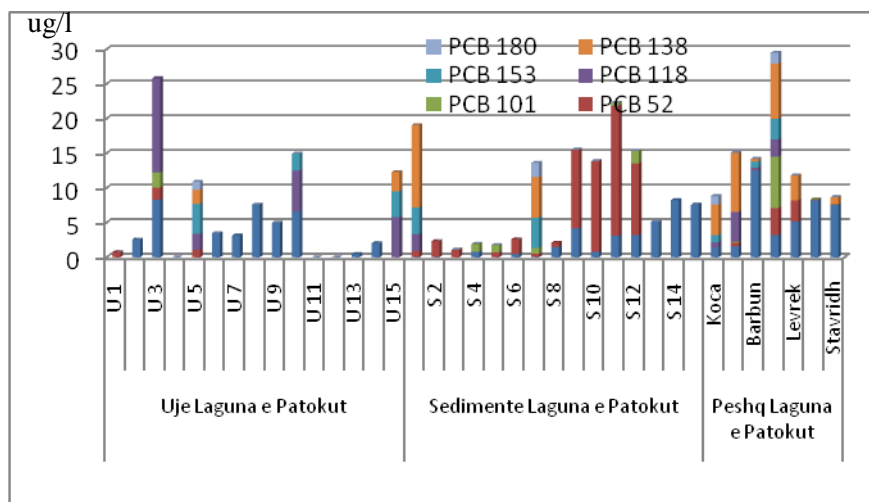


Figura 6. Totali për PCB në mostrat e analizuara nga Laguna e Patokut

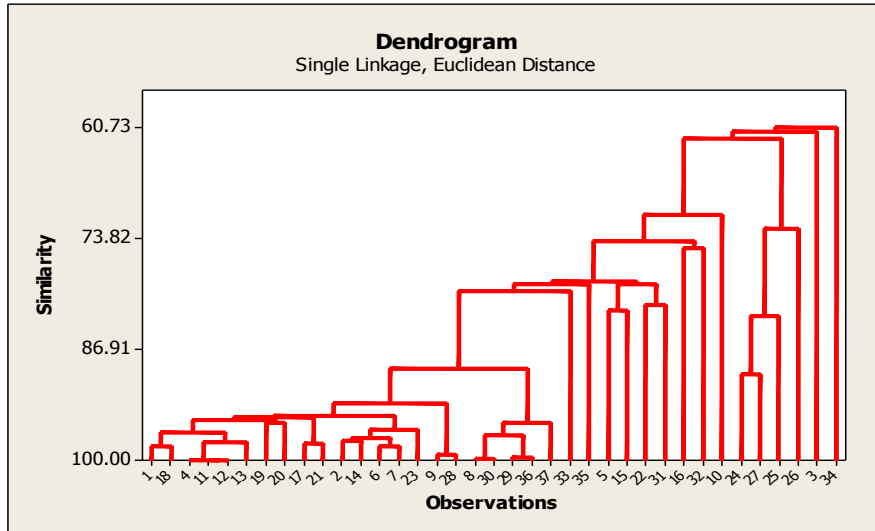


Figura 7. Analiza në grupe sipas mostrave të analizuara për PCB-të në Lagunën e Patokut

