

## KONTRIBUT NË VLERËSIMIN E METALEVE TË RËNDA NË SEDIMENTIN E LUMIT SITNICE

\*RUGOVA A.<sup>2</sup>, ANDONI E.<sup>1</sup>, ARBNESHI T.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universiteti i Tiranës, Fakulteti i Shkencave të Natyrës, Departamenti i Kimisë

<sup>2</sup>Departamenti i Kimisë, Fakulteti i Shkencave Matematike - Natyrore, Prishtinë, Kosovë

e-mail: [tahir.arbneshi@uni-pr.edu](mailto:tahir.arbneshi@uni-pr.edu)

### Përmbledhje

Ndotja e mjedisit me metalet e rënda është një nga shqetësimet më të mëdha në botë. Depërtimi i tyre në mjedis është nga aktiviteti antropogjenik, depozitimi atmosferik dhe erozioni. Qëllimi këtij i studimi ishte përcjellja e përqendrimit të Pb, Cd, Zn dhe Cu në mostrat e sedimentit të lumit Sitnicë. Për përcaktimin e përqendrimit, dhe burimit të ndotjes janë analizuar mostrat e sedimenteve. Mostrat e sedimenteve të hulumtuara janë marrë në tetë vende përgjatë rrjedhës së lumit Sitnicë, ndërmjet të qyteteve Lipjan dhe Mitrovicë. Hulumtimi është bërë gjatë vitit 2012. Përqendrimi i metaleve është përcaktuar me metodën e Voltametrisë me shkrirje anodike, në celulë elektrokimike me sistem treelektrodësh, ku si elektrodë pune ka shërbyer elektroda me pikë të varur të merkurit. Për krahasimin dhe vërtetimin e saktësisë së rezultateve të fituara, për përcaktimin e metaleve të rënda me metodën elektrokimike, jemi shërbyer edhe me metodën ICP/MS. Niveli i përqendrimit të metaleve të rënda në përgjithësi zvogëlohet përgjatë rrjedhës së poshtme të lumit Sitnica dhe kemi vërejtur rritje të konsiderueshme të përqendrimit të metaleve në sediment në pjesën e ndikuar nga zona industriale e Obiliqit. Niveli i përqendrimit të Pb dhe Cd është pak më i lartë në vitin 2012, ndërsa përqendrimi i Zn dhe Cu krahasuar me matjet e viteve të mëparshme (1981-1985), është më i ulët në shumicën e pikave të marrjes së mostrave. Niveli i lartë i Pb dhe Cd mund të jetë i ndikuar nga aktiviteti i termocentraleve Kosova A dhe B që janë të vendosura përgjatë rrjedhës së lumit Sitnicë.

### Abstract

The pollution of environment by heavy metals is one of the most major concerns worldwide. Environmentally, available Pb, Cd, Cu and Zn may originate from human activities, atmospheric depositions and erosions. The aim of this study was to monitor heavy metal levels of Pb, Cd, Cu and Zn in sediment samples of Sitnica river. To determine the concentration level, and the source of pollution of heavy metals (Pb, Cd, Cu, and Zn), the sediment samples were chemically analyzed. The sediment samples were collected at five sites of the Sitnica River between Lipjan and Mitrovica, and the study (monitoring) was done duringt one year in 2012. The concentration of Pb, Cd, Cu and Zn was determined using Differential Pulse Anodic Striping Voltammetry in a standard three-electrode cell systems equipped with HDME. For accuracy purposes the results obtained by DPASV method were validated with well established ICP/MS technique for heavy metals determination. The concentrations level of heavy metals generally decreases as Sitnica river flows downstream, while significant increase of metals content was observed as the river flows upper stream within the influenced

industrial zone of Obiliq. Unlike, the Pb and Cd level which were recorded with a higher value concentration in 2012, the concentrations of Cu and Zn were lower at most sites in comparison to other previous years measurements (1981-1985). The high level of Pb and Cd may be due to activity of the thermal powerplant Kosova A and B situated close to district of Sitnica River.

