



**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**

Департман за уређење вода



**Горан Бојановић**

дипл. инж. пољопривреде

**ТРЕНДОВИ ПАРАМЕТАРА КВАЛИТЕТА ВОДЕ ТАМИША**

МАСТЕР РАД

**Нови Сад, 2017.**



**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**

**Департман за уређење вода**



Кандидат  
Горан Бојановић

Ментор  
Доц. др Бошко Благојевић

**ТРЕНДОВИ ПАРАМЕТАРА КВАЛИТЕТА ВОДЕ ТАМИША**

**МАСТЕР РАД**

**Нови Сад, 2017.**

## КОМИСИЈА ЗА ОЦЕНУ И ОДБРАНУ МАСТЕР РАДА

---

Др Бошко Благојевић, доцент, ментор

---

Др Јасна Грабић, доцент, председник

---

Др Атила Бездан, доцент, члан

## Садржај:

Резиме

Summary

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. УВОД                                                                      | 1  |
| 2. ЗАДАТАК И ЦИЉ РАДА                                                        | 3  |
| 3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА                                                    | 4  |
| 3.1 Теоријске поставке Mann-Kendall теста                                    | 6  |
| 4. РЕЗУЛТАТИ РАДА И ДИСКУСИЈА                                                | 10 |
| 4.1 Детерминација сливног подручја                                           | 10 |
| 4.2 Опис анализираних деоница са изабраним мерним станицама                  | 11 |
| 4.3 Извори загађења Тамиша                                                   | 12 |
| 4.4 Анализирани параметри квалитета воде Тамиша                              | 13 |
| 4.5 Анализа квалитета воде Тамиша по мерним станицама                        | 15 |
| 4.6 Резултати анализа трендова параметара квалитета воде са оценом квалитета | 35 |
| 5. ЗАКЉУЧАК                                                                  | 47 |
| 6. ЛИТЕРАТУРА                                                                | 49 |
| Прилог                                                                       | 52 |

## Резиме

У раду су презентовани резултати испитивања значајности трендова концентрација параметара квалитета воде реке Тамиш у Србији и Румунији методом непараметријског Mann-Kendall теста. Коришћени су подаци о параметрима квалитета узорковани у просеку једном месечно у периоду 2004-2013. године на девет мерних станица (растворени кисеоник, укупан фосфор, амонијум, нитрати, нитрити и БПК<sub>5</sub>). Анализа трендова је разматрана у оквиру компаративног приказа линеарне регресије и Mann-Kendall теста са Sen's методом. Испитивања на основу линеарне регресије показала су да постоје трендови параметара квалитета воде дуж анализиране деонице. Код већине параметара, иако линија тренда показује раст или опадање, примењеном методологијом Mann-Kendall теста нису забележени значајни трендови. Оцена квалитета воде реке Тамиш, који није уједначеног квалитета целим током, донета је на основу важећих законских регулатива.

Кључне речи: Тамиш, квалитет воде, Mann-Kendall тест

## Summary

This work presents the results of the analysis of the trends of concentrations of water quality parameters of river Tamis in Serbia and Romania by nonparametric method Mann-Kendall test significance. There were used the data on quality parameters sampled approximately once a month in the period between the years 2004-2013 at the nine measuring stations (dissolved oxygen, total phosphorus, ammonium, nitrates, nitrites and BOD<sub>5</sub>). Analysis of trends is considered within the comparative presentation of linear regression and Mann-Kendall test with the Sen's method. Linear regression tests detected trends of water quality parameters along the analyzed section. Although the trend line displays increase or decrease, the applied Mann-Kendall test did not detect any significant trends for most parameters. The assessment of the water quality of the river Tamis, which is not the same all the way through, was based on the current legal regulations.

