

ЕКОЛОГИЧЕН МОНИТОРИНГ НА РЕКА ДРАГОВИЩИЦА (ЕСЕНЕН МОНИТОРИНГ 2015)

**Антон Сотиров, Георги Табаков, Валерия Стоичкова, Светослав Йорданов,
Михаела Йерусалимова, Ралица Тасева, Лусия Кулкина**

Общи данни

Река Драговищица се намира в Западна България, има дължина 40 км (от които около 25 km в България и около 15 km в Сърбия) и среден наклон $19,2^{0}/_{00}$ ($7,3^{0}/_{00}$ в България). Началото и започва от мястото на съединяване-вливане на реките Божицка (ляв) и Лисина (десен приток) в Сърбия. Литературните източници обикновено включват цялата дължина на река Драговищица и река Божицка, идваща от Васинското езеро и така дължината и става 70 км, от които около 45 km в Сърбия (Енциклопедия Кюстендил). Водосборната област е с площ 867 km^2 , на българска територия $177,1 \text{ km}^2$, на сръбска територия, заедно с образуващите притоци $689,9 \text{ km}^2$ и със средна надморска височина 1188 m, като 46% от нея е залесена. Най-високата стойност на средногодишният отток е имало през 1937- $19,9 \text{ m}^3/\text{s}$, а най-ниска през 1983- $3,22 \text{ m}^3/\text{s}$. Често има ледови явления достигащи до 20 дни годишно. Средната мътност на водата е 261 g/m^3 (по данни от 1975-84), средна минерализация $211,5 \text{ mg/l}$ (1969-84). Пролетното пълноводие обикновено настъпва в края на февруари и завършва в началото на юни, а лятното маловодие започва в началото на август и продължава до октомври-ноември. По-важни притоци в България са: Дождевица (ляв, влива се при махала Олтоманци на с. Долно Уйно), Ломничка река и Уйнещица (вливат се при с. Долно Уйно). Драговищица има голямо стопанско значение за Кюстендилско и е важен селищнообразуващ фактор. По пролома и преминава международното шосе Кюстендил – Босилеград, където се намира ГКПП Олтоманци (географски координати X $42^{\circ}24'45.5$; Y $22^{\circ}32'15.8$). Има изградена мрежа от съоръжения за напояване на селища по поречието на реката. Днес река Драговищица се използва за водоснабдяване на Кюстендил, чрез шахтови кладенци и водопровод. В реката се развива пъстърва, клен, мряна. До бреговете се разкрити останки на средновековна крепост, при село Долно Уйно, на антични и късноантични селища и некропол, средновековни селища и средновековната църква, при село Горановци, на антични и късноантични селища, при село Драговищица.

Името Драговищица е старо и за реката се знае, че носи това име още от 1576 г. от едноименното село, което се явява основното селище в българската част и от 1956 г. обединява селата Перивол и Ямборано и носи името на реката. Името вероятно е образувано от прилагателното на името на с. Драговита при гр. Цариброд (Димитровград)

в Сърбия (Драговитска река + наставката -ица за строежа на името, за сравнение в района с Горна Грашица, с. Преколница, р. Уйнещица, р. Банщица и др. По народна етимология реката се нарича така, защото тече там, където и е драго и често мени коритото си (Иван Умленски, 1985).

Река Драговищица е един от най-големите притоци на река Струма и в това отношение състоянието на екосистемата и влияе върху нея. Река Струма извира на 2246 m надморска височина, на 250 m южно от връх Черни връх (2290 m) във Витоша. Дължината на реката е 415 km от която 290 km е в България, а останалите 125 km в Гърция, където се влива в Средиземно море (Фиг. 1). Река Драговищица е десен приток на река Струма от първи порядък, водно тяло тип TR28-011111, код EU_CD BG4ST700R019 (Божков, 2011).

Според Рамковата Директива за Води (РДВ) (ДИРЕКТИВА 2000/60/ЕС НА ЕВРОПЕЙСКИЯ ПАРЛАМЕНТ И НА СЪВЕТА, 2000), изследваният район попада в Екорегия 7, обхващащ Източни Балкани, който включва Южна България, части от Северна Гърция, Европейската част на Турция, БЮР Македония и Сърбия, вкл. речните басейни на Марица, Места и Струма (Чешмеджиев, 2008).

Според план за управление на речния басейн на река Струма, река Драговищица се намира в добро екологично състояние и е тип R3-планински тип, пъстървова зона. (План за управление на Западноромански район, МОСВ).

Фиг. 1 Местоположение на изследваният район



Екологичен мониторинг е процесът на наблюдение и контрол на състоянието на околната среда по всички компоненти (въздух, води, почва, скали, екосистеми, биологични видове) и предупреждение за създадени критични ситуации, вредни или опасни за околната среда и хората. Създава се мрежа от пунктове за събиране на данни за състоянието на околната среда на територията на цялата страна. Мястото на пунктовете се уточнява на научна основа. Правило е пунктове да се изграждат около замърсители. Вземането на проби се осъществява по отношение на всички компоненти на околната среда – въздух, повърхностни и подземни води, почви и скали, следи се движението на отпадъците.

Мониторингът дава представа за моментното състояние на изследваната система или обект, но при наличие на данни от предишен мониторинг се получава надеждна информация за тенденциите в изменението на наблюдаваната система. Добре организиранят мониторинг осигурява онзи пакет от данни, които са необходими за статистическо моделиране на изследвания обект или система (Симеонова, Ловчинов, 2008).

I. Физикогеографска характеристика

Географско положение и граници

Река Драговищица се намира в Сърбия и България, тя е десен и втори по пълноводие приток на р. Струма. Води началото си от м. „Кървави камък“ в Сърбия. Долината и съединява Босилеградската и Кюстендилската котловина. От държавната граница до с. Долно уйно има източна посока, от с. Драговищица до с. Стенско-югоизточна, а до устието си (между село Ръждавица и Шишковци)- източна посока. Тече в дълбок пролом в планините в областта Краище. Образува сложни всечени меандри. Долинното дъно е слабо развито: при махала Олтоманци и с. Долно Уйно и Горановци образува долинни разширения.

Климатична характеристика

Кюстендилска община попада в зона на преходно-континентален климат, а в районите с по-голяма надморска височина – в зоната на планинския. Чувства се и средиземноморско влияние (главно по течението на река Струма).

Преходното географско положение и релефът създават разнообразие в проявата на климатичните елементи (температура на въздуха, валежи, ветрове и др.) в Кюстендил. Според климатичната подялба на страната, на територията на Кюстендилска община се формират три типа климат – умерено-континентален, преходно-континентален и планински.

Средногодишната температура е 11,2°C. Най-високата средномесечна температура е през юли (21,8°C), а най-ниската през януари (-0,8°C). Годишната температурна амплитуда е 22,6°C.

Валежите са умерено изразени - средногодишно 624 mm, като снежната покривка се задържа средно 30-40 дни през зимата. Средният годишен максимален денонощен валеж е 18 mm, като варира от 14 mm (м. март) до 22 mm (м. юни).

Влажността на въздуха е умерено изразена. Тя се движи между 56% (август) и 83% (декември) и е сравнително ниска през летните месеци (особено през август). Средната годишна относителна влажност е 69%. Тя е по-малка през юли и август и по-голяма към края на есента и в началото на зимата.

Средната облачност е умерена – около 53%. Най-ясен е периодът между юли и септември, а най-мрачен – през ноември и януари.

Средногодишната продължителност на слънчевото греене в извънпланинските територии е около 2200 часа, като в планинските части варира в широки граници в зависимост от изложението на склоновете. Броят на ясните дни по обща облачност е 71 годишно.

Котловината се характеризират със слаба ветровитост. Най-ветровита е пролетта, а най-тиха есента. Преобладаващите посоки на ветровете са западните и северозападните, следвани от източните и североизточните. Средната годишна скорост на вятъра е 0,9 m/s, като варира от 0,6 m/s (м. октомври) до 1,3 m/s (м. март) (Тишков и др., 1995).

Хидрогеографска характеристика

Реките и подпочвените води в изследваната територия са природни компоненти, които са в зависимост от останалите – климат, релеф, геоложка основа и др. Главна отводнителна артерия е река Струма, в която се вливат реките Треклянска, Драговищица, Бистрица, Банщица, Новоселска, Елещница, Джерман и Рила. Подпочвените води са на сравнително високо ниво. Карстови води има главно в Кюстендилско Краище. Край село Полска Скакавица река Големи дол образува водопада Скакавица с височина 70 m. Язовирите “Дяково”, “Берсин”, “Дреновдол” и “Багреници” се използват главно за напояване.

През младия терциер Кюстендилската котловина е представлявала сладководно езеро. През кварталера тази котловината и обградните ѝ части са обхванати от редица движения, които създават речните тераси по р. Струма и нейните притоци. Оформянето на речната мрежа в Кюстендилската котловина е тясно свързана с тектонските движения. Те са определили не само основната посока на Струма като главна хидрографска артерия, но и на нейните притоци – Драговищица, Бистрица, Елещница и Новоселска. Всичките реки са къси, маловодни и не осигуряват добро естествено напояване.

Подпочвените води са сравнително дълбоки. Плитки подпочвени води има край р. Струма и долното течение на р. Драговищица, но те не се използват за напояване.

Реките имат дъждовноснежен режим, с пълноводие през пролетта и есента и почти пресъхват през лятото.

Почви

Почвите в Кюстендилската котловина, през която минават и река Стума и нейните десни притоци - реките Драговищица, Бистрица, Банщица и Новоселска са разнообразни, но преобладават слабо оподзолените и оподзолени канелени горски и кафяви горски почви. Полето е заето от слабо излужени и излужени канелени почви. Край р. Струма се срещат алувиално и делувиално – ливадни почви. По източната и южната ограда на котловината са разпространени слабо оподзолените канелени горски почви. По западната ограда канелените горски почви също заемат големи площи. На места в полето се намират по-малки или по-големи петна от черноземни смолници. За овощарството най-голямо значение имат алувиалните почви. Почвите в Кюстендилската котловина са природно киселини с киселинност рН=5.5-6.5. Чернозем-смолниците са разпространени само във вид на неголеми петна в северозападната част на Кюстендилската котловина. Кафявите горски пък покриват пояса от 800 до 1900 m надморска височина, така че най-разпространени са алувиално-ливадните, които заемат дъното на Кюстендилска котловина и заливните и надзаливните тераси на реките – Струма, Драговищица, Бистрица и Банщица, които представлява и интерес за овощарството. Канелените горски почви също са подходящи за овощни насаждения и заемат периферните части на котловината и склоновете до 800 m надморска височина (Иванчев, Е, 1996).

Геология на района

Главна дренажна артерия на района е река Струма с два главни десни притока река Драговищица и река Бистрица и техните притоци.

Геоложкият строеж на района е сложен поради разнообразната си стратиграфия, и интензивната многократна деформация. В района се разкрива широк спектър от магмени, седиментни и метаморфни скали с къснопротерозойска, палеозойска, триаска, юрско-раннокредна, палеогенска и неоген-кватернерна възраст.

Районът е известен още от древността като богат на коренни и разсипни находища от злато (около селата Соголяно, Драговищица, Скрино, Злогош). Коренно находище е експлоатирано около село Горно уйно.

Интерес представляват и терциерните седименти, които са били предмет на търсене и проучване за въглища, каквито са установени и експлоатирани в мина Николичевци, непосредствено южно от района.

Практическа ценност имат и строителните материали – палеогенските глини при Драговищица, кариерите за трошен камък в триаските карбонатни седименти при Земен, Гърбино, Злогош, бастриерите в кватернерните алувиални седименти и др.

Районът се характеризира с разчленен релеф, резултат от интензивни неотектонски движения. Този факт трябва да се има предвид, въпреки ниската според статистическите данни степен на сеизмична активност. Стръмните скални откоси представляват потенциална опасност за развитие на срутищни процеси (Загорчев, И., 1993).

Нео-протерозойски скали. През цялата си дължина в Сърбия и през приблизително половината си дължина в България от ГКПП Олтоманци до село Драговищица, реката преминава през лисецките диорити. Възрастта им е нео-протерозойска и са част от Лисецкия ортометаморфен комплекс (Фиг. 2). Те са тъмнозелени на цвят, здрави и тежки, среднозърнести скали. Текстурата им е масивна и грубошистозна. В минералният им състав участват реликтов плагиоклаз, кварц, епидот, циозит, хлорит, биотит, мусковит, калцит и акцесорни минерали – апатит, шеелит(?), рудни минерали. Метаморфната промяна е по-слабо изразена.

Метагабрата (метагабродиорити) са тъмносиви-зелени, здрави и масивни скали, обикновено с железни хидрооксиди по пукнатини и изветрителни плоскости. Текстурата им е масивна до грубо-шистозна, а структурата бласт-габрова, бласоофитова, микрогранобластна, лепидогранобластна. В минералния им състав участват реликтов плагиоклаз, и метаморфогенни циозит, епидот, клиноциозит, серицит, албит, кварц, амфиболови минерали, хлорит, рутил, титанит, карбонат.

Слабо нашистените до масивни диорити се разкриват в алохтонно положение по долината на река Драговищица (между с. Горановци и с. Долно уйно) (Загорчев, И., 1993).

