

# HULUMTIMI I NDIKIMIT TË FAKTORËVE TË NDRYSHËM NË KUALITETIN E UJËRAVE NËNTOKËSORË NË RAJONIN E ISTOGUT

Blerim Baruti, Fatlije Buza, Shefqet Ibrahim, Nushe Lajqi,  
Bajram Mustafa, Xhemë Lajqi

1Universiteti Prishtinës, Fakulteti Gjeoshkencave dhe i Teknologjisë-Mitrovicë,  
E-mail kontakti:blerimbaruti@hotmail.com

## Abstrakti

Dekadave të fundit krahas rritjes së hovshme të numrit të popullatës gjithnjë më e madhe është kërkesa për ujë, kur kësaj ti shtohet edhe industrializimi, urbanizimi dhe zhvillimi teknologjik ndikimi rritet duke shkaktuar deficitin me ujë dhe kontaminimin e ujërave nëntokësore.

Hulumtimet e ujërave nëntokësore dhe monitorimi i rregullt i tyre për ujë të pijës në vendin tonë e shton nevojën e studimit për burime të reja të ujit me mundësitë e përdorimit për nevojat e popullatës, porse krahas kësaj ngritet edhe nevoja e vetëdijsimit për rëndësinë që ka mbrojtja e këtyre resurseve nga ndikimet e faktorëve të ndryshëm.

Qëllimi i këtij punimi është që të sigurohen të dhënat sasiore dhe fiziko-kimike për përcaktimin e cilësisë së ujërave nëntokësore dhe shfrytëzimi i tyre për rajonin e Istogut për shkak të: dendësisë së madhe të këtyre puseve në këtë zonë, shtrirjes fushore dhe agrokulturale, potencialeve të burimit të ujit, dhe shfrytëzimi jo i mirëfilltë i ujërave nëntokësore.

Pikat referuese në këtë zonë të hulumtuar të burimeve në rajonin e Istogut janë dëshmi për cilësi të lartë të ujërave nëntokësore. Matjet e kryera në 24 pikë japin rezultate të ndryshme.

**Fjalët kyqe:** Ujërat nëntokësor, kualiteti i ujit, monitorimi, Komuna Istogut.

## 1. Hyrje dhe qëllimi

Historikisht sasia dhe cilësia e ujit që njeriu ka në dispozicion është faktor jetësor në përcaktimin e mirëqenies së tij. Civilizime të tëra janë zhdukur për shkak të mungesës së ujit si rezultat i ndryshimeve klimatike.

Rritja e numrit të popullatës, po ashtu edhe industrializimi, urbanizimi dhe zhvillimi teknologjik rrisin kërkesën për ujë dhe shkaktojnë deficitin e saj duke rritur mundësitë e kontaminimit të ujërave nëntokësore.

Në mungesë të hulumtimeve për ujërat nëntokësore dhe monitorimin e rregullt, si dhe kërkesat në rritje për ujë të pijës në vendin tonë ka shtuar nevojën për shtimin e kërkimeve studimore për burime të reja të ujit me mundësi të përdorimit të tyre për nevojat e popullatës. Këto hulumtime krijojnë kushte dhe njohuri për vazhdimin e kërkimeve për ujë me cilësi të mirë që mund të përdoren për pije dhe aktivitetet në bujqësi dhe në industri. Po ashtu ngritet vetëdija e popullatës për rëndësinë që ka mbrojtja e këtyre resurseve nga ndikimet e aktiviteteve që ata ushtrojnë rreth tyre.

Qëllimi i këtij punimi është që nëpërmjet hulumtimeve të sigurohen të dhënat sasiore dhe vetitë fiziko-kimike për përcaktimin e cilësisë së ujërave nëntokësore dhe mundësinë e shfrytëzimit të tyre. Për studim kemi zgjedhur trupin ujqor nëntokësor dy në afërsi të Istogut (figura 1 dhe 2) për shkak të:

-dendësisë së madhe të puseve në këtë zonë, shtrirjes fushore dhe agrokulturale, pretencës së burimit të ujit në Istog, dhe shfrytëzimit jo të mirëfilltë të ujërave nëntokësore.