Keywords: Tamis, water quality, Mann-Kendall test

## 1. УВОД

Тамиш је највећа банатска река. Извире у Румунији на источној падини планинског масива Семеник на 1.335 m надморске висине а улива се у Дунав код Панчева, у Србији. Протеже се у широком луку у правцу севера између јужно-карпатских планина до Лугожа, а затим скреће на југоисток кроз јужни Банат до ушћа у Дунав. Након спроведених мера скраћивања, дужина корита је смањена за 140 km тако да је од 340 km, 222 km остало на територији Румуније а 118 km на територији Србије. Величина слива износи просечно  $10.352 \text{ km}^2$  од којих је на територији Румуније  $7.515 \text{ km}^2$ , а на територији Србије  $2.837 \text{ km}^2$ . У целини ток Тамиша је облика великог полукруга са средиштем на Вршачким планинама. Његов извор је на истоку, а ушће на западу од овог средишта. На основу најважнијих параметара (проток воде, површина слива, дужина корита) Тамиш се може сврстати у категорију малих притока Дунава. Тамиш повећава годишњи проток Дунава за само 0.9% (Милорадовић, 2007.). За разлику од већине река Тамиш нема перманентне границе и површину слива. Површина слива Тамиша варира у широком распону од 7.105 до  $16.039 \text{ km}^2$  у зависности од тренутног водног режима и стања река у ширем окружењу (Милорадовић, 2007.).

Река Тамиш има велики значај, не само за становнике Румуније и Србије, већ и за целокупну научну и стручну јавност (Марковић и Свирчев, 1998.). Дуго времена Тамиш је сматран за једну од најмање загађених река у Војводини (Томић, 1978.). У том периоду вода се одликовала релативно ниским загађењем (Миловановић, 1988.). Крајем двадесетог века, у последњој декади, долази до наглог пада квалитета воде у овој банатској реци (Марковић и Свирчев, 1998.). Седамдесетих година двадесетог века Тамиш постаје део Основне каналске мреже Хидросистема Дунав-Тиса-Дунав. Изградњом хидротехничких објеката и насипа омогућено је успостављање оптималног и уравнотеженог хидролошког режима, чиме је становништво у сливу Тамиша требало

да буде заштићено од поплава. Као последица антропогене активности дошло је до промене еколошких услова у самој реци, односно до наглог пада квалитета воде за врло кратко време (*Прохаска, 1998.*).

Интензиван развој акватичне вегетације у приобалним подручјима реке као и појава флотантних биљака указују на трансформацију речног у барски екосистем. Овај процес еутрофикације јавља се на скоро свим водотоцима у Војводини, и дефинише се као повећање биолошке продуктивности водених басена, а настаје као последица сакупљања нутријената, односно биогених елемената у водотоцима (азот, фосфор) природним путем, али и антропогеним дејством. Природна еутрофикација је изузетно спора и не може се зауставити. Вештачка еутрофикација је изазвана човековим деловањем и често је веома интензивна. На повећано загађење Тамиша у пограничном делу утичу фарме Бацова, Гатаниа и Бирда, које се налазе у Румунији непосредно уз границу са Србијом (*Марковић и Свирчев, 1998.*). У делу потамишја у Србији, све до Панчева, не постоје значајни загађивачи, а најзначајнији узрок повећаног загађења Тамиша у Србији представља интеграција у Основну каналску мрежу Хидросистема ДТД (*Марковић и Свирчев 1998.*).

У овом раду анализиран је квалитет воде реке Тамиш у Румунији и Србији, на девет мерних станица, за вишегодишњи период (десет година). Сprovedена је компаративна анализа показатеља воде и њихови трендови. Испитивање трендова ограничило се на трендове током времена. Извршена је квантификација трендова и доказивање њихове значајности. На основу важећих критеријума и регулатива извршена је оцена квалитета воде Тамиша.



## 2. ЗАДАТАК И ЦИЉ РАДА

Циљ мастер рада јесте да се на основу анализа узорака воде дуж тока реке Тамиш прикаже оцена квалитета воде у Србији и Румунији и да се статистичком анализом утврди постојање и карактер трендова параметара квалитета воде.

Формирана је нулта хипотеза:

- **$H_0$ :** Не постоје значајни трендови концентрације параметара и квалитета воде пораст/смањење.

Поред нулте формирана је и алтернативна хипотеза:

- **$H_a$ :** Трендови пораст/смањење концентрације параметара квалитета воде постоје и значајни су.

У реализацији наведеног задатка, на основу расположивих података мониторинга са мерних станица квалитета воде, примењена је статистичка анализа тренда разматрана у оквиру компаративног приказа метода линеарне регресије и Mann-Kendall теста. Добијени резултати приказани су табеларно и графички, уз дискусију и стављени у контекст актуелне законске регулативе.