**Fjalëkyçe:** Sedimenti, metalet e rënda, DPASV, ICP/MS.

## Hyrje

Sedimenti paraqet njërin nga mjediset e mundshme për monitorimin e sistemeve ujore. Ai është i njohur si pranues i ndotësve hidrofobikë që vijnë në shtratin e ujit nga sistemet natyrore (Cready, *et.al*, 2006). Cilësia e sedimentit është e lidhur ngushtë me cilësinë e ujit, prandaj mund të thuhet se fati i tyre është i ndërlidhur. Njeriu me veprimet e tij, ndikon në cilësinë e sistemeve ujore. Aktivitetet më të rëndësishme janë ndotja me materie toksike, substanca radioaktive, hedhurina industriale, plehra minerale, herbicide, pesticide, derivate të naftës, hedhurina urbane, ndotje termale etj. Pasojat e veprimit të njeriut janë të shumta dhe brengosëse, por në kuptimin global më të rëndësishme konsiderohen eutrofikimi i sistemeve ujore, reshjet acidike dhe “efekti serë” (Bird, *et.al.*, 2005; Camusso *et.al.*, 2002).

Sedimenti i lumenjve është depozitim potencial i ndotjes me veprim toksik në organizma ujorë dhe reflektim i shprehur në cilësinë e ujit. Sipas Marcusit, sigurimi i cilësisë së mirë të sedimentit ujor është vendimtar për të ruajtur ekosistemet natyrore dhe bashkë me të edhe mbrojtjen e duhur të jetës në sistemin ujor (Marcus, 1991). Kjo mund të arrihet përmes ngritjes së kriterëve të caktuara mbrojtëse. Në parim, kriteri përshkruhet si nivel i veçantë i mbrojtjes së sedimentit nga ndotësit e rrezikshëm (US, EPA, 1992), të cilët veprojnë në resurset ujore dhe vijnë nga zonat urbane, industrinë dhe bujqësia. Departamenti për mbrojtjen e mjedisit në shtetin New York ka identifikuar pesë nivele për mbrojtjen e sedimentit (NYSDECDFWR, 1999). Për të ndihmuar në vlerësimin e efekteve të mundshme negative në ndotje janë zhvilluar udhëzues të shumtë për cilësinë e sedimenteve – udhëzues për cilësinë e sedimenteve (Sediment Quality Guidelines SQGs) (Longg & MecDonald, 1998).

Bashkësia ndërkombëtare ka nxitur aktivitete dhe projekte të shumta në fushën e mbrojtjes dhe të kontrollit të cilësisë së ujit dhe sedimentit, si: Konferenca e Kombeve të Bashkuara për ujin (Mar del Plate, 1977), konferenca ndërkombëtare për ujin dhe mjedisin (Dablin, 1992), tubimi në Rio de Zhaneiro (1992) dhe veçanërisht aktiviteti për të nisur bashkëpunimin multilateral dhe

bilateral në fushën e shfrytëzimit, mbrojtjes dhe kontrollit të resurseve ujore, të cilat janë nxitje për zhvillimin e programeve kombëtare për hulumtimin e cilësisë së ujit.

Lumenjtë janë sisteme hidraulike dinamike, në të cilat mekanizmi i ndotjes në shtyllën ujore ndryshon në mënyrë të vazhdueshme. Megjithatë, për të përcjellë ndryshimet e cilësisë së sedimentit të depozituar, mund të nevojiten periudha të gjata kohore, me muaj e vite (Meybeck, 1996). Katër grupet kryesore të ndotjes së sedimenteve janë: grimcat e materieve organike, materiet ushqyese, ndotësit toksik organik dhe ndotësit toksik inorganik (Thomas & Meybeck, 1996). Për të sqaruar kompleksitetin e ndërlikohjes ujë-sediment në sistemet natyrore është i domosdoshëm menaxhimi i integruar. Analiza e sedimentit është me kosto të lartë. Prandaj, në programet për monitorimin e cilësisë së ujit, cilësia e sedimentit akoma nuk gëzon një vëmendje të duhur (Ongley, 1997).