## 2. Materiali dhe metodat

Për material janë përdorur mostrat e ujit të marra në 24 puse me thellësi të ndryshme nga niveli i tokës të shpërndara në zonën e Istogut si dhe dy burime para lumenjve Istog dhe Vrellë të të njejtës zonë. Pjesa më e madhe e popullatës të kësaj zone këto burime i shfrytëzon për furnizim me ujë dhe për nevoja tjera nga pjesa dërmuese e kësaj zone.

Në vendin e marrjes së ujit direkt është matur temperatura e ujit dhe e ajrit (°C), pH-ja, CO<sub>2</sub> i lirë, përmbajtja e gazeve, me konduktometër përcjellshmëria elektrike. Kurse në laborator janë përcaktuar vetitë jera.

Mostrimi është bërë me paisje të prodhimit SEBA tipi KLL-s e cila përmes shiritit metër matë thellësinë e ujit nëntokësor nga sipërfaqja e tokës e po ashtu edhe thellësinë e nxjerrjes së mostrës për analizë.

Sipas këtij principi në fund të shiritit metër vendoset ena speciale e hapur në të dy anët nga poshtë dhe lartë e lidhur me piezometër që në momentin e parë të kontaktit me ujë jep sinjalin e arritjes së nivelit të ujit nëntokësor dhe evidentohet vlera e lexuar në shirit metër. Nga ky moment vazhdojmë me lëshimin e enës në thellësi edhe për një metër ku pastaj me të goditur enën në pjesën e sipërme ena e mbushur me ujë mbyllet në të dy anët.

Gjatë mostrimit është respektuar intervali kohor prej marrjes së mostrës deri te kryerja e analizave. Mostra vendoset menjëherë në frigoriferin portabël që siguron ftohjen e menjëhershme të saj dhe afati i qëndrimit të mostrës është 4 orë. Nëse frigoriferi dhe akulli nuk janë në gjendje të rregullt atëherë koha e transportit deri në laborator nuk duhet ti kalojë 2 orë. Mostra duhet të mbahet në errësirë.

Për analizat fiziko-kimike koha midis marrjes dhe kryerjes së analizave nëse nuk është bë konservimi duhet të jetë sa më e shkurtë. Me këtë rast përdoret pajisja Tasfer xhepi për të mbledhur mostrat e ujit dhe për të bërë testimin e ujërave nëntokësor (pH-së, temperaturës, përçueshmërisë elektrike).

Tipi i preferuar i shishës është prej qelqi apo polietileni, varësisht nga kërkesa e përcaktimit të parametrave

### 3. Rezultatet laboratorike të mostrave

Të dhënat bazë hidrogeokimike janë analizat kimike të ujit. Ato përcaktojnë *përbërjen kimike të substancave që ndodhen në ujë, të gazeve të tretura dhe të substancave të disocuara dhe të padisocuara në ujërat nëntokësorë*. Në tabelat 1, 2 dhe 3 janë paraqitur rezultatet e analizave fiziko-kimike të marrura gjatë studimit të ujërave nëntokësorë në pusët e rajonit të Istogut, ku shumica e kufijve të lejuar të treguesve në këto tabela i referohen Direktivës së ujit për pije të BE-së 98/83.