### 3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Предмет анализе овог рада обухватио је податке о квалитету воде реке Тамиш у периоду од 2004. до 2013. године са девет мерних станица дуж тока Тамиша у Румунији и Србији (слика 1.): Садова Векхје (Sadova Veche), Поток (Potoc), Лугож (Lugoj), Хитиаш (Hitias), Шаг (Sag), Греникери (Graniceri), Јаша Томић, Ботош и Панчево. Извори података који су коришћени у раду су базе Републичког хидрометеоролошког завода Србије, Агенције за заштиту животне средине Министарства пољопривреде и заштите животне средине Републике Србије и Apele Romane, Националне администрације вода Румуније. Анализирани параметри изабрани су на основу физичко-хемијских показатеља, као и на основу доступности података за цео ток Тамиша, којима се одређују класе квалитета воде и са фреквенцијом мерења у просеку једном месечно.

Анализирани параметри:

- Растворени кисеоник [ $O_2$ -mg/l]
- Укупан фосфор [P-mg/l]
- Амонијум јон [ $NH_4$ -N-mg/l]
- Нитрати [ $NO_3$ -N-mg/l]
- Нитрити [ $NO_2$ -N-mg/l]
- Петодневна биохемијска потрошња кисеоника (БПК<sub>5</sub>) [ $O_2$ -mg/l]

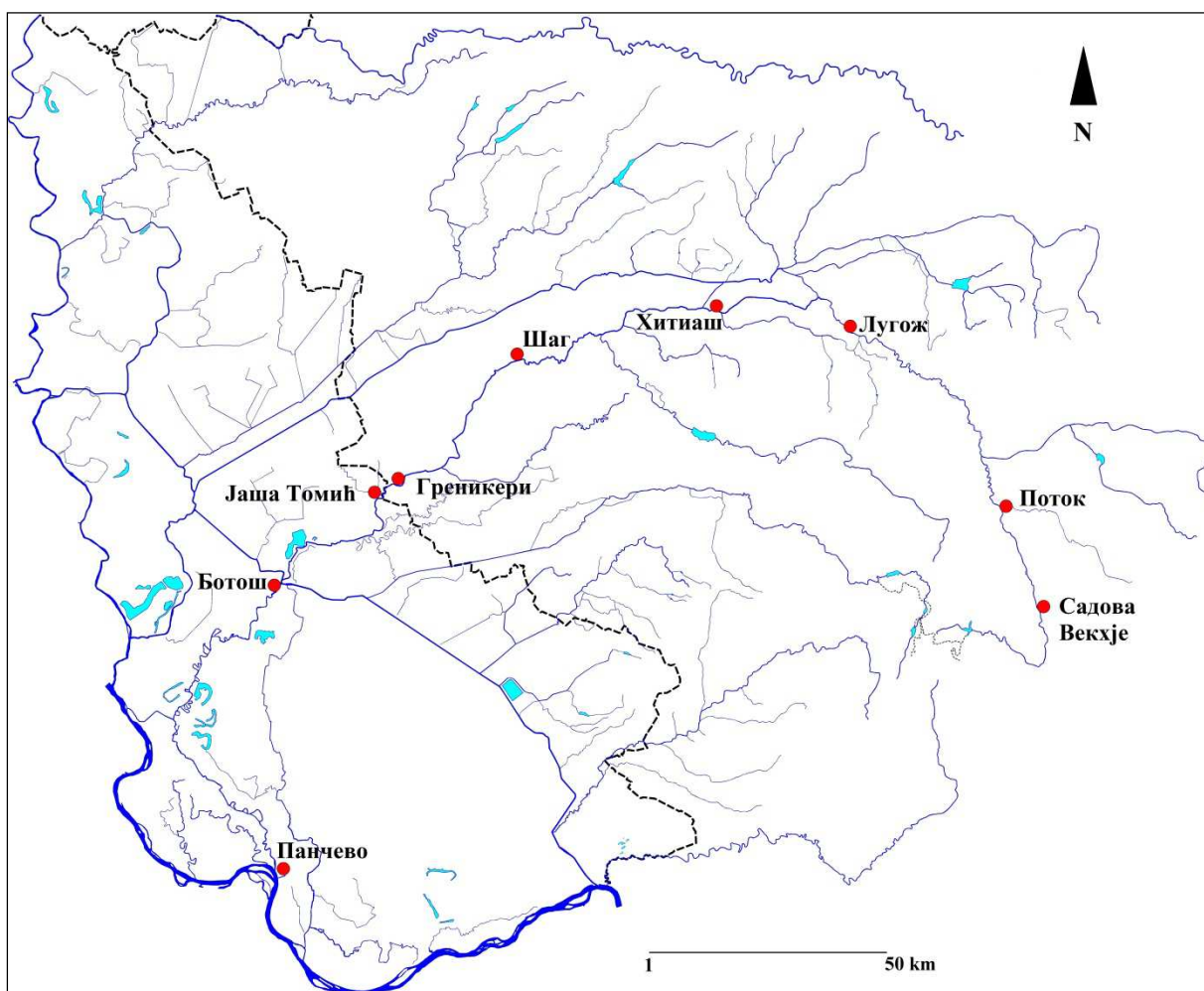
На основу низа мерења концентрације параметара формиран су узорци. Нумеричке вредности самих узорака добијене су на основу средњих годишњих вредности, које су коришћене у даљој анализи и тумачењу резултата.