Кватернерни наслаги. В района на село Драговищица до вливането и в река Струма, река Драговищица преминава предимно през кватернерни наслаги, тъй като там тя излиза от планинския релеф на Лисец планина и навлиза в равнинно понижение на река Струма в Кюстендилска котловина. Кватернерните наслаги имат значително разнообразие и са привързани към определени морфоложки форми. Локализираны са около долината на река Струма и нейните притоци, както и в подножията на планините. Лежат върху неогенски, палеогенски и допалеогенски скали. С най-широко развитие са алувиалните наслаги.

Алувиалните наслаги са привързани към русловите, заливните и надзаливните тераси на р. Струма и нейните притоци. Отличават се с голяма степен на транспортна обработка. Късовете са от варовици, пясъчници, кварц, кварцити, диорити, гнайси, лидити, шисти, гранити.

Плеистоценските алувиални наслаги са установени по левите долинни склонове на реките Струма и Драговищица(след с. Драговищица), както и в долината на р. Уйнещица. Те са представени от глинести, средно- до грубозърнести пясъци и чакъли с разнообразна големина и загладеност. Имат полимиктов състав и малки площи и дебелени.

Холоценските алувиални наслаги са с по-широко развитие и по-голяма дебелина в Кюстендилската котловина (р. Струма, след с. Раждавица и р. Драговищица след с. Горановци), както и около селата Злогош и Сушица. Алувиалният в тези части е представен от по-фини глинести до среднозърнести пясъци с добре огладени разнокъсови полимиктови чакъли. Дебелината му е от 2 до 8 m.

Алувиалните наслаги, развити в долината на река уйнещица и проломните участъци на реките Драговищица и Струма, са представени от по-грубозърнести пясъци, гравий и разнокъсови чакъли с висока степен на загладеност и полимиктов състав.

Делувиални наслаги с холоцен-плеистоценска възраст има югозападно от с. Драговищица и западно от с. Соголяно. Представени са от глинесто-песъчливи материали с груби късове, предимно от гнайси. Холоценският делувий по десния склон на река Драговищица е представен от брекчоконгломератна задруга и Драговищичкия член на Соголянската свита. Контактна с алувиалните наслаги от заливните тераси на река Драговищица.

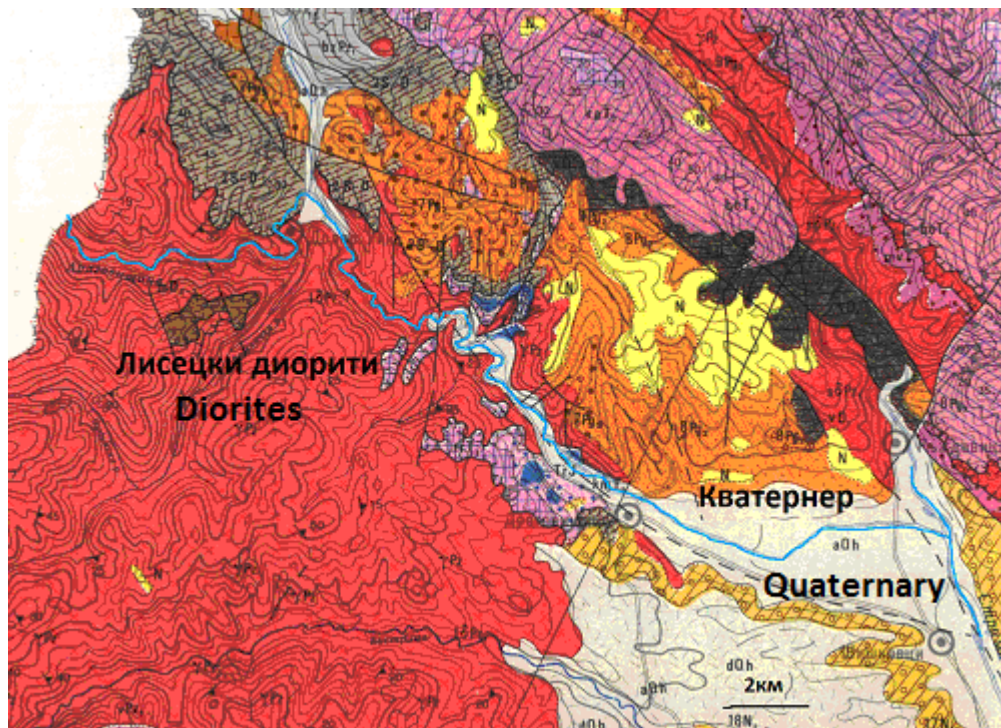
В тектонско отношение районът попада изцяло в Краищидната тектонска зона (Краишиди). Най-значителното тектонско събитие, което формира гънково-навлачния процес на региона е свързано с австрийската фаза, ранно аплийският (австрийски) структурен план. В района попадат и големи фрагменти от Струмската и Моравска единици на Краищидната зона.

В сеизмично отношение района попада в VIII степен (Bonchev et al., 1982). Епицентри на земетресения с магнитуд над 5 в района не са регистрирани за период от 1000 години (MSK-64).

Свлачища има западно от с. Долно уйно, в десния бряг на река Драговищица е установено дълбоко, условно стабилизирано свлачище, развито в метаморфитите на Лисцкия комплекс (Милованов, П., 2006) (Загорчев, И., 1993).

Голямо наводнение е имало на 9 юли 1940, на 7 март 1962 г. Край село Горановци. Според Предварителна оценка на риска от наводнения на Западноромански район за басейново управление, съгласно чл. 146а от Закона за водите, 2012 г., места потенциално застрашени от наводнение са районите на селата Драговищица и Горановци.

Фиг. 2 Геоложка карта на поречието на река Драговищица (Загорчев, И., 1993)



II. Методи на изследване

Цел на проекта е събиране на данни за околната среда и екосистемата на река Драговищица и получаване на информация за влиянието на основните и притоци и нейното влияние като приток върху река Струма. Измерванията са извършени по течението на реката от мястото на нейното образуване в Сърбия при вливането на двете реки Божицка и Лисина до вливането и в река Струма. Измерена е и опробвана и водата от река Струма преди вливането на река Драговищица и след нейното вливане. В предишния отчет по проекта бяха представени резултатите от първият - летен мониторинг извършен от 20 юли до 10 август 2015 г., когато реката беше изследвана по време на нейният воден минимум – лятно маловодие. Настоящият доклад представя резултатите от последващите есенни измервания проведени се в периода 2-16 ноември 2015 г., веднага след есенното пълноводие, което беше придружено с преливания и излизане на реката от нейното корито, в резултат от проливните дъждове в средата на месец октомври.

Методите са избрани в съответствие с българската национална система за мониторинг на околната среда, която поддържа информационна база данни на национално и регионално равнище. Националната система за мониторинг на околната среда изпълнява постоянни наблюдения в много статични и мобилни станции. Настоящото изследване дава информация за някои параметри на компонентите на околната среда на река Драговищица, като приток на река Струма и на някои нейни по-важни притоци – река Божицка и Лисина, които я образуват в Сърбия и река Бранковачка, която тече по границата с България и се влива в района на ГКПП Олтоманци. Прилагани са полеви методи на изследване (Матев, 2004).

Параметрите са избрани на базата на основната цел на проекта - получаване на информация за състоянието на реката и направа на изводи и предлагане на решения. Пробите са взимани и измерванията са извършвани в интервали от около 500 м по протежение на река Драговищица, както и от устията на четирите и притока – реките Лисина, Божицка, Брестница и Бранковачка и от река Струма преди и след вливането на река Драговищица (Фиг. 3). По този начин са измерени 50 пункта на реката в Сърбия и 50 пункта в България през летния период и след одобрено искане за промяна пунктовете за наблюдение бяха намалени на 30 в Сърбия и 50 в България, а само за химически анализ 15 в Сърбия и 25 в България.

Фиг. 3 Местоположение на пунктовете за изследване



Физични параметри:

Пряко наблюдение и заснемане, както и измерване на широчина, дълбочина, скорост, мътност, цвят мирис на водата и релеф и описание на местообитанието, дъното, речното корито и антропогенните фактори.

Физико-химични и химични методи:

Използвани са цифрови (електронни) апарати за изпълнението на изследването, заради техните възможности за бързо, удобно и прецизно измерване на изследваните параметри на терен.

Приложен е методът за измерване "на място" ("in-situ"), на терен чрез пряко вземане на проби ("grab samples"), защото предимствата на този метод са високата степен на достоверност, коректност и точност на изследванията.

Общият радиоационен фон и радиоактивността на водата са измерени с руски гайгеров брояч "Radex" RD1503 в микросиверта на час ($\mu\text{Sv/h}$) (фиг. 4).

Измерванията на физико-химичните параметри на водата са извършени с германски инструмент "Хана" HI9813-6, който измерва киселинността на водата (pH), температура на водата (t , $^{\circ}\text{C}$), електропроводимост (ЕС, μS), общо разтворени твърди вещества (TDS, ppm).

Друг използван апарат за физико-химични параметри е "SensoDirect 150" на английската фирма "Lovibond", който измерва киселинност на водата (pH), температура на въздуха и водата (t , $^{\circ}\text{C}$), електропроводимост (разтворени минерални соли) (ЕС, μS), общо количество на разтворените твърди вещества (TDS, ppm), разтворен кислород (O_2 , %).

За изследване на химичните параметри на речната вода са използвани още спектрални фотометри (колориметри) "Lovibond" и "Lovibond MD 600", с които са измерени: свободен, общ и комбиниран хлор Cl, киселинност (pH), цианурова киселина CYS (CIA), обща твърдост CaCO_3 , свободна, обща и комбинирана мед Cu и желязо Fe в mg/l.

Нитратно NO_3^- mg/l и нитритно NO_2^- mg/l съдържание във водата са установени чрез колориметричен метод с тестови ленти с обхват 0-10-25-50-100-250-500 mg/l.

Съдържанията на арсен As са измерени чрез колориметричен метод с комплект тестови ленти с обхват 0.005-0.0010-0.0025-0.05-0.1-0.25-0.5 mg/l и реагент малонова киселина.

За определяне съдържанието на цинк Zn е приложен колориметричен метод с комплект тестови ленти с обхват 0-4-10-20-50 mg/l и реагент натриева основа.

Манганът Mn също е определен чрез колориметричен метод с комплект тестови ленти с обхват 2-5-20-50-100 mg/l и реагент натриева основа.

Съдържанието на олово Pb е установено чрез колориметричен метод с комплект тестови ленти с обхват 20-40-100-200-500 mg/l и реагент Blei-Test.

Сулфатите SO_4 са измерени чрез колориметричен метод с тестови ленти с обхват 200-400-800-1200-1600 mg/l.

Сулфитите SO_3 са измерени чрез колориметричен метод с тестови ленти с обхват 10-40-80-180-400 mg/l.

Всички използвани тестове с колориметрични ленти са на фирмата Merck, Германия.

За измерване на нивото на серен диоксид SO_2 mg/l във въздуха е използван апарат на английската фирма "Gasman Crowcon".

Приложените методи за биомониторинг са:

Микробиологичното изследване за колиформи *coliforms* е извършено съгласно методиката описана в Д.В. БДС EN ISO/IEC 17025: 2006 за изследване на речни води. Изследването е извършено от Изпитвателна химична и микробиологична лаборатория при "Кюстендилска вода" ЕООД, гр. Кюстендил. Количество на пробите 250 ml, върху колонни единици КОЕ/100 ml и стандарти валидирани методи БДС EN ISO 9308-1, температура на изследването 37°C при стойност и допуск на показателя 5000.

Птици и други са изследвани чрез метода на пряко наблюдение, за риби - пряко наблюдение, интервю от рибари, експерти и местно население, като в текста на доклада са описани такива данни, дистанционно наблюдение чрез геофизични методи - радар/сонар за рибни пасажи, за зоо и фитобентос - пряко наблюдение и микроскопски метод. Използвано

е и непряко наблюдение – заснемане на отпечатыци, наблюдение на трупове на животни и др.

За биомониторинг на риби и определяне на релефа на местообитанието на речното дъно е използван преносим радар (сонар) за рибни пасажии “Fish Finder” с монохроматен LCD екран, еднолъчев, честота 200 kHz, максимална дълбочина 100 m, картина на дънния релеф.

Площ на био-мониторинг: 25 кв. км в България и 15 кв. км в Сърбия.

Време на провеждане на проучването:

- летен мониторинг 23 - 29.07.2015 г. за измерванията в България и 31.07- 7.08.2015г. в Сърбия ;
- есенен мониторинг 2-6.11.2015 г. в Сърбия и 9-16.11.2015 г. в България.