### **Materiali dhe metodat**

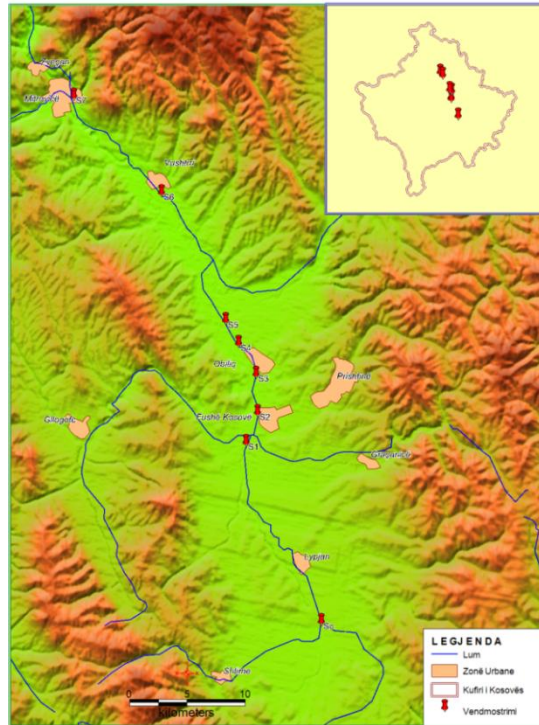
Objekt studimi në këtë punim ka qenë përcaktimi i nivelit të përqendrimit për disa metale të rënda (Pb, Cd, Zn, dhe Cu) në mostrat e sedimentit të grumbulluara nga rrjedha e shtratit të lumit Sitnicë. Puna eksperimentale e këtij studimi ka qenë e përqendruar në dy drejtime:

- (1) përcaktimi i nivelit të përqendrimit të metaleve të rënda (Pb, Cd, Cu dhe Zn) në mostrat e sedimentit;
- (2) vlerësimi i gjendjes ekologjike të sedimentit në bazë të nivelit të përqendrimit të metaleve të rënda (Pb, Cd, Cu dhe Zn).

Për këtë qëllim janë marrë mostrat e sedimentit sipërfaqësor në tetë vende me nga dy mostra reprezentative, njëra në rrjedhën e majtë dhe tjetra në rrjedhën e djathtë të lumit Sitnicë. Pikat e marrjes së mostrave janë përcaktuar përgjatë rrjedhës së lumit Sitnicë, në atë mënyrë që të merren informacione të besueshme për përmbajtjen e metaleve në sediment (Figura 1).

Mostrat e sedimentit nga shtrati i lumit Sitnica janë mbledhur dhe janë ruajtur në përputhje me procedurat dhe operacionet standarde të rekomanduara nga USEPA (US, EPA, 1992). Mostrat e grumbulluara u janë nënshtruar procedurave të trajtimit paraprak, para se të analizohen me metoda laboratorike standarde (ASTM, 1994).

Metodat analitike të përcaktimit të elementeve në gjurmë kërkojnë që mostrat të jenë në formë të tretësirës. Shumica e ecurive të tretjes së mostrave të sedimentit bazohen në përdorimin e acideve inorganike si tretës. Në analizën e sedimentit për përcaktimin e elementeve, kemi provuar gati të gjitha përzierjet e acideve, mirëpo rezultate më të mira në tretjen e mostrës ka treguar përziera e acidit perklorik dhe atij nitrik (1:4) (Eaton, *et. al.*, 1999; Herngren, *et. al.*, 2006).



**Figura 1:** Harta me pikat e vendmostrimit për sedimentin: S1-Vragoli, S2-Lismir, S3-Dardhishtë, S4-Palaj, S5- Plemetin, S5, Pestovë, S7 Mitrovicë dhe S0 – Rubovc (pika referente)

Për këtë qëllim janë matur 0.25 g mostër (më parë të thara në 105°C) dhe janë tretur në 10mL përzjerje të acideve inorganike. Shpërbërja e mostrës është bërë në banjë rëre deri në avullimin e plotë të acidit. Pastaj, mbetja është trajtuar me 10ml HCl 1M. Zakonisht një pjesë e silicateve mbetet e patretur në fund të enës, e cila largohet me filtrim, për të mos pasur pengesa gjatë analizës me SAA/ICP-OES.