Методе истраживања које су коришћене приликом израде раду су:

- Основна статистичка обрада

- Линеарна регресија за одређивање тренда
- Mann-Kendall непараметријски тест за оцену значајности тренда заједно са Sen's методом за оцену нагиба (*USA EPA, 2006.*)
- За оцену квалитета воде примењена је методологија која се базира на законској регулативи у Србији и Румунији, као и на основу ICPDR класификације

До закључка о важности и значају резултата дошло се путем компарације и синтезног закључивања.



**Слика 1.** Слив реке Тамиш са локацијама мерних станица анализе параметара

### 3.1 ТЕОРИЈСКЕ ПОСТАВКЕ MANN-KENDALL ТЕСТА

За разлику од параметријских, непараметријски статистички тестови су базирани на моделу који не укључује никакве предуслове у вези параметара временске серије из које је узорак извучен. Основна предност непараметријских тестова је мали број претпоставки за њихову примену и мали број рестрикција везаних за те претпоставке. Засновани су углавном на претпоставци да је распон скупа континуалан али су примењиви чак и кад тај услов није испуњен. Могу се користити за хипотезе о атрибутивним обележјима ако се она могу рангирати или приказати процентуално. За истраживања у области животне средине велику примену има Mann-Kendall непараметријски тест заједно са Sen's методом за непараметријску оцену нагиба. Sen's методом за непараметријску оцену нагиба израчунавају се нагиби свих парова временских тачака, а затим се просек ових нагиба користи као оцена укупног нагиба. Ова оцена није осетљива на вредности ван уобичајеног опсега, њоме се може обрадити ограничен број вредности испод границе детекције а неосетљива је и на недостајуће податке у временској серији. Ако постоји  $n$  временских тачака  $i$ ,  $Y_i$  означава вредност податка за  $i$ -ту временску тачку, уколико нема недостајућих података онда ће постојати  $n(n-1)/2$  могућих парова временских тачака  $(i,j)$  у којима је  $i < j$ . Нагиб за овакав пар тачака представља промену вредности у временском интервалу и изражава се према формули (1):

$$Q = (Y_j - Y_i)/(j - i) \quad (1)$$

где је:

$Q$  = нагиб између података  $Y_i$  и  $Y_j$

$Y_i$  = податак у времену  $i$

$Y_j$  = податак у времену  $j$

$j$  = свако време после времена  $i$

Затим се израчуна статистичко  $S$  које представља разлику измеђи броја позитивних и негативних вредности  $Q$  по формули (2):

$$S = \sum Q(+) - \sum Q(-) \quad (2)$$

Уколико не постоји тренд онда ће број позитивних и негативних нагиба бити приближно једнак а  $S$  блиско нули. У случају да преовладава број позитивних нагиба ( $S > 0$ ) може се очекивати растући тренд и обратно ако преовладава број негативних нагиба ( $S < 0$ ) може се очекивати опадајући тренд.

Након одређивања свих нагиба  $Q$  помоћу формуле (1) све тако добијене вредности  $Q$  се рангирају у растући низ. Sen's проценитељ одређује медијану  $Q'$  тако уређеног низа по формули (3) која представља оцену нагиба:

$$\begin{aligned} Q' &= Q[(N' + 1)/2] \text{ ако је } N' \text{ непаран} \\ Q' &= (Q[(N'/2) + Q[(N' + 2)/2]) \text{ ако је } N' \text{ паран} \end{aligned} \quad (3)$$

где је:

$N'$  = број израчунатих нагиба.

Ова метода одређује и да ли је тако добијена медијана нагиба статистички различита од нуле. Интервал поверења медијане се одређује оценом нивоа горње и доње границе интервала поверења користећи нагибе одговарајућег ранга.