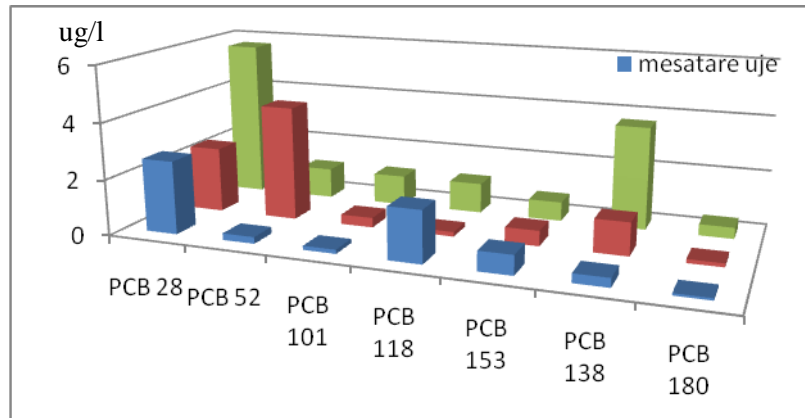


Figura 8. Shpërndarja e PCB në mostrat e analizuara nga Laguna e Patokut

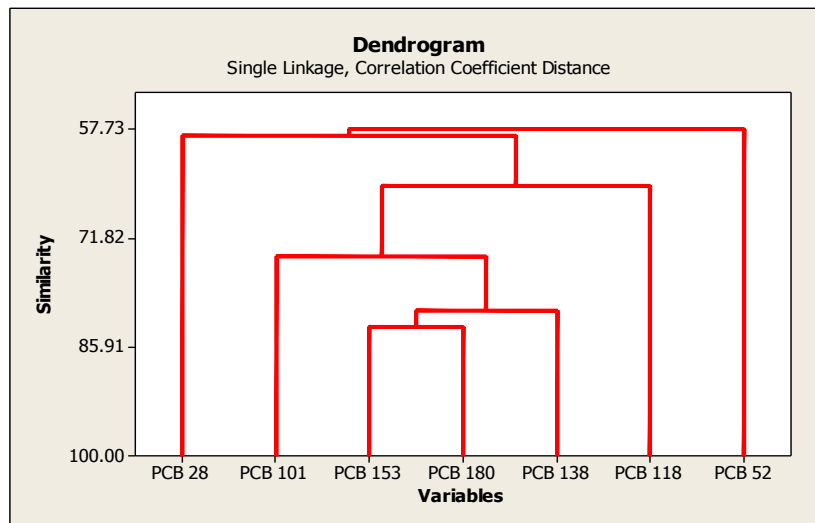


Figura 9. Analiza në grupe sipas PCB-ve në mostrat e analizuar nga Laguna e Patokut

Konkluzione

Analiza e ndotësve organikë në mostrat e Lagunës të Patokut u realizua në mostrat e ujit, sedimenteve dhe peshqve. Analiza e mbetjes për pesticidet klor-organikë (sipas metodës EPA 8081) dhe poliklor bifenileve (7 PCB markues) u krye me teknikën GC/ECD. Nga ky studim u vu re që mostrat e sedimenteve ishin më të ndotura me pesticide klor-organike, më pas vinin mostrat e biotës dhe më pak të ndotura ishin mostrat e ujit. Nivelet më të larta në sedimente tregojnë për depozitime të tyre nga përdorime për një kohë të gjatë në zonat pranë lagunës për qëllime bujqësore. Analiza në grupe e niveleve të pesticideve sipas llojeve të mostrave të analizuar, grupoi së bashku në grupe kryesore sedimentet dhe mostrat e ujit, gjë që lidhet me origjinën e njëjtë të ndotjes së tyre. Në përgjithësi u vunë re shpërndarje të ngjashme të pesticideve klor-organike për të gjitha mostrat.

Profili i PCB-ve në mostrat e Lagunës të Patokut ishte PCB 28 > PCB 138 > PCB 52 > PCB 101 > PCB 118. Prania e tyre është rrjedhojë e depozitimeve atmosferike. Transporti detar mund të jetë një faktor i rëndësishëm, gjithashtu. Derdhjet e mbetjeve të disa industrive në lumenjtë dhe estuarët që furnizojnë lagunën kanë ndikim në nivelet e gjetura të PCB-ve. Nivelet e gjetura për pesticidet klororganike dhe PCB në Lagunën e Patokut janë të krahasueshme me nivelet e raportuara në disa sisteme të ngjashme ujore në Shqipëri (Neziri *et al*, 2010; Como, *et al* 2013).

Literatura

- Como E., Nuro A., Murtajn B., Marku E., Emiri A.(2013): Study of Some Organic Pollutants in Water Samples of Shkumbini River, International Journal of Ecosystems and Ecology Sciences (IJEES), Vol 8, Issue 4; 573-579
- 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
- Di Muccio (1996): Organochlorine, Pyrethrin and Pyrethroid Insecticides: Single Class, Multiresidue Analysis of. Pesticides. Pesticides. 6384-6411
- EN 1528-1. (2000): Part 1: Fatty Acid-Determination of Pesticides and polychlorinated biphenyls [PCBs]
- EN 1528-2. (2000): Part 2: Extraction of fat, Pesticides and polychlorinated biphenyls [PCBs] and -Determination of Fat Content
- EN 1528-3. (2000): Part 3: Clean-up methods
- EN 1528-4. (2000): Part 4: Determination, Confirmatory tests, miscellaneous
- Erickson, M.D., (2001): Introduction: PCB properties, uses, occurrence, and regulatory history. In: Robertson, L.W., Hansen, L.G. (Eds.), PCBs: Recent Advances in Environmental Toxicology and Health Effects. The University Press of Kentucky, Lexington, Kentucky; 131–152
- Koci K., Marku E., Nuro A.(2006): Vlerësimi i niveleve të mbetjeve të pesticideve klororganikë në ujrat bregdetare të vendit tonë”. “Matematika dhe Shkencat e Natyres” Buletini Shkencor i Fakultetit të Shkencave të Natyres, Nr3; 175-184 Tirane
- Neziri A, and Marku E, (2013): Polychlorinated biphenyls (PCBs) levels in surface waters of Drini River transboundary system. Natura Montenegrina, 12(3-4): 987-993
- Postor D., Boix J. and Albaiges J. (2002): Marine, Bioaccumulation of organochlorinated Contaminants in three estuarine fish. Vol 32, 125-134
- Rene G. van der Hoff, van Zoonen P. (1999): Trace analysis of pesticides by gas chromatography. Journal of Chromatography A, 843 301–322
- Petrick, G., Schulz, D.E. and Duinker, J.C. (1988): Clean-up of environmental samples for analysis of organochlorine compounds by gas chromatography with electron-capture detection. J. of Chromatography, 435, 241-248
- Safe, S., (1994): Polychlorinated biphenyls (PCBs): environmental impact, biochemical and toxic responses, and implications for risk assessment. Crit. Rev. Toxicol. 24(2):87–149
- 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