### Rezultatet dhe diskutime

Ky studim kishte për qëllim përcaktimin e nivelit të përqendrimit të metaleve të rënda (Pb, Cd, Cu, dhe, Zn) në sedimentin e lumit Sitnicë. Analizat laboratorike janë kryer në katër stinët e vitit 2012. Mostrat e mbledhura fillimisht u janë nënshtruar procesit të trajtimit paraprak për të fituar mostrën në formë të tretësirës, para se kjo e fundit të analizohet me metoda standarde laboratorike. Mostrat e sedimentit në formë tretësire janë analizuar duke e përdorur

spektrofotometrin me absorbim atomik me furrë grafiti dhe ICP-OES. Të gjitha rezultatet e fituara janë shprehur si mg/kg të masës së thatë të sedimentit.

Për vlerësimin real të shkallës së ndotjes të një ekosistemi është e domosdoshme të njihen përqendrimet e sakta të metaleve të rënda. Metalet e rënda numërohen në mesin e ndotësve më të rrezikshëm jodegradues. Këto metale, në formë të kripërave, kalojnë në sisteme ujore në rrugë të ndryshme dhe pastaj në formë jonike mund të lidhen me komponime tjera. Pas futjes së tyre në organizëm, ato zëvendësojnë metalin esencial në qeliza dhe në këtë mënyrë shkaktojnë reaksionet enzimatike që çojnë në shkatërrim të qelizave duke shkaktuar efekte toksike (Vink, *et. al.*, 1999; Warren, 1981).

Toksiciteti i metaleve të rënda varet nga lloji i metalit dhe komponimit, nga sasia që arrin në organizëm dhe nga kohëzgjatja e veprimit të metalit. Në grupin e këtyre metaleve bëjnë pjesë plumbi, kadmiumi e në doza të larta edhe elementet bioesenciale si zinku e bakri (Hansen, *et. al.*, 1996).

Të gjitha rezultatet eksperimentale për sasinë e metaleve të rënda (Pb, Cd, Cu dhe Zn) në mostrat e sedimentit me spektroskopinë e absorbimit atomik dhe me ICP-OES për mostrat e sedimentit të lumit Sitnicë, të shprehura në mg/kg (ppm), janë paraqitur në tabelat 1-4.

Rezultatet e fituara si me metodën e SAA, ashtu edhe me metodën ICP-OES tregojnë se niveli i përqendrimit të metaleve në mostrat e sedimentit tregon tendencë të rritjes nga vendmostrimi S1 (Vragoli) në drejtim të rrjedhjes së lumit deri në vendmostrimin S6 (Pestovë), ku kemi një rënie të përqendrimit, kurse vlera maksimale arrihet në vendmostrimin e fundit S7 (Mitrovicë). Rezultatet e fituara nuk tregojnë ndryshime të mëdha në stinët e ndryshme të mostrimit (mars-shtator) as për nga metoda e përdorur për matje.

Të gjitha të dhënat e fituara, si me metodën SAA, ashtu edhe me ICP-OES, flasin për nivel të lartë të përqendrimit të metaleve të rënda në vendmostrimin e fundit (S7). Niveli më i lartë i metaleve në vendmostrimin e fundit paraqitet në pikën e bashkimit të lumit Sitnicë me lumin Ibër në Mitrovicë dhe i përshkruhet ndotjes së sedimentit në këtë pikë nga prania e mbetjeve të Kombinatit Xehetar-Metalurgjik "TREPÇA" në Mitrovicë.

Vlera më e ulët për të gjitha metalet është regjistruar në vendmostrimin S0 (Rubovc), sepse në këtë pjesë të lumit nuk ka ndikim antropogjen. Ky vendmostrim ka shërbyer edhe si pikë referente për të krahasuar rezultatet me pikat tjera të mostrimit.

Me analizimin e kujdesshëm të rezultateve të fituara në vendmostrimet, S3, S4 dhe S5, shihet se niveli i përqendrimit i të gjitha metaleve të matura me metodën e SAA edhe me ICP-OES ka tendencë të rritjes në krahasim me dy vendmostrimet S1 dhe S2. Kjo mund të shpjegohet me faktin se rrjedha e lumit

në këto tre vendmostrime (S3, S4 dhe S5) i nënshtrohet ndikimit nga Korporata Elektroenergetike e Kosovës (KEK) e cila në mënyrë të pa kontrolluar shkarkon hedhurinat e patrajtuara në shtratin e lumit Sitnicë. Dy vendmostrimet tjera (S1 dhe S2) janë të pa ndikuara nga aktivitetet e Korporatës në fjalë (KEK) sepse ndodhen në pjesën e lumit para hyrjes në zonën me ndikim industrial.