За двострани интервал поверења око медијане нагиба, прво се одреди  $Z$  статистика тестом двосмерне нормалне расподеле. Затим се одреди варијанса Mann-Kendall статистике ( $VAR(S)$ ) по формули (4):

$$\sigma^2 = \frac{1}{18} [n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^q tp(tp-1)(2tp+5)] \quad (4)$$

где је:

$n$  = број података

$q$  = број различитих података  $Q$  који се понављају

$tp$  = број понављања сваког од података  $Q$  који се понавља

Затим се израчунава статистика  $z$  по формули (5):

$$z_0 = (S - \text{sign}(S))/\sigma \quad (5)$$

где је:

$S$  Mann-Kendall статистика  $S$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

$$\text{sign}(S) = \begin{cases} 1 & \text{ако је } S > 0 \\ 0 & \text{ако је } S = 0 \\ -1 & \text{ако је } S < 0 \end{cases}$$

Gilbert (1987.) наводи да формула (4) важи за свако  $n > 40$ , а Kendall указује да се може користити и за  $n$  између 10 и 40 ако нема много поновљених вредности у серији података. За одређивање опсега ранга за захтевани интервал поверења, одређује се вредност  $C_\alpha$  по формули (6):

$$C_\alpha = z_{(1-\alpha/2)} \sigma \quad (6)$$

Помоћу вредности  $C_\alpha$  одређује се ранг доње ( $M1$ ) и горње ( $M2 + 1$ ) границе интервала поверења употребом формуле (7):

$$M1 = (N' - C_\alpha)/2 \text{ и } M2 = (N' + C_\alpha)/2 \quad (7)$$

Вредности  $M1$  и  $M2$  представљају редне бројеве нагиба  $Q$  у растуће уређеном низу. Подударно њима одреде се вредности  $Q'$  за доњу ( $\min$ ) и горњу ( $\max$ ) границу интервала поверења. Тада се може констатовати да је медијана нагиба статистички значајна за захтевани ниво значајности ако нула не лежи између горње и доње границе интервала поверења. Треба напоменути да се по Sen's методи не израчунавају нагиби за недостајуће вредности у серији података и ако велики број података у серији недостаје овај метод се не може примењивати. Овај метод се такође може користити и за податке испод границе детекције ако је број таквих података у серији мањи од  $(n-1)/2$ . Gilbert препоручује да се вредности испод границе детекције замене половином вредности границе детекције. Треба напоменути да то нарушава способност теста да одреди интервал поверења медијане.

Mann-Kendall тест се спроводи у пет корака на следећи начин (*US EPA, 2006*):

**Корак 1:** Постављање нулте хипотезе.

$H_0$ : Нема тренда

**Корак 2:** Постављање алтернативне хипотезе.

$H_a$ : Растући тренд (ако је  $S > 0$ )

$H_a$ : Опадајући тренд (ако је  $S < 0$ )

**Корак 3:** Прорачун статистике  $Z_0$

**Корак 4а:** Одређивање критичне вредности  $z_{(1-\alpha)}$ , из таблице за нормалну расподелу

**Корак 4б:** Одређивање  $p$  вредности налажењем вероватноће  $P(Z > |Z_0|)$  из таблице за нормалну расподелу

**Корак 5а:** Закључак: Ако је  $|Z_0| > z_{(1-\alpha)}$ , одбацује се нулта хипотеза  $H_0$  да нема тренда, то јест постоји довољан доказ да са задатим нивоом значајности можемо потврдити алтернативну хипотезу  $H_a$ . Ако је  $|Z_0| \leq z_{(1-\alpha)}$ , не може се одбацити нулта хипотеза  $H_0$  да нема тренда, то јест са задатим нивоом значајности не можемо рећи да ли прихватамо или не алтернативну хипотезу  $H_a$ .

**Корак 5б:** Закључак: Ако је  $p$  вредност  $\leq \alpha$ , одбацује се нулта хипотеза  $H_0$  да нема тренда, то јест постоји довољан доказ да са задатим нивоом значајности можемо потврдити алтернативну хипотезу  $H_a$ . Ако је  $p$  вредност  $> \alpha$ , не може се одбацити нулта хипотеза  $H_0$  да нема тренда, то јест са задатим нивоом значајности не можемо рећи да ли прихватамо или не алтернативну хипотезу  $H_a$ .