**Tabela 1.** Rezultatet e treguesve fiziko-kimik të ujit në burimet e zonës së Istogut

Treguesit	Simboli	Njësia	Burim Drinit	GPP-7A	GPP-10A	Burimi Istog	GPP-22A	GPP-26A	GPP-30A	Burim Vrellë
Të Terenit										
Aquifer			dolomit	aluvia	aluvia	dolomite	aluvial	dolomit	aluvial	dolomit
pH			7.86	-	7.18	8.09	6.90	7.03	6.45	7.75
Temperatura	T	C°	12.6	-	16.2	14.5	20.9	20.0	19.0	13.1
Përçueshm.elekt.rikt.	X	µS/cm	950	-	860	440	590	1.360	1.000	670
Të Laboratorit										
Përqënd.i joint H	pH	1-14	7.70	7.36	7.45	8.07	7.09	7.07	7.50	7.71
Përq.Elektirke	X	µS/cm	253	1.294	844	280	545	1339	925	273
Materiet e tretsh. ujë	TDS	mg/l	126	647*	420	140	277	670*	462	137
Alkaliteti	CaCO <sub>3</sub>	mg/l	18.2	55.6	63.0	19.6	32.1	56.9	53.5	20
Fortësia totale	F <sub>t</sub>	d°H	15.04	70.42	38.10	16.30	26.10	48.62	48.11	16.5
Jonet e Ca	Ca <sup>2+</sup>	mg/l	52.12	165.39	96.23	55.13	54.13	46.11	184.40	58.13
Jonet e Mg	Mg <sup>2+</sup>	mg/l	4.86	70.48	34.02	6.07	30.38	89.92	4.25	4.86
Jonet e Na	Na <sup>2+</sup>	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-
Jonet e K	K <sup>+</sup>	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-
Jonet e Fe	Fe <sup>2+</sup>	mg/l	0.34	-	0.19	0.05	-	0.03	0.06	0.05
Bikarbonatet	HCO <sub>3</sub>	mg/l	170.8	442.3	506.3	161.7	292.8	463	481.9	189.1
Kloruret	Cl <sup>-</sup>	mg/l	10.00	5.1	19.6	13.8	18.8	41.0	134.0	2.5
Sulfatet	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	5.56	138.80	13.71	0.80	7.71	212.00	12.66	0.30
Amoniumi	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.31	0.34	0.64	0.29	0.56	0.31	0.30	0.29
Ortofostatet	PO <sub>4</sub> -P	mg/l	0.02	0.15	3.55		0.00	0.02	0.07	0.06
Nitratet	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	3.30	96.00*	1.20	3.30	2.00	15	62.00*	0.30
Nitritet	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	0.10	0.09	0.09	0.02	0.16	0.16	0.02	
Shpenz.kimik i oks.	SHKO	mg/l	4.60	24.50	22.80	3.00	5.30	7.80	6.50	2.9
Shpen.biokim. i oks.	SHBO <sub>5</sub>	mg/l	1.20	3.50	13.30	1.00	1.30	0.60	-	1.3
Karboni. tot. organik	KTO	mg/l	1.40	7.50	10.60	1.20	1.60	2.40	2.00	0.9
Shuma e kationeve		mgek/l	3.01	14.05	7.61	3.25	5.20	9.70	9.55	3.30
Shuma e anioneve		mgek/l	3.02	11.83	9.20	3.11	5.52	13.40	12.94	3.18
Tipi i ujit			Ca-HCO <sub>3</sub>	Ca-HCO <sub>3</sub>	Ca-HCO <sub>3</sub>	Ca-HCO <sub>3</sub>	Ca-HCO <sub>3</sub>	Mg-HCO <sub>3</sub>	Ca-HCO <sub>3</sub>	Ca-HCO <sub>3</sub>