Megjithatë, edhe në këto dy pika, kemi sasi të konsiderueshme të metaleve të rënda në sedimentin e lumit. Kjo mund t'i adresohet shkarkimit të ujërave të zeza nga qyteza e Fushë Kosovës, aktiviteve agrare si dhe trafikut të dendur në këtë zonë.

**Tabela 1.** Përqendrimi i plumbit (mg/kg) në mostrat e sedimentit

Koha	Metoda	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Mars	SAA	0.015	9	7.2	12.6	18.2	25.1	5.1	88.5
	ICP-OES	0.012	8.9	7	12.4	17.9	24.9	5	85.8
Maj	SAA	0.016	9.1	7.2	13.1	18	24.9	5	89.2
	ICP-OES	0.013	9	7.1	12.9	17.8	24.7	5	86.5
Korrik	SAA	0.017	9.1	7.2	13	18.1	25	5	91.1
	ICP-OES	0.015	9	7.1	12.9	17.9	24.9	4.9	87.4
Shtator	SAA	0.016	9	7.2	13.2	18	25	4.9	90.1
	ICP-OES	0.014	9	7.1	13.1	17.9	24.9	4.9	88.6

**Tabela 2.** Përqendrimi i kadmiumit (mg/kg) në mostrat e sedimentit

Koha	Metoda	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Mars	SAA	0.011	4.3	5.2	15.4	20.5	16.1	5.2	17.2
	ICP-OES	0.01	4.1	4.9	14.7	19.6	15.3	5	16.9
Maj	SAA	0.011	4.5	5.4	16.1	21.1	16.8	5.4	17.5
	ICP-OES	0.011	4.3	5.2	15.3	20.4	16	5.2	17.2
Korrik	SAA	0.011	4.4	5.3	15.8	21.5	16.5	5.3	17.4
	ICP-OES	0.011	4.2	5.1	15	19.9	15.7	5.1	17
Shtator	SAA	0.01	4	5	15.8	20.7	15.8	4.9	17
	ICP-OES	0.01	3.8	4.9	14.7	19.5	15.1	4.5	16.8

**Tabela 3.** Përqendrimi i bakrit (mg/kg) në mostrat e sedimentit

Koha	Metoda	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Mars	SAA	0.098	1.9	3.3	7.4	8.88	6.45	5.3	81.2
	ICP-OES	0.093	1.8	3.1	7.03	8.44	6.13	5	81.4
Maj	SAA	0.102	2	3.4	7.73	9.28	6.74	5.6	83.3
	ICP-OES	0.097	1.9	3.2	7.35	8.82	6.4	5.3	81
Korrik	SAA	0.1	1.9	3.3	7.58	9.09	6.61	5.4	80.1
	ICP-OES	0.095	1.8	3.2	7.2	8.64	6.28	5.2	79
Shtator	SAA	0.093	1.9	3.3	7.45	9	6.75	6	85.4
	ICP-OES	0.094	1.9	3.2	7.32	8.86	6.52	5.7	82.4

**Tabela 4.** Përqendrimi i zinkut (mg/kg) në mostrat e sedimentit

Koha	Metoda	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Mars	SAA	0.042	1.3	2.3	4.55	11	11.6	4.6	215
	ICP-OES	0.035	1.2	2.2	4.32	10.5	11	4.4	205
Maj	SAA	0.048	1.3	2.4	4.75	11.5	12.1	4.8	218
	ICP-OES	0.041	1.3	2.3	4.52	10.9	11.5	4.6	209
Korrik	SAA	0.045	1.3	2.4	4.66	11.3	11.8	4.7	211
	ICP-OES	0.038	1.2	2.3	4.43	10.7	11.2	4.5	201
Shtator	SAA	0.043	1.6	2.5	4.5	11.1	12.4	5.1	220
	ICP-OES	0.04	1.5	2.3	4.3	10.8	12.1	4.7	209