## 4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

### 4.1 ДЕТЕРМИНАЦИЈА СЛИВНОГ ПОДРУЧЈА

На основу површине слива, која је променљива и просечно износи  $10.352 \text{ km}^2$  и дужине тока од 340 km, Тамиш спада у мале притоке Дунава. Слив Тамиша простире се на територији две државе, Румуније (73%) и Србије (27%), припада дунавском басену, односно црноморском сливу. Горњи дело слива Тамиша, у Румунији, карактеришу појаве великих вода, крајем зиме и почетком пролећа због отапања снега, а лети услед јаких киша. На свом току кроз Србију, Тамиш је под утицајем режима дунавских вода. Од ушћа па до Панчева, на дужини од 3 km, плован је и за пловила већег габарита, а за мање бродове и до Орловата. Тамиш има велики број малих притока. Највећи број притока налази се у Румунији (13), док на свом путу кроз Србију Тамиш има само једну притоку, Брзаву, која се улива у Тамиш код Ботоша. Изградњом канала ДТД, део реке Брзаве је каналисан и служи за усмеравање воде Тамиша у правцу Дунава за време високих водостаја (*Вељковић и Јовичић, 2011.*).

Захваљујући малом паду терена, Тамиш је меандрирао кроз Панонску низију. Данас је велики број меандара физички одвојено од главног тока, чинећи мање или веће мртваје-карактеристичне екосистеме које одликује велика динамика (*Катастар загађивача реке Тамиш, 2010.*).

Тамиш има велики водопривредни значај, како за Румунију тако и за Србију, нарочито као интегрисани део Хидросистема ДТД, значај са научног и стручног аспекта, као важно станиште биљног и животињског света, и потенцијално атрактивна туристичко-рекреативна дестинација.



## 4.2 ОПИС АНАЛИЗИРАНИХ ДЕОНИЦА СА ИЗАБРАНИМ МЕРНИМ СТАНИЦАМА

За анализу квалитета воде реке Тамиш коришћени су подаци са девет контролних станица дуж тока у Румунији и Србији.

### **I Мерна станица Садова Векхје, Румунија**

Локација: Узводно од места Садова Векхје

Географске координате: 45°14'56"N 22°17'52"E

Удаљеност од ушћа: 321 km

### **II Мерна станица Поток, Румунија**

Локација: Низводно од чвора Поток

Географске координате: 45°25'17"N 22°13'19"E

Удаљеност од ушћа: 299 km

### **III Мерна станица Лугож, Румунија**

Локација: Железнички мост (CFR)

Географске координате: 45°41'10"N 21°54' 2"E

Удаљеност од ушћа: 245 km

### **IV Мерна станица Хитиаш, Румунија**

Локација: Мост узводно од чвора Тимишана

Географске координате: 45°42'38"N 21°35'55"E

Удаљеност од ушћа: 211 km

### **V Мерна станица Шаг, Румунија**

Локација: Место Шаг

Географске координате: 45°38'55"N 21°10'32"E

Удаљеност од ушћа: 169 km

### **VI Мерна станица Греникери, Румунија**

Локација: Место Греникери

Географске координате: 46°31'10"N 21°18'18"E

Удаљеност од ушћа: 128 km

**VII Мерна станица Јаша Томић, Србија**

Локација: Место Јаша Томић

Географске координате: 45°26'29" N 20°51'11"E

Удаљеност од ушћа: 123 km

**VIII Мерна станица Ботош, Србија**

Локација: Место Ботош

Географске координате : 45°18'18" N 20°38'06"E

Удаљеност од ушћа: 82 km

**IX Мерна станица Панчево, Србија**

Локација: Место Панчево

Географске координате: 44°51'58" N 20°38'40"E

Удаљеност од ушћа: 0.5 km

**4.3 ИЗВОРИ ЗАГАЂЕЊА ТАМИША**

Утврђивање утицаја загађења на квалитет воде реке Тамиш захтева идентификацију свих отпадних вода које се упуштају у Тамиш. Подаци о загађивачима на сливу Тамиша обрађени су у публикацији *Катастар загађивача реке Тамиш* која је настала као резултат прекограничног пројекта Србије и Румуније *Еко статус реке Тамиш* који је реализован у периоду 2008-2010. године.