**Tabela 2.** Rezultatet e tregueseve fiziko-kimik në zonën më larg burimeve të Istogut

Treguesit	Simboli	Njësia	GPP-33A	GPP-34A	GPP-35A	GPP-40A	GPP-48A	GPP-51A	GPP-59A	GPP-63A
Të Terenit										
Aquifer			aluvial	aluvial	dolomite	Alluvia	dolomite	aluvial	aluvial	Alluvia
Përqëndrim. i jonit H	pH	1-14	6.97	7.26	7.13	7.50	6.87	7.12	7.15	8.01
Temperatura	T	C°	18.0	13.1	22.1	18.2	20	14.6	16.6	18.0
Përqueshm. elektrike	EC	µS/cm	930	670	540	640	350	8.00	940	160
Të Laboratorit										
Përqënd. i jonit H	pH	1-14	7.62	-	7.86	7.92	6.77	6.96	7.49	7.83
Përqueshm. elektrike	X	µS/cm	365	-	411	475	329	822	817	130
Materiet e tresht. ujë	TDS	mg/l	183	-	206	238	165	411	408	165
Alkaliteti	CaCO <sub>3</sub>	mg/l	27.9	-	28.3	18.2	20.4	63.5	52.3	11.2
Fortësia totale	F <sub>t</sub>	d°H	21.55	-	22.05	23.55	17.54	27.11	47.61	8.01
Jonet e Ca	Ca <sup>2+</sup>	mg/l	78.18	106.25	78.18	70.16	29.06	72.29	58.13	14.03
Jonet e Mg	Mg <sup>2+</sup>	mg/l	4.86	7.29	6.07	14.58	24.91	21.95	80.2	10.93
Jonet e Na	Na <sup>2+</sup>	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-
Jonet e K	Mg <sup>2+</sup>	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-
Jonet e Fe	Fe <sup>2+</sup>	mg/l	0.05	0.12	0.05	0.05	0.07	4.55*	0.05	0.09
Bikarbonatet	HCO <sub>3</sub>	mg/l	259.3	320.3	262.3	179.9	195.2	524.6	494.1	24.4
Kloruret	Cl <sup>-</sup>	mg/l	2.8	8.5	5.1	19.2	5.7	72.1	19.3	6.9
Sulfatet	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	0.26	2.18	1.33	16.26	3.16	9.90	20.26	3.33
Amoniumi	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.39	0.42	0.48	0.43	0.29	27.64*	0.41	0.39
Ortofostatet	PO <sub>4</sub> -P	mg/l	0.07	0.05	0.07	0.07	0.02	1.96	0.05	0.06
Nitratet	NO <sub>3</sub>	mg/l	0.30	19.00	17.80	52.50*	-	-	30.50*	4.60
Nitritet	NO <sub>2</sub>	mg/l	-	0.02	-	0.06	0.02	0.06	-	0.03
Shpenzi.kimik i oks.	SHKO	mg/l	56	50	42.50	33.50	26.40	9.00	10.50	13.20
Shpen.biokim. i oks.	SHBO <sub>5</sub>	mg/l	26.20*	23.40*	20.00*	15.80*	12.40*	20.00*	4.90	7.80*
Karboni tot. organik	KTO	mg/l	17.60	15.60	13.30	10.50	8.30	14.20	3.20	3.50
Shuma e kationeve		mgek/l	4.30	5.91	4.40	4.70	3.50	5.58	9.50	1.60
Shuma e anioneve		mgek/l	4.34	5.84	4.76	4.68	3.43	10.84	9.56	0.74
Tipi i ujit			Ca-HCO <sub>3</sub>	Ca-HCO <sub>3</sub>	Ca-HCO <sub>3</sub>	Ca-HCO <sub>3</sub>	Ca-HCO <sub>3</sub>	Ca-HCO <sub>3</sub>	MgHCO <sub>3</sub>	MgHCO <sub>3</sub>