Duhet të theksohet se në rrjedhën e lumit pas kalimit nga zona nën ndikim industrial të KEK-ut kemi ulje të përqendrimit të të gjitha metaleve. Kjo mund t'i adresohet hollimit me rastin e reshjeve atmosferike, kompleksimit të joneve të metaleve të rënda nga ligandët e pranishme në ujërat e lumenjve dhe absorbimi i këtyre joneve nga absorbues të ndryshëm. Shfrytëzimi i inerteve nga shtrati i lumit, si dhe ndërrimi i rrjedhjes mund të ndikojnë në ndryshimin e përqendrimit të metaleve të rënda në sistemin ujor të lumit.

Nëpër vendmostrime, gjatë krahasimit të vlerave eksperimentale të përqendrimit të metaleve të fituara përmes matjeve me metodën e SAA dhe atyre të fituara përmes matjeve me ICP-OES nuk vërehen ndryshime të dukshme të përqendrimeve në fjalë.

Megjithatë, mund të themi se për të gjitha metalet e analizuara, vlerat e fituara me metodën ICP-OES në të gjitha rastet janë në një nivel më të ulët. Ky

ndryshim i përqendrimeve midis dy metodave mund të sqarohet nga diferenca ndjeshmërisë mes tyre. Nuk përjashtohet as mundësia e një gabimi sistemik në njërin nga metodat e zbatuara. E gjithë kjo mbetet të sqarohet në të ardhmen në një studim për vlerësimin e metodës përkatëse dhe optimalizimin e teknikës matëse.

Në mbështetje të rezultateve të fituara eksperimentale mund të përfundojmë se sasia e metaleve të rënda (Pb, Cd, Cu dhe Zn) në mostrat e sedimentit është relativisht e lartë, posaçërisht në vendmostrimin e fundit S7 (Mitrovicë). Vlerat më të larta janë regjistruar për zink, pastaj për plumb, bakër e ato më të ulëta për kadmium.

Vlera maksimale për zinkun ka qenë 220 ppm në vendmostrimin S7 në Mitrovicë, ndërsa ajo minimale 0.035 ppm në vendmostrimin S0 në Rubovc. Për plumbin, vlera maksimale ka qenë 91.05ppm në vendmostrimin S7 në Mitrovicë, ndërsa ajo minimale 0.012 ppm në vendmostrimin S0 në Rubovc. Për bakrin, vlera maksimale ka qenë 85.4 ppm në vendmostrimin në S7 në Mitrovicë, ndërsa ajo minimale 0.093 ppm në vendmostrimin S0 në Rubovc dhe për kadmium vlera maksimale ka qenë 21.45 ppm në vendmostrimin në S4 në Palaj, ndërsa ajo minimale 0.0095 ppm në vendmostrimin S0 në Rubovc.

Në bazë të kësaj mund të përfundojmë se sasia më e vogël e regjistruar për metalet e rënda është ajo e kadmiumit prej 0.0095 ppm, ndërsa më e larta ajo e zinkut 220 ppm. Në krahasim me punimet e publikuara për sasinë e metaleve të rënda në ujërat e lumit Sitnicë, shihet se kemi luhate të shprehura, të cilat tregojnë tendencë të përkeqësimit të gjendjes ekologjike në shtratin e këtij lumi (Rugova et, al., 1989; Rugova et.,al, 2003; Rugova et, al., 2011). Konsiderojmë se është momenti i fundit që organet përgjegjëse, nga niveli qendror qeverisës, deri tek ai lokal, që të ndërmarrin masat e duhura mbrojtëse mjedisore.