Геоложки методи:

За седиментоложките изследвания пробите са взимани от площ 1 m² на дълбочина до 20 cm. Изследвана е фракция на минералните зърна с гравийни размери от 1 до 10 mm. Съответно, изследваният антропогенен микродетрит с размери на фрагментите до около 20 mm. Използван е микроскопски метод на изследване, който се прилага в геологията за разсипни нециментиранни седиментни скали – бинокулярен (стерео) микроскоп “CETI” (STAR-24ED) с отразена бяла светлина и с приложение за флуоресцентна светлина и вградена дигитална камера “Globecam-D” с USB връзка за компютър и компютърна програма “Image Driving Software” DCE-2. Използван е и дигитален монокулярен микроскоп USB 2.0 DigiScope, както и Digital Microscope с компютърна програма MicroViewer ver. 2.2.d. Всяка проба е разделена на микроскопски препарати в стъклени лабораторни блюда тип “Петри”, в които са изследвани минимум 300 точки попаднали в центъра на жичният кръст - минерални зърна и детритни късове от всяка проба през равномерна стъпка на преместване на препарата.

Минералните зърна и нефлуоресциращите микродетрити са определяни по методите описани от Pettijohn (1975) и Pettijohn et al. (1972) а флуоресциращите микродетрити са описани, съгласно геоложкия метод, прилаган за флуоресцентна микроскопия в дисциплината органична петрология описан от Talyor et al. (1998) и Stach et al. (1982).

Флуоресцентният метод за определяне и описание на антропогенни микродетрити в почви и седименти е описан от Сотиров и др. (2014). Данни за извършен екологичен мониторинг на водата и седиментите на река Струма и десните притоци от Кюстендилска котловина има представени от Сотиров и др. (2015, 2014, 2013, 2008) и Sotirov (2014), Dimitrov et. al (2004).

Математически методи:

За статистическата обработка на данните и клъстер анализ за извършени с програмата Excel под Windows 8.1 и нейното приложение XL-Stat.

За площно разпределение на данните е използвана програмата Corel Draw 11.

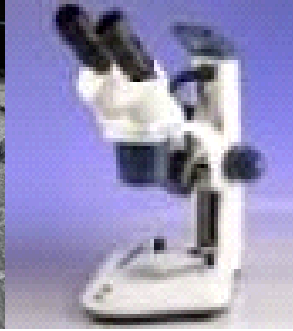
Фиг. 4. Използвана апаратура



USB 2.0 DigiScope



Digital Microscop



USB "CET" (Star-24ED)



UV лампа



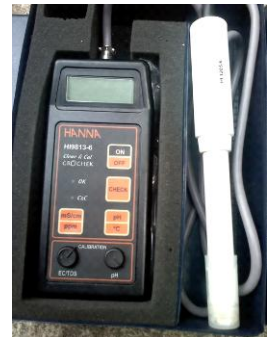
Сонар (Fish radar)



Гайрег "Radex" RD1503



"Gasman Crowcon"



"Hanna" HI9813-6



"SensioDirect 150"



"Lovibond"



"Lovibond MD 600"



Тестови ленти за нитрати NO₃ и нитрити NO₂



Тестови ленти за сулфати SO₄ и сулфити SO₃



Тестови комплекти за олово Pb и арсен As



Тестови комплекти за цинк Zn и манган Mn

III. Резултати от проведен есенен мониторинг на река Драговищица, 02.11-16.11.2015г.

Пункт по ред	Описание	Дата	Час	Широчина, м	Дълбочина, м	Скорост на течението, m/s	Т-ра на въздуха, t, °C	Местообитание, дъно
1	Река Лисина-Сърбия, ляв приток, 20 м преди влива	02.11.2015	10.23	8	0.5	0.3	9.7	пясъчно-каменисто
2	Река Божичка, десен приток, 20 м от влива	02.11.2015	11.45	4	0.2	0.8	10	пясъчно-каменисто
3	Начало на р. Драговищица, 30 м от влива	02.11.2015	12.00	8	0.5	0.8	10.2	пясъчно-каменисто
4	500 м от т. 3 по течението, начало на Босилеград	02.11.2015	13.60	15	0.4	0.8	10.4	пясъчно-каменисто
5	300 м от т. 4, под безниностанцията	02.11.2015	15.10	10	0.8	0.3	14.6	пясъчно-каменисто
6	300 м от т. 5 под 1-ви мост на Босилеград	02.11.2015	16.10	15	0.4	0.8	13.8	пясъчно-каменисто
7	300 м от т. 6 на 50 м от главен отходен канал	03.11.2015	8.12	10	0.5	0.8	13.8	пясъчно-каменисто
8	250 м от т. 7 под 2-ри мост на Босилеград	03.11.2015	9.15	8	0.5	0.8	14.2	пясъчно-каменисто
9	500 м от т. 8 под дървообработваща фабрика	03.11.2015	10.05	20	0.3	1	16	пясъчно-каменисто
10	Край на Босилеград след новата стена	03.11.2015	10.55	25	0.3	0.5	16.2	пясъчно-каменисто
11	500 м от т. 10 с. Райчиловци	03.11.2015	13.32	5	0.4	1	15.7	каменисто
12	1000 м от т. 11, с. Райчиловци	03.11.2015	15.25	15	0.5	0.4	14.7	пясъчно-каменисто
13	500 м от т. 12, край на с. Райчиловци	04.11.2015	10.05	10	0.5	0.5	15	каменисто

14	1000 м от т. 13, с. Радичевци	04.11.2015	11.50	20	0.7	0.5	16	пясъчно-каменисто
15	Край на с. Радичевци под моста	04.11.2015	13.20	20	0.4	1	14.5	пясъчно-каменисто
16	300 м от т. 15 след с. Радичевци	04.11.2015	14.40	20	0.5	1	15	каменисто
17	500 м от т. 16	04.11.2015	15.30	12	0.5	1	18.3	пясъчно-каменисто
18	500 м от т. 17 с. Млекоминци	04.11.2015	16.50	15	0.3	1	12	каменисто
19	500 м от т. 18 край на с. Млекоминци	05.11.2015	8.30	25	0.3	1	14.6	пясъчно-каменисто
20	500 м от т. 19 под дървените огради	05.11.2015	9.33	15	0.2	0.75	14	пясъчно-каменисто
21	500 м от т. 20	05.11.2015	10.50	20	0.8	0.8	8	каменисто
22	500 м от т. 21	05.11.2015	12.54	20	0.5	1	10	каменисто
23	500 м от т. 22	05.11.2015	13.50	25	1	0.8	10.5	каменисто
24	500 м от т. 23	05.11.2015	15.05	20	0.6	0.8	10	пясъчно-каменисто
25	700 м от т. 24 на 50 м след големия мост	05.11.2015	16.30	20	0.5	1	11.9	пясъчно-каменисто
26	500 м от т. 26 под старата къща	06.11.2015	10.45	30	1	1	10.5	каменисто
27	ГКПП Рибарци, преди вливането на р. Бранковачка	06.11.2015	11.40	20	0.4	0.8	11	пясъчно-каменисто
28	р. Брестница-десен приток между т. 21 и т. 22	06.11.2015	11.50	1.5	0.15	1	10.1	каменисто
29	р. Бранковачка - десен приток след т. 28	06.11.2015	13.50	10	0.3	1	11	каменисто
30	р. Драговищица след 20 м след вливането на р. Бранковачка	06.11.2015	15.50	11	20	0.8	0.8	пясъчно-каменисто

1	500 от ГКПП Олтоманци в България	09.11.2015	8.40	15	0.5	1	11	каменисто
2	600 м от т. 1	09.11.2015	9.55	16	0.8	0.6	11.4	каменисто
3	Водно огледало ВЕЦ, 20 м преди бента	09.11.2015	10.58	60	2.5	0.1	11	пясъчно-тинесто-каменисто

4	След бента на ВЕЦ-а, три ръкава	09.11.2015	12.15	5	0.5	0.8	11	пясъчно-каменисто
5	1000 м от т. 4, с. Горановци	09.11.2015	13.15	20	0.4	1	11.5	каменисто
6	1000 м от т. 5 преди мини ВЕЦ	09.11.2015	14.20	25	0.4	1	12	пясъчно-каменисто
7	след канала с вода от мини ВЕЦ	09.11.2015	15.40	20	0.5	1	12	пясъчно-каменисто
8	500 м от т. 7	09.11.2015	16.35	20	1	0.8	12	пясъчно-каменисто
9	700 м от т. 8, с. Долно Уйно, вероятен подземен извор	10.11.2015	9.45	50	0.5	0.75	12	пясъчно-каменисто
10	700 м от т. 9, вероятен подземен извор	10.11.2015	10.37	55	1.5	1	12	каменисто
11	500 м от т. 10	10.11.2015	11.35	25	0.5	0.8	12	пясъчно-каменисто
12	500 м от т. 11	10.11.2015	12.31	25	0.4	0.75	12	пясъчно-каменисто
13	500 м от т. 12 след с. Долно Уйно	10.11.2015	13.40	40	0.8	1	12	пясъчно-каменисто
14	500 м от т. 13	10.11.2015	15.05	60	1	1	12	каменисто
15	600 м от т. 14	10.11.2015	15.55	20	0.8	1	13	пясъчно-каменисто
16	600 м от т. 15	10.11.2015	17.00	20	0.7	1	13	каменисто
17	500 м от т. 16	11.11.2015	10.15	25	1	1	13	пясъчно-каменисто
18	500 м от т. 17	11.11.2015	10.55	20	1	1	13	пясъчно-каменисто
19	500 м от т. 18	11.11.2015	12.10	25	1	1	13	пясъчно-каменисто
20	начало на с. Горановци	11.11.2015	13.20	25	0.5	1	13	пясъчно-каменисто
21	500 м от т. 20, с. Горановци	11.11.2015	14.30	25	0.8	1	12	пясъчно-каменисто
22	500 м. От т. 21	11.11.2015	15.35	30	0.6	0.8	12.2	пясъчно-каменисто
23	500 м от т.22	11.11.2015	16.25	25	0.6	0.8	12.1	пясъчно-каменисто
24	500 м от т. 23	11.11.2015	17.20	20	0.8	1	11	пясъчно-каменисто
25	300 м от т. 24, край на с. Горановци	12.11.2015	8.45	20	0.8	1	11	пясъчно-каменисто

26	преди с. Драговищица	12.11.2015	9.47	20	0.5	0.8	12	пясъчно-каменисто
27	Водохващане на с. Драговищица	12.11.2015	10.51	15	1.2	0.8	12	каменисто
28	500 м от т. 27, 50 м преди моста за с. Стенско	12.11.2015	11.50	40	0.6	0.5	13.2	каменисто
29	500 м от т. 28 след моста за с. Стенско	12.11.2015	12.43	20	0.5	0.8	14.8	пясъчно-каменисто
30	500 м от т. 29 край на с. Драговищица	12.11.2015	13.58	40	0.5	1	16	пясъчно-каменисто
31	500 м от т. 30	12.11.2015	14.38	20	0.6	0.8		пясъчно-каменисто
32	500 м от т. 31	12.11.2015	15.18	20	0.5	0.8	9.6	пясъчно-каменисто
33	500 м от т. 32	12.11.2015	16.15	20	16.15	0.8	0.5	пясъчно-каменисто
34	по средата между с. Драговищица и завоя за с. Стенско	12.11.2015	17.15	25	0.8	0.7	16.2	пясъчно-каменисто
35	500 м от т. 34	13.11.2015	9.00	25	0.6	0.8	16.3	пясъчно-каменисто
36	500 м от т. 35	13.11.2015	10.17	30	0.6	0.7	16.5	пясъчно-каменисто
37	500 м от т. 36	13.11.2015	11.20	60	0.5	1	16.4	пясъчно-каменисто
38	500 м от т. 37 по средата на отсечката между двата завоя	13.11.2015	12.05	40	0.6	0.25	16.4	пясъчно-каменисто
39	500 м от т. 38	13.11.2015	13.15	40	0.6	0.8	16.5	пясъчно-каменисто
40	500 м от т. 39	13.11.2015	14.30	30	0.7	0.7	16	пясъчно-каменисто
41	500 м от т. 40	13.11.2015	15.48	30	1	0.5	16.1	пясъчно-каменисто
42	500 м от т. 41	13.11.2015	16.45	40	0.5	0.5	15.9	пясъчно-каменисто
43	500 м от т. 42	16.11.2015	9.10	30	0.5	0.7	13	пясъчно-каменисто
44	500 м от т. 43	16.11.2015	10.10	30	0.8	0.8	14	пясъчно-каменисто

45	500 м от т. 44	16.11.2015	11.20	50	0.4	0.6	15	пясъчно-каменисто
46	250 м от т. 45	16.11.2015	12.30	50	1	0.8	15	пясъчно-каменисто
47	250 м от т. 46	16.11.2015	14.00	40	1	1	15.1	пясъчно-каменисто
48	преди вливане в р. Струма-делта	16.11.2015	15.20	30	1.5	0.5	16	пясъчно-каменисто
49	р. Струма преди вливането на р. Драговищица	16.11.2015	16.00	100	1	0.8	16	пясъчно-каменисто
50	р. Струма след вливането на р. Драговищица	16.11.2015	16.45	100	1	1	16.1	пясъчно-каменисто