**Tabela 3** Rezultatet e tregueseve fiziko-kimik nga studimet e ujit të puseve në zonën e Istogut

Treguesit	Simboli	Njësia	GPP-65A	GPP-70A	GPP-72A	GPP-82A	GPP-86	GPP- 91	GPP- 95	GPP-102A
Të Terenit										
Aquifer			aluvial	aluvial	aluvial	alluvial	aluvial	aluvial	aluvial	aluvial
Përqëndri. i jonit H	pH	1-14	7.29	6.36	7.02	7.04	7.29	7.49	7.16	7.18
Temperatura	T	C°	21.9	19.7	23.3	16.9	23.3	15.7	18.1	18.9
Përquesh. elektrike	EC	µS/cm	610	670	710	7.00	1.180	1.270	1.710	1.000
Të Laboratorit										
Përqëndri. i jonit H	Ph	1-14	7.62	6.58	7.60	7.42	7.86	7.25	6.91	7.50
Përquesh. elektrike	X	µS/cm	431	533	587	625	1.620	667	1.381	746
Materiet e tret. ujë	TDS	mg/l	216	267	393	312	810	333	690	372
Alkaliteti	CaCO <sub>3</sub>	mg/l	28.9	17.2	40.1	31.8	84.9	55.5	103.9	283.8
Fortësia totale	F <sub>t</sub>	d°H	25.06	29.60	127.57	16.11	46.20	36.15	60.14	36.50
Jonet e Ca	Ca <sup>2+</sup>	mg/l	70.16	63.15	64.15	29.6	54.12	100.48	240.96	120.00
Jonet e Mg	Mg <sup>2+</sup>	mg/l	18.22	33.14	6.44	21.87	167.69	12.20	60.35	15.80
Jonet e Na	Na <sup>2+</sup>	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-
Jonet e K	Mg <sup>2+</sup>	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-
Jonet e Fe	Fe <sup>2+</sup>	mg/l	0.38	0.12	0.35	0.18	0.35	0.07	5.28*	-
Bikarbonatet	HCO <sub>3</sub>	mg/l	219.0	186.0	375.2	295.8	771.7	305.0	126.0	344.8
Kloruret	Cl <sup>-</sup>	mg/l	23.0	31.0	11.0	38.0	121.0	27.8	36.6	13.6
Sulfatet	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	0.05	95.62	15.05	19.46	1.31	54.77	431.30	-
Amoniumi	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	3.17	0.35	0.47	0.37	0.22	0.55	15.57*	0.59
Ortofostatet	PO <sub>4</sub> -P	mg/l	0.04	0.01	0.05	0.08	0.13	0.00	0.12	0.05
Nitratet	NO <sub>3</sub>	mg/l	0.50	0.80	1.80	40.50*	230.0*	20.80	-	56
Nitritet	NO <sub>2</sub>	mg/l	0.02	0.10	0.07	0.10	0.16	0.13	0.13	0.00
Shpen.kimik i oks.	SHKO	mg/l	27.80	1.80	4.20	5.90	15.60	8.10	11.50	3.60
Shpe.biokim. i oks.	SHBO <sub>5</sub>	mg/l	25.80*	0.40	1.80	2.70	0.80	1.70	2.50	2.50
Karbni. tot. organik	KTO	mg/l	20.20	0.50	1.30	1.80	4.80	1.20	1.80	1.60
Shuma e kationeve			5.01	5.88	3.74	3.26	16.51	6.02	17.18	7.29
Shuma e anioneve			4.25	5.93	6.80	6.98	19.81	7.26	30.79	6.96
Tipi i ujit			Ca-HCO <sub>3</sub>	Ca-HCO <sub>3</sub>	Ca-HCO <sub>3</sub>	Mg-HCO	Mg-HCO	Ca-HCO <sub>3</sub>	Ca-HCO <sub>3</sub>	Ca-HCO <sub>3</sub>

\*-Vlerat e tejkaluara.

## Përfundimi dhe rekomandimet

Me furnizim të ujit të pijshëm në Republikën e Kosovës ekzistojnë rreziqe potenciale, duke supozuar se në të ardhmen e afërt sasia e ujit do të mbetet e njëjtë apo me një përmirësim të lehtë por se do të jetë i pamjaftueshëm. Vendbanimet rurale posaçërisht ato të largëta dhe të vogla mund të jenë më të prekura me reduktimet e ujit.

Mos trajtimi i ujërave të zeza në Kosovë paraqet një rrezik potencial për ujërat nëntokësorë dhe ato për pije, dhe në përgjithësi për natyrën. Disa nga mbetjet industriale po shkaktojnë edhe dëme afatgjate për mjedisin.

Bazuar në rezultatet e arritura në këtë punim për ujërat nëntokësorë të zonës së dytë të trupit ujqor të Istogut, mund të përfundojmë se këto janë të prekura nga ndikimet antropogjene dhe se cilësia e ujit është në rënie.

Pikat referuese të burimeve të ujërave në Istog janë një dëshmi për cilësinë e lartë të ujërave nëntokësorë në këtë zonë.

Matjet e kryera në 24 pika japin rezultate të ndryshme krahasuar me pikat referuese, vlerësimi i ndotjes në këto puse është një nga treguesit e pranisë së papapstërtive të ujit.

Në këtë rast prania e amonit të rritur është paraqitur në mostrën GPP-40A në tabelën 2 me vlerë prej 27.64mg/dm<sup>3</sup>, ndërsa e nitriteve rezulton e vogël prej 0.06mg/dm<sup>3</sup> që na tregon se kemi të bëjmë me ndonjë ndotje të burimit të afërt që ka ndodhur rishtas. Ndërsa po nga e njejtja tabelë 2 mostra GPP-40A tregon se prania e nitrateve në ujë është me vlerë 52.50mg/dm<sup>3</sup>NO<sub>3</sub><sup>-</sup> që

dëshmon për ndonjë ndotje nga ndonjë burim i largët i ndotjes po ashtu edhe në tabelën 1 mostra GPP-7A paraqitet me një vlerë të shtuar prej 96mg/dm<sup>3</sup>NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Në tabelën 2 prania e lëndës organike rezulton me vlerë të lartë dhe arrinë vlerën prej 26.20mg/dm<sup>3</sup>, që paraqitet si rezultat nga ndotja komunale, detergjentet dhe pesticidet.