### Literatura

McCready S., Birch G.F., Long E.R. (2006): Metallic and organic contaminants in sediments of Sydney Harbour, Australia and vicinity - A chemical dataset for evaluating sediment quality guidelines. *Environment International* 32: 455 – 465

Bird, G., Brewer, P.A., Macklin, M.G., Serban, M., Balteanu, D., Driga, B., (2005): Heavy metal contamination in the Aries river catchment, western Romania: implications for development of the Rosia Montana gold deposit. *Jour. Geochem. Explor.* 86: 26–48

Camusso M., S. Galassi, D. Vignati (2002): Assessment of river Po sediment quality by micropollutant analysis. *Water Research*, 36: 2491

Marcus, W.A., (1991): Managing Contaminated Sediments in Aquatic Environments: Identification, Regulation, and Remediation: *Environmental Law Reporter*. 21 ELR: 10020-10032

EPA (1992): Draft Outline, EPA's Contaminated Sediment Management Strategy. A



Proposal for Discussion. US Environmental Protection Agency, Sediment Steering Committee

New York State Department of Environmental Conservation Division of Fish, Wildlife and Marine Resources (1999): Technical Guidance for Screening Contaminated Sediments

Longg E.R. & D.D. MecDonald (1998): Recommended uses empirically derived sediment quality guidelines for marine and estuarine ecosystems. *Human and Ecological Risk Assessment* 4/5: 1019-1039

[http://www.internationalwaterlaw.org/bibliography/UN/Mar\\_del\\_Plata\\_Report.pdf](http://www.internationalwaterlaw.org/bibliography/UN/Mar_del_Plata_Report.pdf)

[http://www.icp-confluence-sadc.org/sites/default/files/Dublin\\_Principles.pdf](http://www.icp-confluence-sadc.org/sites/default/files/Dublin_Principles.pdf)

<http://www.unep.org/Documents/Multilingual/Default.asp?documentid=78&articleid=1163>

Meybeck, M. (1996): River Water Quality: Global Ranges, Time and Space Variabilities, Proposal for Some Redefinitions. *Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie. Verhandlungen* 26: 81–96

Thomas, R. and Meybeck, M. (1996): The use of particulate material. In: D. Chapman [Ed.]. *Water Quality Assessments. A Guide to the Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*. Second Edition. Published on behalf of UNESCO, WHO and UNEP by Chapman & Hall, London: 127-74

Ongley, E.D., (1997): Matching water quality programs to management needs in developing countries: the challenge of program modernization. *European Water Pollution Control*. 7/4: 43-48

ASTM. (1994): Standard Guide for Collection, Storage, Characterization, and Manipulation of Sediments for Toxicological Testing. ASTM E1391-94. *ASTM Annual Book of Standards*. 11.04

Eaton, A.D., Clesceri, L.S. Greenberg A.E. (1999): Standard methods for the examination of water and wastewater, 20th edition, American Public Health Association, American Waterworks Association, Water Environment Federation

Herngren, Lars, Goonetilleke, Ashantha and Ayoko, Godwin A (2006): Analysis of heavy metals in road-deposited sediments. *Analytica Chimica Acta*, 571: 270-278

Vink R., Behrendt H, Salomons W, (1999): Development of the heavy metal pollution trends in several European rivers: an analysis of point and diffuse sources. *Water Sci. Technol.* 39: 12

Warren LJ, (1981): Contamination of sediments by lead, zinc and cadmium: A Review. *Env. Pollut.* 2: 401

Hansen, D.J., Berry, W.J., Mahony, J.D., Boothman, W.S., Di Toro, D.M., Robson, D.L., Ankley, G.T., Ma, D., Yan, Q. & Pesch, C.E. (1996): Predicting the toxicity of metal-contaminated field sediments using interstitial concentration of metals and acid-volatile sulfide normalizations. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 15/12: 2080–2094.

Rugova M, Jusufi S, Gjecbitriqi T, Haimja H, (1989): Heavy Metals Determination (Pb, Cd, Cu, Zn) in polluted waters of Kosovo's Rivers. Bulletin of Yugoslav Association for Water Protection. 82-84: 146 - 153

Rugova M, Jusufi S, Lajci, A, Arbneshi T. (2003): Water quality of the Sitnica River. 3<sup>rd</sup> Croatian Conference on Water. (Croatian Waters in the 21<sup>st</sup> Century), Proceedings Book: 883 - 889

Rugova A., E. Andoni, G. Kastrati & T. Arbneshi (2011): Assessment of Heavy Metals Pollution in Iber River Sediment, Kosova. Int. Environmental Application & Science, Vol. 6 (4): 592-599