Пункт по ред	Киселинност на водата pH	Електропр. ЕС, mS	Общо к-во р-ни тв.в-ва, TDS, mg/l	Разтв. кислор од O ₂ , %	Т-ра на водата, t, °C	Нитрати, NO ₃ , mg/l	Нитрит и, NO ₂ , mg/l	Св. хлор Cl, mg/l	Общ хлор, Cl, mg/l	Комб. хлор Cl, mg/l
1	7.35	0.171	171	21.7	11.4	0	0	0	0	0
2	7.4	0.256	256	21.8	6.2	0	0	0	0	0
3	7.51	0.188	188	24.1	8.5	0	0	0	0	0
4	7.81	0.179	179	21.2	5.3	0	0	0	0	0
5	7.74	0.189	189	21.7	6.5	0	0	0	0	0
6	7.45	0.18	180	20.7	6.1	0	0	0	0	0
7	7.4	0.29	290	17.9	7.3	0	0	0	0	0
8	7.8	0.235	235	18.9	5.8	0	0	0	0	0
9	7.89	0.183	183	19.2	6.8	0	0	0	0	0
10	7.99	0.19	190	20.3	11.1	0	0	0	0	0
11	7.59	0.209	209	18.9	10.2	0	0	0	0	0
12	7.37	0.213	213	20.1	8.3	0	0	0	0	0
13	7.46	0.212	212	21.4	10.1	0	0	0	0	0
14	7.41	0.226	226	21.6	10.2	0	0	0	0	0

15	7.53	0.248	248	17.2	12.5	0	0	0	0	0
16	7.75	0.239	239	18	9.1	0	0	0	0	0
17	7.54	0.225	225	19.4	9.4	0	0	0	0	0
18	7.87	0.228	228	22	12.8	0	0	0	0	0
19	7.82	0.254	254	21	8.8	0	0	0	0	0
20	6.85	0.248	248	20.03	11.8	0	0	0	0	0
21	7.62	0.255	255	20.1	10	0	0	0	0	0
22	7.92	0.223	223	20.1	7.9	0	0	0	0	0
23	7.83	0.22	220	19.8	7.9	0	0	0	0	0
24	7.86	0.245	245	20.4	6.7	0	0	0	0	0
25	7.86	0.228	228	20	6.9	0	0	0	0	0
26	7.15	0.229	229	19.3	6.2	0	0	0	0	0
27	7.98	0.252	252	19.6	7.7	0	0	0	0	0
28	7.86	0.178	178	16.4	7.9	0	0	0	0	0
29	8.08	0.198	198	18.5	6.6	0	0	0	0	0
30	8	0.21	210	19.2	7.2	0	0	0	0	0

1	7.4	0.225	225	14.3	7.1	0	0	0	0	0
2	7.97	0.243	243	19.4	7.7	0	0	0	0	0
3	7.92	0.253	25	19	7.9	0	0	0	0	0
4	7.74	0.248	248	17.5	7.9	0	0	0	0	0
5	7.98	0.242	242	21	8.1	0	0	0	0	0
6	7.82	0.235	235	19.8	7.8	0	0	0	0	0
7	7.81	0.233	233	22.8	7.9	0	0	0	0	0
8	7.85	0.237	237	20.5	7.7	0	0	0	0	0
9	7.87	0.245	245	19.9	9.1	0	0	0	0	0
10	7.81	0.245	245	17	9.3	0	0	0	0	0
11	7.9	0.242	242	19.1	8	0	0	0	0	0
12	7.93	0.238	238	19.3	7.8	0	0	0	0	0
13	7.76	0.251	251	17	7.9	0	0	0	0	0
14	7.82	0.255	255	17.9	8.7	0	0	0	0	0

15	7.79	0.249	249	17.8	8.6	0	0	0	0	0
16	7.79	0.251	251	18	8.5	0	0	0	0	0
17	8.12	0.27	270	16.1	8.5	0	0	0	0.1	0
18	8.01	0.261	261	16.5	8.6	0	0	0	0	0
19	8.05	0.265	265	16.7	8.5	0	0	0	0	0
20	8.06	0.267	267	17.5	8.3	0	0	0	0	0
21	8.07	0.265	265	17.6	8.2	0	0	0	0	0
22	8.1	0.26	260	17.7	12,2	0	0	0	0	0
23	8.15	0.263	236	17.5	12,1	0	0	0	0	0
24	8.12	0.282	282	17	8.6	0	0	0	0	0
25	8.14	0.281	281	17	8.5	0	0	0	0	0
26	8.01	0.28	280	20	9.6	0	0	0	0	0
27	8.01	0.283	283	20.3	9.7	0	0	0	0	0
28	8.02	0.276	276	18.3	9.5	0	0	0	0	0
29	7.96	0.28	280	18.3	9.7	0	0	0	0	0
30	8.07	0.273	273	16.9	9.9	0	0	0	0	0
31	8.07	0.284	284	17.5	9.6	0	0	0	0	0
32	8.07	0.285	285	17.4	9.6	0	0	0	0	0
33	8.06	0.281	281	17.6	9.6	0	0	0	0	0
34	8.03	0.282	282	17.5	9.6	0	0	0	0	0
35	8.02	0.279	279	17.4	9.5	0	0	0.1	0	0
36	8	0.274	274	17.1	9.6	0	0	0	0	0
37	7.91	0.272	272	22.1	10	0	0	0	0	0
38	7.92	0.274	274	21.9	10.1	0	0	0	0	0
39	8.01	0.271	271	17.1	10.2	0	0	0	0	0
40	8.02	0.27	270	17.2	10.1	0	0	0	0	0
41	8.04	0.273	273	17.4	10.2	0	0	0	0	0
42	8.05	0.275	275	17.5	10	0	0	0	0	0
43	7.9	0.289	289	21.2	11.6	0	0	0	0	0
44	7.9	0.282	282	21.2	11	0	0	0	0	0
45	7.85	0.278	278	21.4	10.7	0	0	0	0	0
46	7.82	0.271	271	21.6	10.6	0	0	0	0	0
47	7.8	0.27	270	22	10.5	0	0	0	0	0
48	7.82	0.313	313	19.3	10.7	0	0	0	0	0
49	8.25	0.542	542	23.8	14	0	0	0	0	0
50	8.45	0.527	527	22.9	14.1	0	0	0.1	0.1	0

Пункт по ред	Цианурова киселина CYS mg/l	Обща твърдост CaCO ₃ , mg/l	Св. мед Cu, mg/l	Обща мед Cu, mg/l	Комб. мед Cu, mg/l	Желязо Fe ²⁺ и Fe ³⁺ , mg/l	Арсен As, mg/l	Олово Pb, mg/l	Манган Mn, mg/l	Цинк Zn, mg/l
1	7	112	0	0.17	0.17	0	0.005	0	0	0
2	6	182	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
3	5	120	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
4	5	112	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
5	6	122	0	0.16	0.16	0	0	0	0	0
6	5	111	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
7	12	150	0	0.14	0.14	0.03	0	0	0	0
8	4	110	0	0.16	0.16	0	0	0	0	0
9	5	115	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
10	5	121	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
11	7	123	0	0.17	0.17	0	0	0	0	0
12	6	113	0	0.17	0.17	0	0	0	0	0
13	5	118	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
14	6	125	0	0.17	0.17	0	0	0	0	0
15	7	123	0	0.17	0.17	0	0	0	0	0
16	7	120	0	0.16	0.16	0	0	0	0	0
17	6	118	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
18	6	121	0	0.16	0.16	0	0	0	0	0
19	6	112	0	0.16	0.16	0	0	0	0	0
20	8	110	0	0.16	0.16	0	0	0	0	0
21	7	127	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
22	7	124	0	0.18	0.18	0.02	0	0	0	0
23	7	116	0	0.17	0.17	0.02	0	0	0	0
24	7	120	0	0.17	0.17	0	0	0	0	0
25	7	121	0	0.17	0.17	0	0	0	0	0
26	8	116	0	0.17	0.17	0	0	0	0	0
27	7	124	0	0.17	0.17	0	0	0	0	0
28	7	121	0	0.16	0.16	0	0	0	0	0
29	4	123	0.07	0.23	0.16	0	0	0	0	0

30	5	118	0.05	0.1	0.05	0	0	0	0	0
----	---	-----	------	-----	------	---	---	---	---	---

1	5	132	0.05	0.05	0	0	0.005	0	0	0
2	5	147	0.05	0.05	0	0	0	0	0	0
3	4	179	0	0.17	0.17	0	0.005	0	0	0
4	8	170	0	0.28	0.28	0	0.005	0	0	0
5	7	169	0	0.18	0.18	0	0	0	0	0
6	7	167	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
7	8	181	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
8	7	177	0	0.14	0.14	0	0	0	0	0
9	7	173	0	0.16	0.16	0	0	0	0	0
10	6	178	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
11	7	180	0	0.14	0.14	0	0	0	0	0
12	6	189	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
13	6	180	0	0.16	0.16	0	0	0	0	0
14	6	173	0	0.14	0.14	0	0	0	0	0
15	7	170	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
16	8	171	0	0.14	0.14	0	0	0	0	0
17	7	181	0	0.15	0.15	0	0.005	0	0	0
18	7	183	0	0.14	0.14	0	0	0	0	0
19	6	182	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
20	7	185	0	0.14	0.14	0	0	0	0	0
21	8	188	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
22	7	184	0	0.16	0.16	0	0	0	0	0
23	7	174	0	0.14	0.14	0	0	0	0	0
24	7	179	0	0.16	0.16	0	0	0	0	0
25	7	186	0	0.16	0.16	0	0	0	0	0
26	8	177	0	0.16	0.16	0	0	0	0	0

27	6	180	0	0.37	0.37	0	0	0	0	0
28	7	183	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
29	8	189	0	0.16	0.16	0	0	0	0	0
30	7	191	0	0.17	0.17	0	0	0	0	0
31	7	185	0	0.16	0.16	0	0	0	0	0
32	6	183	0	0.16	0.16	0	0	0	0	0
33	7	188	0	0.18	0.18	0	0	0	0	0
34	8	182	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
35	8	191	0	0.15	0	0	0	0	0	0
36	7	189	0	0.2	0.2	0	0	0	0	0
37	9	192	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0
38	8	195	0	0.3	0.3	0	0	0	0	0
39	7	196	0	0.2	0.2	0	0	0	0	0
40	8	191	0	0.18	0.18	0	0	0	0	0
41	8	192	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
42	8	190	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
43	9	187	0	0.2	0.2	0	0	0	0	0
44	7	190	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
45	8	195	0	0.14	0.14	0	0	0	0	0
46	6	196	0	0.14	0.14	0	0	0	0	0
47	7	197	0	0.18	0.18	0	0	0	0	0
48	7	200	0	0.15	0.15	0	0	0	0	0
49	8	250	0	0.3	0.3	0.05	0.05	0	0	1
50	10	250	0.1	0.3	0.2	0.03	0.05	0	0	1

Пункт по ред	Сульфати SO ₄ , mg/l	Сульфити SO ₃ mg/l	Общ рад. фон μSv/h	Радиоактивно ст вода, μSv/h	Радиоактивност седимент, μSv/h	Седимент	Антр. Микродетрит, %
1	400	0	0.16	0.16	0.28	диорит	0
2	0	0	0.04	0.16	0.2	диорит	0
3	0	0	0.2	0.12	0.12	диорит	0
4	0	0	0.12	0.24	0.12	диорит	0
5	0	0	0.12	0.12	0.28	диорит	3
6	300	0	0.24	0.12	0.14	диорит	3
7	0	0	0.16	0.16	0.16	диорит	2
8	0	0	0.16	0.24	0.2	диорит	5
9	0	0	0.08	0.12	0.08	диорит	4
10	0	0	0.24	0.2	0.2	диорит	2
11	300	0	0.08	0.16	0.2	диорит	2
12	300	0	0.16	0.12	0.17	диорит	2
13	0	0	0.2	0.2	0.12	диорит	2
14	0	0	0.2	0.24	0.16	диорит	0
15	300	0	0.12	0.16	0.28	диорит	1
16	300	0	0.2	0.12	0.2	диорит	1
17	0	0	0.2	0.12	0.2	диорит	1
18	0	0	0.16	0.08	0.16	диорит	1
19	0	0	0.2	0.2	0.2	диорит	0
20	0	0	0.12	0.2	0.2	диорит	1
21	0	0	0.16	0.2	0.24	диорит	0
22	0	0	0.16	0.12	0.2	диорит	0
23	0	0	0.16	0.4	0.7	диорит	0
24	0	0	0.08	0.2	0.08	диорит	0

25	0	0	0.12	0.04	0.2	диорит	0
26	0	0	0.12	0.2	0.16	диорит	1
27	0	0	0.2	0.2	0.2	диорит	0
28	0	0	0.16	0.2	0.2	диорит	0
29	0	0	0.2	0.2	0.2	диорит	0
30	0	0	0.2	0.2	0.2	диорит	0

1	0	0	0.28	0.2	0.24	диорит	0
2	0	0	0.16	0.16	0.16	диорит	0
3	0	0	0.08	0.08	0.16	диорит	10
4	0	0	0.08	0.08	0.1	диорит	3
5	0	0	0.16	0.2	0.16	диорит	0
6	0	0	0.16	0.12	0.14	диорит	0
7	0	0	0.16	0.16	0.2	диорит	0
8	0	0	0.2	0.2	0.2	диорит	0
9	0	0	0.2	0.28	0.28	диорит	0
10	0	0	0.2	0.12	0.2	диорит	1
11	0	0	0.16	0.14	0.2	диорит	0
12	0	0	0.16	0.16	0.16	диорит	0
13	0	0	0.16	0.18	0.17	диорит	0
14	0	0	0.28	0.2	0.12	диорит	0
15	0	0	0.16	0.18	0.2	диорит	0
16	0	0	0.2	0.16	0.16	диорит	0
17	0	0	0.28	0.12	0.2	диорит	0
18	0	0	0.16	0.1	0.12	диорит	0
19	0	0	0.2	0.1	0.2	диорит	0
20	0	0	0.12	0.1	0.1	диорит	3