*Pjesa më e kontaminuar e puseve shfaqet më tepër në pjesët ku është më e theksuar blegtoria dhe bujqësia.* Në këto zona viteve të fundit ka filluar furnizimi me ujë të pijës nga ujësjellësi i qytetit Istog që ka ndikuar në rënie të mirëmbajtjes dhe kontrollit të cilësisë së ujërave të puseve. Megjithatë këto ujëra në shumë fshatra përrreth Istogut i përdorin për pije, ujitje, amvisirësi si dhe për bagëti.

Nga rezultatet del se azoti është i pranishëm në ujërat nëntokësore dhe se rekomandohet që të monitorohet përmbytja e azotit në të gjitha ujërat.

Me qëllim të ruajtjes të ujërave nëntokësorë nga ndikimet heterogjene duhet që Institucioni përkatës ta hartojë strategjinë afatgjate për menaxhimin e ujërave nëntokësore dhe sipërfaqësore në këtë zonë.

Të bëhet përfshirja e popullatës në sisteme të organizuara të kanalizimeve në Komunën e Istogut si dhe të ndërtohet impianti për trajtimin e ujërave të zeza më qëllim të zvoglimit të ndikimeve në ndotjet e mëtejshme të ujërave nëntokësore.

Me teknologjitë e reja në fushën e ujërave do të mundësohet:

- zgjerimi i resurseve natyrore ujore,
- reduktimi i kërkesave për ujë,
- arritja e efikasitetit më të lartë gjatë shfrytëzimit të ujit.

## Literatura

[1] Aljoe, W.W. and Hswkins, J.W. "Application of aquifer testing in surface and underground coal mines", Proceedings of the 5th International Mine Water Congress, Nottingham, 1994, pp.3-11.

[2] Bratli L. J. "Classification of the Environmental Quality of Freshwater in Norway. Hydrological and limnological aspects of lake monitoring", Heinonen et al. (Ed.). John Willey & Sons Ltd, 2000, pp 331-343

[3] Ensminger, J.T., McCold, L.N. and Webb, J.W. "Environmental impact assessment under the National Environmental Policy Act and the Protocol on Environmental Protection to the Antarctic Treaty", Environmental Management, Vol. 24, No. 1, 1999, pp.13-23

[4] Enghag, P., "Encyclopedia of the Elements - Technical Data, History, Processing, Applications. Weinheim", WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2004.

[5] Hutton, L., "Field testing of groundwater quality with particular reference to pollution from unsewered sanitation"; Hydrogeology in the Service of Man, Mémoires of the 18th Congress of the International

Association of Hydrogeologists, Cambridge, 1985.

[6] Helgeson, J.O. and A.C. Razem, "Preliminary observation of surface-mine impacts on ground water in two small watersheds in eastern Ohio", In: Proceedings of the Symposium of Surface Mining Hydrology, Sedimentology and Reclamation, Lexington, KY, December 1-5, 1980, pp. 351-360.

[7] Dakoli, H., "Hidrogeologjia" Pjesa I., Tiranë, 2005, ISBN 978-99943-974-9-5.

[8] Korça, B., Jusufi, S., Shehdula, M. and Bacaj, M. "Surface water pollution in Kosovo", Scientific Conference: Technical-Technological Sustainable Development and Environment, Proceeding Book, 2002, pp.43-49.

[9] Rogowski, A.S. and H.B. Pionke, "Hydrology and water quality on stripmined lands", U.S. Environmental Protection Agency, 1985.

[10] Stanley, E Manahan., "Environmental Chemistry", Eighth Edition, 2009, ISBN: 1-566706335

[11] Master plani i ujërave (1982)- Instituti "Jeroslav cerni", Beograd,