21	0	0	0.16	0.1	0.16	диорит	1
22	0	0	0.2	0.2	0.12	диорит	2
23	0	0	0.16	0.24	0.18	диорит	2
24	0	0	0.24	0.12	0.2	диорит	0
25	0	0	0.2	0.16	0.1	диорит	2
26	0	0	0.16	0.16	0.12	диорит	0
27	0	0	0.12	0.12	0.12	диорит/кватернер	5
28	0	0	0.24	0.12	0.12	диорит/кватернер	3
29	0	0	0.12	0.16	0.12	диорит/кватернер	2
30	0	0	0.24	0.2	0.12	диорит/кватернер	5
31	0	0	0.2	0.16	0.16	диорит/кватернер	3
32	0	0	0.16	0.16	0.16	диорит/кватернер	5
33	0	0	0.2	0.2	0.24	диорит/кватернер	5
34	0	0	0.16	0.1	0.16	диорит/кватернер	5
35	0	0	0.2	0.24	0.2	диорит/кватернер	5
36	0	0	0.18	0.17	0.13	диорит/кватернер	5
37	0	0	0.04	0.04	0.16	диорит/кватернер	3
38	0	0	0.08	0.1	0.12	диорит/кватернер	3
39	0	0	0.1	0.16	0.1	диорит/кватернер	3
40	0	0	0.16	0.2	0.2	кватернер/диорит	3
41	0	0	0.2	0.2	0.2	кватернер/диорит	3
42	0	0	0.16	0.1	0.28	кватернер/диорит	3

43	0	0	0.2	0.24	0.2	кватернер/д иорит	5
44	0	0	0.16	0.16	0.1	кватернер/д иорит	3
45	0	0	0.16	0.14	0.14	кватернер/д иорит	3
46	0	0	0.08	0.04	0.16	кватернер/д иорит	3
47	0	0	0.16	0.16	0.2	кватернер/д иорит	3
48	0	0	0.12	0.14	0.1	кватернер/д иорит	0
49	200	0	0.2	0.22	0.18	кватернер	0
50	200	0	0.2	0.2	0.22	кватернер	0

Пункт по ред	Балканска пъстърва <i>Salmo trutta</i>	Дъгова пъстърва <i>Oncorhynchus mykiss</i>	Македонска пъстърва <i>Salmo macedonica</i>	Черна мряна <i>Barbus peloponnesius</i>	Бяла мряна <i>Barbus barbus</i>	Риба пръскачка <i>Alburnoides bipunctatus</i>	Лещанка <i>Phoxinus phoxinus</i>	Речен кефал (клен) <i>Leuciscus cephalus</i>
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0

13	0	0	0	0	0	0	0	0
14	6	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1	0	0	1	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	5	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0

0

1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0

6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	20	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	1	0	1	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0

31	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	15	0	0	0	0

Пункт по ред	Кротушка <i>Gobio spp.</i>	Неопределена риба	Сива чапла <i>Ardea cinerea</i>	Скален орел <i>Aquila chrysaetos</i>	Миркобиология/К олиформ и КОЕ/100 ml	Антропогенни фактори/натиск	Мътност, цвят, мирис
1	0	0	0	0		къщи, мост, стена	не
2	0	0	0	0		мост	не
3	0	0	0	0		насип, стр. пясък и камъни	не
4	0	2	0	0		градини, енергоразпределение	не
5	0	0	0	0		бензиностанция, сгради, сметище, стена	не
6	0	0	0	0		мост, стени, строителни, битови, изкуствен праг	не
7	0	0	0	0		канал	От канала - висока мътност, кафяв цвят, лош мирис
8	0	0	0	0		мост, сгради, стени, сметище	не
9	0	0	0	0		битови, органични отпадъци, фабрика	не
10	0	0	0	0		стени, сметище, градини, битови, строителни, органични отпадъци	не
11	0	0	0	0		изкуствен насип, битови отпадъци	не
12	0	0	0	1		отпадъци, гуми строителни м-али	не
13	0	0	0	0		битови, трина, органични	не
14	0	0	0	0		битови, отходни	не
15	0	0	0	0		мост, битови, пресевна за чакъл	не

16	0	0	0	0		отходен канал, ферми битови, изк. насип от чакъл	не
17	0	0	0	0		битови, земеделски, склад за дърва	не
18	0	0	0	0		битови	не
19	0	0	0	0		не	не
20	0	0	0	0		битови	не
21	0	0	0	0		битови	не
22	0	2	0	0		не	не
23	0	10	0	0		не	не
24	0	0	0	0		мост	не
25	0	0	0	0		млст	не
26	0	10	0	0		добив на инертни м-али	не
27	0	0	0	0		ГКПП	не
28	0	0	0	0		мост, битови	не
29	0	0	0	0		ГКПП	не
30	0	1	0	0	95	ГКПП	не

1	0	0	0	0		ГКПП	не
2	0	0	0	0		не	не
3	0	30	0	0		ВЕЦ, водно огледало, битови	лека мътност
4	0	0	0	0		бент на ВЕЦ, битови, малък рибен проход	не

5	0	1	0	0		село, битови	не
6	0	0	0	0		битови	не
7	0	3	0	0		мини ВЕЦ 0,5 MW	не
8	0	10	0	0		битови	не
9	0	0	0	1		къщи	не
10	0	10	0	0		мост	не
11	0	0	0	0		не	не
12	0	0	0	0		битови	не
13	0	10	0	0		не	не
14	0	0	0	0		битови	не
15	0	0	0	0		не	не
16	0	0	0	0		не	не
17	0	10	0	0		параклис, канал, каптаж	лека мътност
18	0	0	0	0		не	не
19	0	0	0	0		не	не
20	0	0	0	0		не	не
21	0	0	0	0		село, битови	не
22	0	0	0	0		село	не
23	0	0	0	0		село, битови	лека мътност
24	0	0	0	0		битови	лека мътност
25	0	1	0	0		село, битови	лека мътност
26	0	0	0	0		не	не
27	0	0	0	0		бент. водохващане, отворени шлюзи, сметище, битови,	не

						строителни	
28	0	10	0	0		мост, праг, село	не
29	0	0	0	0		битови, сметище, строителни, къщи	не
30	0	0	0	0		сметища, битови, строителни, зеделски	не
31	0	0	0	0		сметища, битови, строителни, зеделски, тетраподи	не
32	0	0	0	0		сметища, зеделски, незаконен добив на инертни м-али	не
33	0	0	0	0		отпадъци, зеделски земи	не
34	0	10	0	0		битови	не
35	0	0	0	0		битови	не
36	0	0	0	0		битови, зеделски, градини	не
37	0	0	0	0		праг, диги, зеделски, строителни, тръбопроводи	не
38	0	0	0	0		зеделски, керамика	не
39	0	0	0	0		битови, строителни	не
40	0	0	0	0		битови, зеделски, градини	не
41	0	0	0	0		битови, зеделски, градини	не
42	0	0	0	0		битови, строителни	не

43	0	0	0	0		сметища, битови, текстил, строителни	не
44	0	0	0	0		битови	не
45	0	0	0	0		мостове, ферма, цех за преработка, битови, органични, канал, керамика	не
46	0	10	0	0		сечища	не
47	0	10	0	0		зеделски, инертни м-али	не
48	0	20	0	0	72	не	не
49	0	30	0	0		бент	не
50	0	30	0	0		бент, рибари	не

Физични параметри

Есенният мониторинг на река Драговищица се проведе от 2 до 16 ноември 2015 г. Измерванията се проведоха веднага след падане на нивото на реката след проливните дъждове и констатираното излизане на реката от нейното корито в средата на месец октомври. Целта беше да се изследват параметрите на речната вода, флората и фауната на реката в есенния период, след миграцията на мигриращите видове и по време на подготовката на рибата за зимата. Същевременно да се наблюдава природата в края на листопада и стопанската дейност на хората, когато терена вече е разкрит в голяма степен и достъпа е по-лесен, тъй като селскостопанската продукция вече е прибрана и може да се преминава през земеделските площи. Резултатите са показани в горната Таблица 1, Приложение Статистика и Приложение Снимков материал.

Широчината на реката варираше от 10 до 60 m, а дълбочината от 0,2 до 2 m, но в по-голямата си част, за разлика от лятото достигаше около 0,5-1 m дълбочина, на места и повече, което показва увеличение на дебита на водата около 3 пъти, в сравнение с лятото, в зависимост от релефа и наклона на дъното, скоростта на оттока, наличието на притоци, които през лятото бяха или пресъхнали или маловодни. Скоростта на течението е определена на 0,20 m/s – бавно течение, 0,50 m/s умерено течение и 1 m/s бързо течение (бързей). Като скоростта на течението в повечето случаи беше бързо със скорост 0,75 – 1 m/s и по-силно. Завиравания и застоля вода отново почти не се наблюдават, поради стръмния наклон на терена в планинската част и сравнително правата линия на течението в равнинната част.

Измерванията са извършени през светлата част на деня приблизително от 9.00 до 17.00 часа и температурата на въздуха на сянка варираше между 8 и 16,5°C. Времето беше топло и приятно без вятър и само в края на периода с облачност. Експедициите бяха

проведени с лек автомобил, като на места достъпа до реката е далече от пътя и продължаваха пешком до съответният пункт на измерване. Налагаха се многократни обходи пеша или с автомобил до намиране на съответният планиран пункт.

Дънното местообитание е предимно каменисто с по-едри блокове и валуни в горната част на течението на реката, преминаващи в гравий и чакъл в долното течение. Късовете са предимно диоритови – туфи, гнайси, кварцити в горното течение до село Драговищица, които сравнително рязко преминават в кавтернерни чакъли и гравий в долното течение след селото и до вливането в река Струма.

Общият радиационен фон, радиоактивността на водата и на седимента са в рамките на нормите, като от хистограмите на статистическия анализ се вижда, че най-често измерваната стойност за тези компоненти на околната среда е била 0,16-0,20 $\mu\text{Sv/h}$. Флукутира от 0,04 до 0,24 $\mu\text{Sv/h}$, т.е. средно около 0,20 $\mu\text{Sv/h}$, което е нормалната стойност за региона. Еднократно в т. 8 в Българската част на реката бяха измерени аномални стойности на седимента, достигащи до 0,64 $\mu\text{Sv/h}$ на седимента, като вероятно диоритовите валуни на това място съдържаха радиоактивни минерали.

Физико-химични параметри

На диаграмите в приложение Статистика се вижда разпределението на измерените стойности на отделните параметри по дължината на реката, но на хистограмите най-добре личат преобладаващите им стойности.

Измерената киселинност рН е нормална за реки планински тип R3, които са в пъстървовата зона рН=7,52-8,43, единствените отклонения на киселинността на водата от нормите са в района на изливане на битовите канали на Босилеград и селата в Сърбия и нерегламентираните битови сметища около тях, където киселинността варира около рН=7, но алкални стойности този път не са измени. Източник на вкисляване вероятно се явява канализацията и сметищата. В българският отрязък киселинността е стабилна в нормите около рН=8 (Вж. Приложение Статистика).

Електропроводимостта на водата ЕС, т.е. разтворените електролити (напр. минерални соли) не е висока в сравнение с други съседни притоци на Струма от същия водосбор, тя видимо не се влияе от киселинността и има стабилни норми между 0,2 и 0,3 (милисименса), но в повечето случаи варира около 0,250 mS, което добре се вижда на хистограмата. На диаграмата и в таблица 1 се вижда, че водата на река Струма има почти два пъти по-голяма електропроводимост.

Общото количество разтворени твърди вещества TDS съвпада с данните за измерената електропроводимост на водата, но измерени в грама на литър, тъй като основните електролити са разтворените във водата твърди вещества, най-вече минерални соли NaCl и KCl, а други вероятни електролити не са установени от настоящите измервания. Или средната стойност е TDS=250 mg/l.

Разтвореният във водата кислород O₂ е от 14 до 24%, но най-често около 18-19 %, т.е. 1,8-1,9 до 2,4 mg/l. Сравнително ниското съдържание на кислород се обяснява с високата надморска височина. Според Русев, Николов (2013) дишането на дъговата пъстърва се затруднява при стойности 3,5 mg/l. Може би поради тази причина дъгова пъстърва не е установена в реката по време на мониторинга.

Измерената температура на водата t°C е от 5,3 до 12,5°C, в зависимост от часа, но отново е установена температурна аномалия при с. Долно уйно, където водата имаше температура 9,1°C, при температура в съседните пунктове по същото време около 5-7°C. През летния мониторинг температурата в този пункт беше 10,1°C при температура на съседните пунктове по същото време от около 18°C. Причината вероятно е подземен карстов или дренажен извор, който увеличава многократно дебита на реката и широчината се промени от 4 m на 15 m през лятото, а през есента от 20 на 50-55 m. Така се потвърждава твърдението от летния мониторинг, че на това място река Драговищица извира отново и на практика има втори извор освен официалният - съединяването на двете реки Божицка и Лисина в Сърбия. От таблица 1 и Приложение Статистика се вижда и лека промяна на всички останали измерени параметри на това място.

Химични параметри

Нитрити NO₂ и нитрати NO₃ не са установени през есента. Това потвърждава извода, че вероятен източник през лятото на тези показатели е използването на торове за земеделие. През лятото, в Босилеград бяха на границата на допустимите норми според Директива на Съвета от 12 декември 1991 година за опазване на водите от замърсяване с нитрати от селскостопански източници (91/676/ЕИО).

Свободен и общ са установени в малко проби и в минимални количества, а **комбиниран хлор Cl** не е установен по време на есенният мониторинг. Има само слабо присъствие на свободен и хлор във водата около с. Драговищица и в река Струма около 0,1 mg/l. Присъствието на различните форми на хлор вероятно е природен процес. Той е част от минералните соли, разтворени във водата при преминаването и през почви и коренни скали и тяхното излужване. Най-вероятен източник са натриев NaCl и калиев хлорид KCl, обикновена сол в почвите. От диаграмите се вижда, че набогатяването на водата с хлор започва от село Драговищица, където ландшафта се сменя от планински с равнинен, а геологията на речното легло се сменя от диорити на кватернер и в р. Струма, където се сменя рязко околната среда и екосистемата.

Особено важен параметър в рамките на това изследване на водният компонент на речната екосистема на река Драговищица е т.нар. **Цианурова киселина CYA (CYS)**. Параметърът е важен, тъй като не е включен в Националната система за екологичен мониторинг и въобще е малко изучен. Циануровата киселина представлява обобщено понятие на отпадни продукти на химическата промишленост, често използващи се също и в битата като белина, лепила, дезинфектанти, бои, козметика, стабилизатори за хлор (предпазват хлорните съединения от бърз разпад на слънчева и UV светлина) и много други. Тя неизменно присъства като инфилтрат (*leachate*) на местата, където има битови сметища и отходни канали. За пръв път е открита в урината. Трудно се образува самостоятелно в природата и наличието и е добър индикатор за антропогенна дейност. Формулата и може да бъде различна, но обобщената може да се покаже като (CNOH)₃ (1,3,5-triazine-2,4,6-triol). Един от аналозите и е меламина (Huthmacher, 2005). Това е краен продукт на разпад и е силен замърсител. В природата не може да се пречиства освен чрез утаяване като органичен камък. По същия начин предизвиква образуване на най-неразтворимите органични камъни в бъбреците и пикочните пътища при животните (World Health Organization, 2004). По интернет данни пьстървата е много чувствителна на този химикал, като при стойности над 8 g/ml изчезва. Има данни и за чувствителност на

сладководните скариди *Branchiopoda*. Съдържанието на СУС не трябва да надвишава 10-12 mg/l във води за плуване.

Изследването на циануровата киселина е необходимо заради факта, че в деретата на реките в България и изследвания район има много нерегламентирани битови сметища, а в прилежащите територии много ферми и отходни канали, съчетано с факта, че река Драговищица попада в пьстървовата зона. Основен биоиндикатор за изследване по проекта е Балканската пьстърва *Salmo trutta* и инвазивният вид Американска дьгова пьстърва *Oncorhynchus mykiss*, както и установената в последствие в сръбската част на реката Македонска пьстърва *Salmo macedonica*.

За разлика от летните измервания, когато реката бе разделена буквално на две по отношение на съдържанията на цианурова киселина. В сръбската част тя не се установяваше с малки изключения на места с антропогенна дейност около и в самия Босилеград в минимални количества от 1 mg/l, докато в българският отрязък на реката се появяваше още в началото на наша територия при съоръжението на мини ВЕЦ 0,5 MW в количество от 5 mg/l и продължаваше устойчиво да присъства в повечето проби, като дори се увеличаваше до 26 mg/l. През есенните измервания стойностите на цианурова киселина бяха много по-ниски и по-стабилни с най-често срещани стойности около 6-7 mg/l, с изключение на мястото на вливане на главният отходен канал на Босилеград, където се повишава до 12 mg/l. През есенният период в измерени пунктове циануровата киселина СУА е в нивата, които не са опасни за развитие на пьстърва и зообентоса. Така се потвърждава извода, че основно стопанската дейност на хората са причина за концентрациите на цианурова киселина в речната вода. Поради по-слабата стопанска дейност през късната есен и по-слабото разграждане на отходните продукти от каналите, фермите и сметищата, количеството на този краен продукт на разпад през студените сезони е по-ниско. Реката е по-пълноводна, по-бърза и буйна, няма напоителните системи и каналите не работят, шлюзите на бентовете при с. Драговищица и р. Струма бяха отворени и поради тази причина не се създават благоприятни условия за гниене и разпад на отпадъците. В повечето пунктове с измерени високи нива на СУС не е забелязана активна антропогенна дейност освен на места малки сметища, много по-малки от съседните реки на водосбора (Сотиров и др. 2014).

Общата твърдост на водата CaCO₃ не е висока и варира между 110 и 200 mg/l, т.е. точно колкото при летните измервания и само в устието и преди и след вливането на река Струма е около и над 200 mg/l. От началото на реката до устието и сърджанието на калциев карбонат постепенно леко се увеличава. По-ниско е карбонатното съдържание в сръбската част на реката. Източник на общата твърдост са коренните скали, през които преминава реката, част от които съдържат карбонати и калцит.

Съдържанията на свободна, обща и комбинирана мед Cu са по-ниски от тези през лятото и варират от 0 до 0,28 mg/l, средно около 15 mg/l, в повечето случаи много по-ниски. Присъствието на мед е природен процес, в района има установени медни находища, а скалите през, които минава реката съдържат различни медни минерали. В случая по-интересни са съдържанията на свободен мед, който може да бъде показател за замърсявания, докато комбинираният и общият показват предимно свързаната му минерална-природна форма. Дори и в минимални съдържания свободният мед се появява на местата, където има добив на мед – медна мина в Сърбия по течението на река Бранковачка и при вливането на река Драговищица в р. Струма, където има добив на злато в кватернерните наслаги. Медта може да се появи като попътен извлек при добива на злато

с използване на химическа преработка с амалгами. Още повече, че в същите пунктове е измерено и слабо присъствие на арсен. Това става при преработката на различни рудни минерали като пирит, халкопирит и др., които често на външен вид наподобяват златото.

Желязото Fe_2^+ и Fe_3^+ е в малки количества от 0,01 до 0,05 mg/l, среща се в по-малки количества и по-рядко от лятото, причината както споменахме е по-високото ниво на водата, като в резултат се разрежда количеството на постоянно присъстващите елементи, независимо от техния източник дали е природен процес или антропогенна дейност. Също е елемент примес, резултат от природното излужване на желязните минерали в околните скали. Трябва да се следи обаче за количеството на мед и желязо в напоителните площи след село Драговищица до река Струма, за да не надвърлят стойностите за почви определени от Държавен вестник No54/1997.

Арсенът As във водата на река Драговищица се установява рядко в малки количества, резултат от природно излужване на минералите от околните скали и стойностите му са от 0 до 0,005 mg/l. Набива се на очи обаче, че стойностите отново са по-високи около пунктовете с присъствие на мед, р. Бранковачка и преди вливането и в р. Струма As=0,05 mg/l, където има добив на инертни материали и вероятно на злато.

Олово Pb през времето на както на летния, така и на есенния мониторинг не е установено във водата от измерените пунктове, въпреки притесненията на местното население в Сърбия за действаща оловна мина в района на река Брестница, която през лятото беше пресъхнала, а през есента специално измерихме поради тази причина.

Манган Mn също не е открит през есенният мониторинг, въпреки че през лятото присъстваше в някои проби от 0 до 4 mg/l. Заради невъзможността да се обвърже съдържанието на Mn с антропогенна дейност и ниските концентрации на метала, то предполагаем източник на елемента са околните скали. Всеизвестен факт е, че природните води в района на Краище съдържат малки количества манган.

Цинк Zn – също не е установен през есенните измервания. През лятото се срещаха стойности от 0 до 2 и рядко до 3 mg/l. В ниски концентрации е установен във водата на река Струма. Присъствието му в речната вода вероятно също се дължи на преминаването на реката през коренни скали, от минералите съдържащи цинк.

Сулфати SO_4 и сулфити SO_3 се установяват по-рядко от летните измервания, отново около Босилеград и отходните му канали и сметища 300 mg/l, както и в малки допустими количества в р. Струма, където достигат до 200 mg/l.

Клъстер анализа отново показва взаимна свързаност на химични и физико-химични параметри (вж. Приложение Статистика), което е характерно при изследвания на води, за разлика от изследванията на почви и скали.

Компонент въздух

Избрано е наблюдение за съдържание на серен диоксид SO_2 във въздуха на поречието на река Драговищица, като основен замърсител през студените месеци от ноември до март включително, резултат от масовото горене на твърди горива и особено на въглища със сравнително високо съдържание на пепел и сира от съседните находища мини Бобов дол, Перник и Ораново (Кортенски, Сотиров, 1998). Съдържанието на серен диоксид ни дава информация за киселинността на валежите и чистотата на въздуха във връзка с местообитанията на защитените зони НАТУРА 2000, в които попада българският отрязък

на реката и «Европейски зелен пояс», в който попада цялата дължина на реката в България и Сърбия. В процеса на наблюдението през лятото бяха забелязани екземпляри на вписаната в Червената книга на България Сива чапла *Ardea cinerea*, а през есента екземпляри на Скален орел *Aquila chrysaetos*. През есенният мониторинг беше установено съдържание на серен диоксид $SO_2=250$ mg/l атмосферния въздух, което е два пъти под ПДК=500 mg/l, на място, където се изгаряха почистеното от земеделските площи в Сърбия и то близо до наблюдаван преди това скален орел.

Микробиологични параметри

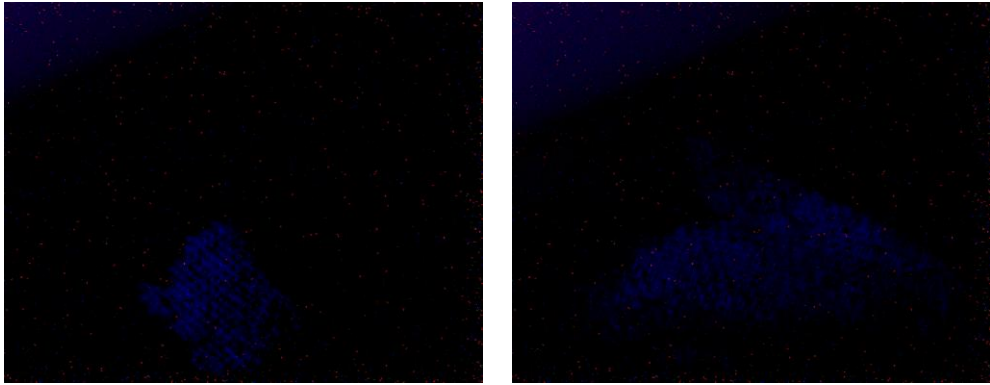
Съдържанието на колиформи във водата през лятото е измерено в 2 пункта: единият на изхода на река Драговищица от Сърбия преди ГКПП Рибарци и вторият пункт е преди вливането на реката в р. Струма, в района на село Раждавица. Изследването показва, че съдържанието на колиформи на изхода от Сърбия е с около 50% повече отколкото съдържанието на изхода на самата река в България. Съдържанието на колиформи е 115 КОЕ за сръбската част и 78 КОЕ за българската част, но и двете стойности са в нормите и водата е чиста по този показател. Вероятно изливането на отходните канали на Босилеград и прилежащите села са причината за по-високата концентрация на бактериите. През есенния период вероятно поради по-студеното време количеството на колиформи намаля на 95 КОЕ за изхода от Сърбия и 72 КОЕ преди вливането на река Драговищица в река Струма.

Седиментоложки изследвания

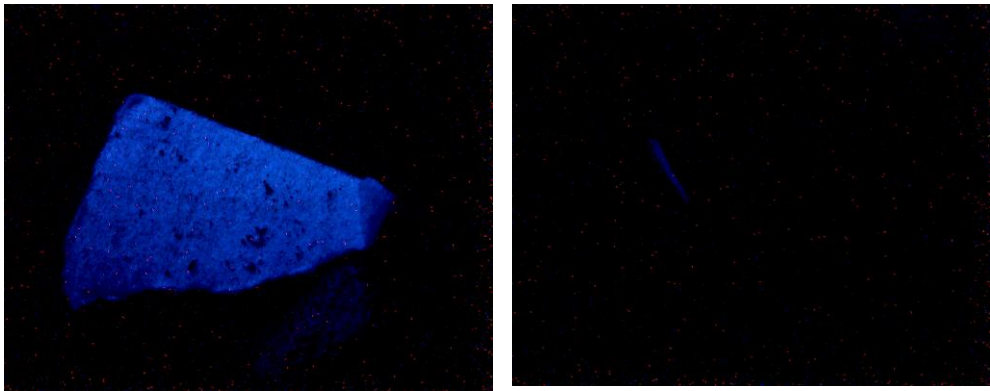
Изследването на седимента е включено в изследването, поради факта, че предимно в седимента могат да се наблюдават физическите замърсители на реката директно макроскопски или чрез използване на микроскоп се наблюдават микрофрагменти от всички човешки отпадъци (Сотиров и др., 2015). Като цяло седимента на реката е чист откъм антропогенен микродетрит. Много рядко се установяват фрагменти от битови отпадъци като полиетилен, пластмаса, метали, гуми, керамика, стъкло, стиропор, строителни мазилки, вар, цимент, тухли и др., които се срещат в нерегламентираните битови сметища по нашите реки. Количеството на антропогенният микродетрит в седимента на реката в Сърбия е в количества 0-3%, само в населените места Босилеград, Райчиловци, Рибарци и Млекоминци и около сметищата се появяват ореоли с разсеяни микродетрити предимно стъкло и керамика, които достигат до 5% в отделни проби.

В българската част на река Драговищица антропогенният микродетрит в седиментоложките проби също е в много малки количества и даже отсъства в повечето проби. Седимента в това отношение е чист в сравнение със съседните реки в кюстендилска котловина, десни притоци на Струма като Бистрица, Банщица и Новоселска (Сотиров и др., 2015). Съдържанието на антропогенен микродетрит варира между 0 и 3% (Фиг. 5), само при водното огледало на ВЕЦ-а достига до 10%, вероятно течението е донесло отпадъците от Сърбия, където са отложени. След с. Драговищица преобладава червената керамика, изхвърлена от керамичния завод в селото. Ореолът на разсейване на микро- и макро-наблюдаваната червена керамика след фабриката се простира чак до река Струма. Предполага се, че не вреди на речната екосистема, но трябва да се има предвид, че не е природен продукт и новият релеф на речното дъно, който придава може да влияе на зоо- и фито-бентоса и рибите.

Фиг. 5 Антропогенен микродетрит в седимента на река Драговищица



Текстил, ултравиолетова светлина, въздушна среда, увеличение x45



Хартия, полиетилен, ултравиолетова светлина, въздушна среда, увеличение x45



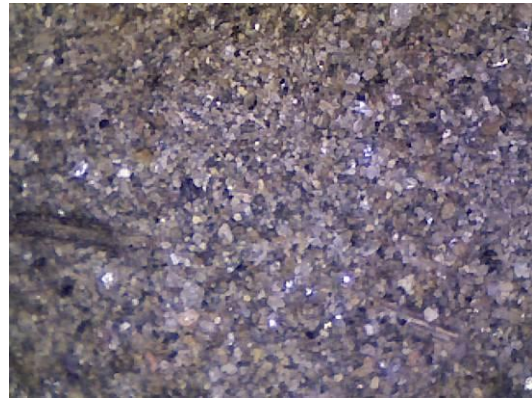
Стиропор, текстил, плексиглас, стъкло, мазилка полиетилен, бяла светлина, x45



Червена керамика, вар, каучук, полиетилен, пепел, текстил, полиетилен, x45



Диоритен седимент от Сърбия, диоритен седимент от България, увеличение x45



Кватернерен седимент от България, увеличение x45

Данни от биологичния мониторинг

Балканска пъстърва *Salmo trutta* отново беше наблюдавана само на сръбска територия. Рибата се наблюдава на пасажи от по няколко екземпляра 1-2 до около 5-6. Размерите и са около 15 cm. На българска територия не е наблюдавана. Температурата, киселинността и всички останали измерени параметри са подходящи за развитие на балканската пъстърва. Този вид риба е основният био-индикатор за чиста вода в настоящият проект.



Балканска пъстърва, снимка от интернет

Дъгова пъстърва (американска) *Oncorhynchus mykiss* не е наблюдавана по цялото протежение на реката, въпреки, че по мнението на рибарите и местните хора има и такава. Ако има наличие на такава, то тя се явява инвазивен вид за речната еко-система и трябва да се внимава с нейното развъждане, тъй като се храни с малките на останалите видове риби. Установена е в пъстървова ферма по течението на съседният приток на Струма р. Бистрица.



Американска дъгова пъстърва от пъстървова ферма

Македонска пъстърва *Salmo macedonica* беше наблюдавана само през лятото в река Лисина по няколко екземпляра от 2 до 5 с дължина около 15-18 cm. Рибата беше разпозната от главен ревизор на реките в Босилеградско Божа Йованович. Не е установена през есенният мониторинг.



Македонска пъстърва снимка от интернет

Черна мряна *Barbus peloponnesius*. Това е преобладаващият наблюдаван вид риба по време на мониторинга. Среща се и в сръбската и в българската част на реката, от 1 до около 5 екземпляра от 10 до 20 cm дължина. Рибата по никакъв начин не може да се причисли като био-индикатор за чиста вода, тъй като е забелязвана предимно около замърсените места, в населените места, около сметищата и отходните канали. През есенният мониторинг най-голяма концентрация на този вид риба е наблюдаван на мястото

на установеният подземен извор на реката около с. Долно уйно и в р. Струма след влива на р. Драговищица, където рибарите имаха добър улов.



Черна мряна уловена от местни рибари

Бяла мряна *Barbus barbuis*. Не е наблюдавана, по метода на интервю на някои рибари, твърдят, че се среща.



Бяла мряна, снимка от интернет

Говедарка (пръскачка) *Alburnoides bipunctatus*. През есента е наблюдавана само в района на водохващането на при с. Драговищица. Вписана е в Червената книга на България. Размерите са и до 5 cm изпуска силна струя вода до 1 m за събаряне на кацнали насекоми. Био-индикатор за чиста вода, защитена.



Говедарка, уловена от нашият екип и върната във водата след измерване

Лещанка *Phoxinus phoxinus* (?) Определена с несигурност, беше уловена от нашия екип, измерена и върната във водата. Не се разпознава във водата. ГКПП Олтоманци.



Лещанка, уловена от нашият екип и върната във водата след измерване

Речен кефал (клен) *Leuciscus cephalus*. Забелязан е в долното течение след село Драговищица, единични бройки с дължина до 20 cm. По данни на рибарите в миналото се е срещал по-често, преди поставянето на устието на реката в бетонно корито със шлюзове.



Речен кефал, снимка от интернет

Кротушка *Gobio spp.* Наблюдавана е в Босилеград и по данни от рибарите. Според главен ревизор Божа Йованович понякога се среща вписаната в Червената книга на България балканска кротушка *Romanogobio kesslerii*, но това не е потвърдено от наблюденията и данните от рибарите.



Балканска кротушка, снимка от интернет

Неопределена риба. В повечето пунктове бяха наблюдавани рибни пасажи или засечени от използваният рибен радар тип сонар. Рибите през есента най-вероятно в повечето случаи са черна мряна. Установяват се както в населените места, така и извън тях, но предимно в долното течение на река Драговищица, вероятно се касае за миграция на рибата към река Струма. Размерите от 1 до 20 см.

Сива чапла *Ardea cinerea*. Вписана е в Червената книга на България. Не е наблюдавана директно през есента, но вероятно се касае за частична миграция към долното течение на реката, където бяха установени пресни отпечатыци от птицата след село Стенско, близо до делтата на реката.



Отпечатък от сива чапла

Скален орел *Aquila chrysaetos*. През есенните наблюдения беше наблюдаван скален орел в два пункта, единият в сръбската част на реката, близо до ГКПП Рибарци и в горното течение на българската част на реката около с. Горановци. Вписан в Червената книга на България. Вероятно от този биологичен вид идват многото предания за „орлово гнездо” в района.



Скален орел, снимка от интернет

Зоо- и фито-бентос, био-индикатор за чиста вода

Събрани са различни видове бентосни организми, но като индикатор за чисто води са определени следните:



Ручейник (мамарец) *Amphipoda*, въздушна среда, увеличение x 10



Сладководни скариди *Branchiopoda*, въздушна среда, увеличение x10



Ларва на насекоми *Trichoptera larvae*



Зелено водорасло *Chlorophyta* и кафяво водорасло *Phaeophyta*

Други животински видове:

По данни на местното население в района има мечки, вълци, лисици, златки и диви прасета. Доказателство за последните е намерена одрана кожа от диво прасе в района на с. Доло уйно. В района може да се чуе стрелба от ловни пушки. За разлика от лятото, когато водните змии бяха в изобилие, през есента те не са наблюдавани. Срещат се различни видове пойни птици и съмнение за звук на глухар, в долното течение Сокол скитник. През лятото са наблюдавани костенурки и жаби.



Кожа от одрано диво прасе

Влияние на някои битови замърсители върху здравето на човека и околната среда:

<i>Замърсител</i>	<i>Химични вещества</i>
<u>Пепел от въглища и сгур</u> – разнообразие от химични елементи, Могат да повишат концентрацията на метали в почвата, съгласно Д.В. 54/1997 г.	S, Be, Ti, Na, Ca, Mg, Zn, Mn, Cr, Cu, V, Hg, As, Pb, K, Fe...
<u>Метали</u> - някои причиняват образуване на ракови клетки, бъбречна недостатъчност, вродени дефекти, слепота, нервни разстройства и други. Могат да повишат концентрацията на метали в почвата, съгласно Д.В. 54/1997г.	Cd, As, Cr, Cu, Fe, Pb, Mn, Hg, Zn, редки разсеяни елементи от електрониката и батерии
<u>Керамика и стъкла</u> – обогатяване на почвата с антропогенни примеси, слабо влияние върху околната среда.	SiO ₂ , CaCO ₃ , глини, импрегнанти, Pb

<p><u>Въглища, асфалт</u> – канцерогенни и токсични битумни продукти.</p>	<p>Нефтени продукти, асфалти, катрани, бензени</p>
<p><u>Строителни материали</u> – висока карбонатност, повишена алкалност; някои организми са чувствителни към повишени нива на цианурова киселина - 8 mg/L пъстърва <i>Salmo Trutta</i>, някои ракообразни като <i>Branchiopoda</i> . Циануровата киселина /меламин/ е продукт на разпад на изделия на химическата промишленост използвани в бита, като бои, лепила, лакове, дезинфектанти и др. Предизвиква камъни в уринарния тракт.</p>	<p>CaCO₃, рН, СУС</p>
<p><u>Полиетилен, текстил, стиропор, пластмаса, каучукови изделия</u> – могат да станат част от хранителната верига, да причинят задушаване при животните, запушване на храносмилателната система, травми на вътрешните органи; загниване в червата, веществата, от които е съставен полиетиленът влияят негативно върху човешкото здраве; физически може да промени почвената структура и обедняване на почвата.</p>	<p>(C₂H₄)_nH₂, соли на адипинова киселина- E355, DEHP (ди-2-етилхексил фталат), винилхлорид</p>
<p><u>Хартия, целофан и станиол</u> - мастилото и импрегнаторите причиняват хепатотоксичност, невроповеденческа токсичност, имунотоксичност, репродуктивна токсичност, токсичност за белите дробове, хормонални ефекти и слаб генотоксичен канцерогенен потенциал (Директива на 2010/161/EU за мониторинг на перфлуороалкилирани вещества в храни).</p>	<p>Pb в мастилото, Перфлуороалкилираните вещества (PFASs)</p>

Заклучение

В резултат на извършеният есенен мониторинг и проведените изследвания и наблюдения може да се обобщят следните изводи:

Химическите параметри на водата са с много по-ниски стойности и по-стабилни, отколкото през лятото.

Изследваните показатели отговарят на нормите и констатираните присъствия на различни химични елементи са резултат от природните особености на района, с малки изключения за циануровата киселина. Количеството и през есенният период е по-ниско,

отколкото през летния, поради по-високото ниво на водата и по-бързото течение, както и поради по-ниската температура на водата, условията за нейното образуване са ограничени.

Клъстер анализа показва взаимна силна обвързаност между отделните химически параметри, което е нормално за изследване на води.

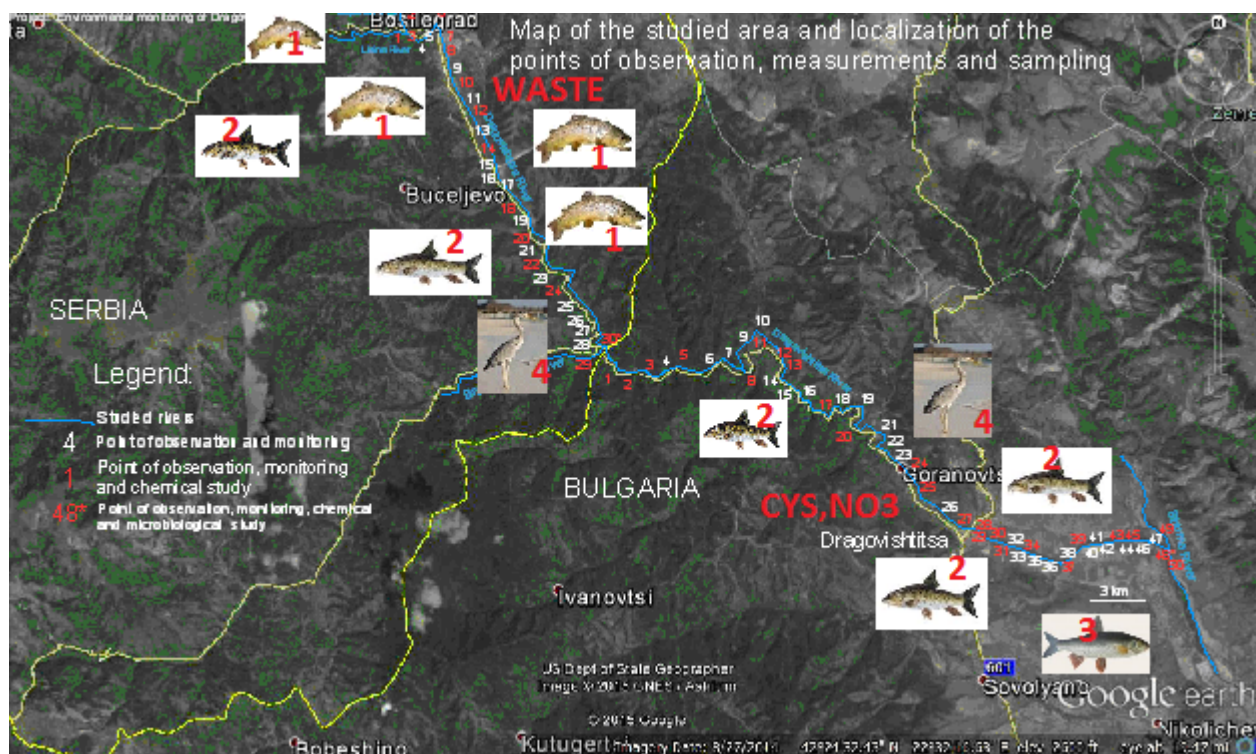
Присъствие на мед и арсен в ниски концентрации е установено в районите с добив на мед и злато.

Седимента на река Драговищица е чист с ниско съдържание на антропогенни макро и микро-отпадъци. Изключение прави червената керамика, която се изхвърля от керамичния завод в с. Драговищица.

По отношение на микробиологията, концентрацията на колиформи е много ниска и водата е с добро качество. На изхода от Сърбия и навлизането в България измереното количество на колиформи във водата на река Драговищица е с 20% повече отколкото при вливането и в Струма, въпреки, че дължината на реката в България е по-голяма. Като източник на колиформи е определен Босилеград и селата след него. През лятото съдържанието на колиформи беше малко по-високо.

Основните био-индикатори зоо- и фитобентос показват, че състоянието на речната еко-система е стабилна и в добро състояние.

Най-важният био-индикатор Балканска пъстърва беше наблюдавана отново само в сръбската част на реката. В българския отрязък тази риба не е наблюдавана. Все още не е ясно дали прекомерното ловене на пъстърва или други фактори са причина за малкото и разпространение.



Фиг. 6 Разпределение на основните видове риба по течението на река Драговищица: 1-Балканска пъстърва; 2-Черна мряна; 3-Речен кефал (клен); 4-Сива чапла

Оценка на екологичното състояние на река Драговищица според системата за класификация, която разграничава 5 класа: „много добро”, „добро”, „умерено добро”, „лошо” и „много лошо”.

Според проведените екологични наблюдения на околната среда и измервания на параметрите на компонентите на околната среда на екосистемата на река Драговищица за летния период 2015 г. екологичното състояние на реката може да се определи като „добро”, биотичен индекс 4.

Според данните от есенните измервания състоянието на екосистемата може да се определи като „много добро”, биотичен индекс 5.

Нормативни дефиниции на класификациите за екологичното състояние, НАРЕДБА № Н-4 от 14.09.2012 г.

Много добро състояние:

Не съществуват или има незначителни антропогенни изменения на стойностите на физикохимичните и хидроморфологичните елементи за качество за типа повърхностно водно тяло от тези, които нормално се асоциират с този тип в ненарушени условия. Стойностите на биологичните елементи за качество за повърхностното водно тяло отразяват стойностите, които нормално се асоциират с този тип в ненарушени условия и показват отсъствие или само незначително отклонение от ненарушените условия. Това са специфичните за типа условия и съобщества.

Добро състояние:

Стойностите на биологичните елементи за качество за типа повърхностно водно тяло показват ниски нива на отклонение, получени вследствие човешки дейности, но те се отклоняват само малко от тези, които обикновено се асоциират с типа повърхностен воден обект в ненарушени условия.

Литература

Божков, В., Пейчинова, М., Найденов, Н., Янкова, Л., Стоименова, Н., Недялкова, В. 2011. „Подпомагане на дейността на Басейнова дирекция Западнобеломорски район - Благоевград по изготвяне на предварителна оценка на риска от наводнения, по методиката по чл.187, ал. 2, т.6 от закона за водите“, Доклад 1 окончателен. ДХИ България ЕООД, 157 с.

Витов, О., Сотиров, А. (2014). Минералния състав на пясъците от реките в Кюстендилско, с екологични рискове за качествата на почвите, водите и строителните материали. Списание Екологично инженерство и опазване на околната среда, 3-4, 86-93.
Редакторски екип. Енциклопедия Кюстендил, 1988. Издателство на БАН, 727 с.

Директива на Съвета от 12 декември 1991 година за опазване на водите от замърсяване с нитрати от селскостопански източници (91/676/ЕИО), 16.

Загорчев, И., (1993). Обяснителна записка към геоложка карта на България М1:100 000, картни листове К-34-058 Босилеград и Радомир. Комитет по геология и минерални ресурси, “Геология и геофизика” АД, 76 с.

Иванчев, Е. (1996). Кюстендил. Изд. „Яков Крайков”, 98 с.

Кортенски, Й., Сотиров, А. (1998). Геохимични особености на въглищата от находище “Катрище” и съпоставка с басейни от различни въглищни провинции в Югозападна България. Списание на Българското геолошко дружество, 59, 2, 73-79.

Матев, И., Ганева, Д., Ганев, Д. (2004). Екология. Изд. ПенСофт, София, 236 с.

Милованов, П., Горанов, Е., Желев, В., Вълев, В., Петров, И., Илиева, Е., Найденов, Е. (2006). Обяснителна записка към геоложка карта на Република България М1:50 000, картни листове К-34-57-Г (Райчиловци) и К-34-58-В (Драговищица). Министерство на околната среда и водите, Българска национална геоложка служба, Изд. “Унискорп” ООД, 58 с.

НАРЕДБА № Н-4 от 14.09.2012 г. за характеризирание на повърхностните води. Издадена от министъра на околната среда и водите, обн., ДВ, бр. 22 от 5.03.2013 г., в сила от 5.03.2013 г., изм. и доп., бр. 79 от 23.09.2014 г., в сила от 23.09.2014 г.

План за управление на Западнореломорски район, МОСВ 2016-2022.

Предварителна оценка на риска от наводнения на Западнореломорски район за басейново управление, съгласно чл. 146а от Закона за водите, 2012 г.

Русев, Р., Николов, П. (2013). Екологични изследвания в пъстървова ферма. Екологизация, НБУ. 57-63.

Симеонова, П., Ловчинов, В. (2008). Въведение във физиката на околната среда. Изд. “Авангард-Прима”, София, 433 с.

Сотиров, А., Пищалов, Н., Малууд, Д., Йерусалимова, М., Савова, С., Везенкова Р., Ефтимова, М., Велинов, Д., Кирилов, Д. (2015). Антропогенните микродетрити като фактор за съвременното седименто- и почвообразуване. Списание Екологично инженерство и опазване на околната среда, 3, 15-21.

Сотиров, А., Малууд, Д., Пищалов, Н., Везенкова, Р., Йерусалимова, М., Станчев, Л., Расулски, Т., Савова, С. (2014). Влияние на някои притоци върху замърсяването на река Струма. Списание Екологично инженерство и опазване на околната среда, 3-4, 25-32.

Сотиров, А., Малууд, Д., Пищалов, Н., Везенкова, Р., Станчев, Л., Расулски, Т., Савова, С. (2014). Сравнение на данните за екологичен мониторинг на река Новоселска и река Банщица, кюстендилско. Сборник доклади на Годишна университетска научна конференция, Велико Търново, България, юли 2014

Сотиров, А. (2013). Радиологичен контрол на град Кюстендил. Сборник доклади на Годишна университетска научна конференция 27-28 юни, Велико Търново, 91-97.

Сотиров, А., Йерусалимова, М., Везенкова, Р., Савова, С., Станчев, Л., Расулски, Т. (2013). Екологичен мониторинг на река Банщица-2 част. Списание Екологично инженерство и опазване на околната среда, 3-4, 34-42.

Сотиров, А., Йерусалимова, М., Везенкова, Р., Савова, С., Станчев, Л., Расулски, Т. (2013). Качество на водата на река Новоселска, предназначена за бъдещият язовир Кюстендил. Втора научна конференция по екология (SACE), Пловдив, България, ноември 2013.

Сотиров, А. Везенкова, Р., Расулски, Т., Станчев, Л., Савова, С. (2013). Сравнение на данните за екологичен мониторинг на река Банщица и река Новоселска. Сборник материали на Природен резерват “Сребърна”, 6-15.

Сотиров, А., Везенкова, Р., Пищалов, Н., Савова С., Станчев, Л., Расулски, Т. (2013). Екологичен мониторинг на околната среда в град Кюстендил. Списание Екологично инженерство и опазване на околната среда, кн. 1, 19-28.

Сотиров, А., Везенкова, Р., Савова, С., Станчев, Л., Расулски, Т. (2013). Екологичен мониторинг на река Новоселска, Кюстендилско. XII Национална конференция по химия за студенти и докторанти, СУ “Св. Климент Охридски”, София, България, май, 2013.

Сотиров, А., Пищалов, Н., Везенкова, Р., Симеонов, В., Пасков, С., Йорданов, С. (2008). Екологичен мониторинг на река Банщица, град Кюстендил. Сборник доклади Годишна конференция на БГД “Геонауки 2008”, 137-138.

Тишков, Х., Дончев, Д., Илчева, Н., Запков, Л., Велев, С., Гешев, Г., Илиева, М., Йорданова, М., Михайлов, М., Попов, В., Власков, В., Николова, М., Матеева, З., Миленова, М., Руменина, Е., Илиев, К., Бручев, И., Франгов, Г., Добрев, Н., Иванов, П., Кръсев, Т., Благоев, С., Асенова, Л., Върбишка, М., Дончев, Б., Серафимов, В., Пенин, Р., Филипов, А., Шерев, К., Басмаджиева, К., Йолевски, М., Хаджиянакиев, А., Георгиева, Я., Кабакчиев, И. (1995). Атлас околна среда на Република България, Трета министерска конференция “Околна среда за Европа”, София, 23-25 октомври, 1995, 70 стр.

Умленски, И. (1985). За имената на селата в Кюстендилско и на гр. Кюстендил. Дирекция “Окръжен архив”. Изд. “Творчески фонд на съюза на артистите в България”, Кюстендил, 60 с.

Чешмеджиев, С., Маринов, М. (2008). Типология на водните екосистеми в България. Прилагане на Рамковата Директива за води водите 2000/60/ЕС. Сб. Доклади от Юбилейна научна конференция по екология, Пловдив, 1 ноември 2008, 371-383.

Dimitrov, K., Peychev, A., Radenkov, K., Sotirov, A., Gaberov, V., Deyanovski, K., Bozinovski, Z. and Yakimovska, D. (2004). Environmental monitoring of the lead-zinc mining fields in the Bulgarian and Macedonian part of Osogovo Mountain. Proceedings Annual Scientific Conference of the Bulgarian Geological Society “Geology 2004”, 9-11.

Sotirov, A., Malwood, D., Pistalov, N., Vezenkova, R., Rasulski, T., Stanchev, L. (2014). Environmental problems of town Kyustendil, Bulgaria. Proceedings University Annual Scientific Conference, Veliko Turnovo, Bulgaria, July 2014.

Sotirov, A. (2014). Environmental monitoring of town Kyustendil Bulgaria. E3 Journal of Environmental Research and Management, Vol. 5(2). pp. 019-041.

Huthmacher, K., Most, D. (2005). "Cyanuric Acid and Cyanuric Chloride". Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry", Wiley-VCH, Weinheim. doi 10.1002/14356007.a08 191.

Stach, E., Mackowsky, M., Teichmüller, M., Taylor, G.H., Chandra, D., Teichmüller, R. (1982). *Stach's textbook of coal petrology*. Berlin-Stuttgart,Gebrüder-Borntraeger; 538pp.

Pettijohn, F. (1975). Sedimentary rocks. – Harper and Row, Baltimore 746 pp.

Pettijohn, F., P. Potter, R. Siever. (1972). Sand and Sandstone. – Springer, New York 618 pp.

Taylor, G.H., Teichmüller, M., Davis, A., Diessel, C.F.K., Littke, K., Robert, P. (1998). *Organic petrology*. Berlin-Stuttgart, Gebrüder-Borntraeger; 704 pp.

World Health Organization., Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. (2004). U.S. Food and Drug Administration, "Interim Melamine and Analogues Safety/Risk Assessment; Availability", Federal Register: May 30, 2007 (Volume 72,Number103).