Идентификовано је 69 загађујућих материја из 18 различитих привредних делатности подељених у 6 сектора (*Катастар загађивача реке Тамиш, 2010.*). У концентрисане изворе загађења реке Тамиш спадају индустријска постројења, фарме, депоније отпада, изливи фекалне канализације (слика 2.), рибњаци и др. Концентрисани извори загађења подељени су према секторима којима припадају на основу њихове привредне делатности. У сектор минералне индустрије спадају делатности експлоатације сирове нафте и производње опекарских производа, док у сектор управљања отпадом спадају депоније отпада и фекалне канализације.

Дифузни извори загађења реке Тамиш су: коришћење вештачког ђубрива и агрохемикалија у пољопривреди, транспорт, септичке јаме и коришћење шумских ресурса (*Катастар загађивача реке Тамиш, 2010.*).



**Слика 2.** Испуст градских отпадних вода, околина Панчева

*Фото: ЈВП Воде Војводине, 2012.*

На основу свих резултата досадашњих истраживања о загађености реке Тамиш, уколико се овакав степен загађења буде наставио или повећао у будућности, са правом се може очекивати да ће Тамиш за врло кратко време изгубити обележје реке и постати сличнији стајаћим екосистемима (*Катастар загађивача реке Тамиш, 2010.*).

#### **4.4 АНАЛИЗИРАНИ ПАРАМЕТРИ КВАЛИТЕТА ВОДЕ ТАМИША**

У сврху анализе и констатовања квалитета воде реке Тамиш анализирано је шест параметара на основу којих је донесен закључак о њеном квалитету као и о постојању и карактеру трендова, а у складу са законским регулативама у Румунији и Србији.

Анализирани су следећи параметри:

- Растворени кисеоник [ $O_2$ -mg/l]
- Укупан фосфор [P-mg/l]
- Амонијум [ $NH_4$ -N-mg/l]
- Нитрати [ $NO_3$ -N-mg/l]
- Нитрити [ $NO_2$ -N-mg/l]
- Петодневна биохемијска потрошња кисеоника (БПК<sub>5</sub>) [ $O_2$ -mg/l]

Значење ових параметара посматрано у домену квалитета воде објашњено је у наставку.

### **Растворени кисеоник**

Садржај раствореног кисеоника у води представља један од најзначајнијих састојака воде. У воду кисеоник доспева највећим делом преко воденог огледала на контакту воде са атмосферским ваздухом. У дубље слојеве воде кисеоник доспева услед мешања воде приликом самог тока. Концентрација кисеоника у води зависи од два истовремена али супротна процеса—потрошње кисеоника за разградњу органске материје и реакције воде са кисеоником из атмосфере. Акватичне биљне културе у мањој мери снабдевају воду кисеоником. Овај параметар свакако је један од најважнијих индикатора чистоће воде. Дефицит кисеоника у води указује на присутно загађење, најпре органским материјама. Садржај кисеоника у води зависи и варира од више чинилаца, па тако у неким ситуацијама може доћи и до критичног стања у води, у односу на садржај кисеоника. У присуству органских материја концентрација раствореног кисеоника се смањује због његове потрошње на разградњу ових материја. У случају присуства отпадних вода потрошња раствореног кисеоника је нарочито висока. Овакве воде су веома погодне за развој микроорганизама који су највећи потрошачи кисеоника из воде (Марковић, 1994.).

### **Укупан фосфор**

У природи фосфор је присутан само у облику фосфорних једињења које се јављају у биљним и животињским организмима, као и у облику минерала. Доспевањем фосфата у воду вода постаје неподобна за живот свих водених организама, осим алги.

### **Амонијум**

Амонијум јон се у води углавном јавља услед присуства амонијака у води, који настаје приликом биолошке разградње азотних органских једињења. Врло брзо по настанку амонијум јон се оксидише до нитрита, односно нитрата. Приусуство амонијум јона у води показатељ је загађења које потиче од комуналних отпадних вода или води порекло са третираних пољопривредних површина.

### **Нитрати**

Порекло нитрата у води је различито—атмосфера, легуминозне биљке, биљни отпад, животињски екскременти, канализација, азотна ђубрива, индустријске и пољопривредне хемикалије. Висок садржај нитрата је изузетно опасан по здравље, нарочито деце и младих животиња.

## **Нитрити**

Као саставни део азотног циклуса нитрити се природно појављују. Сам нитритни јон је веома непостојан и у аеробној средини се оксидише до нитрата, уз помоћ бактерија рода *Nitrobacter*. У прехранбеној индустрији се користе као адитиви храни, у пољопривредној производњи користе се као ђубриво а у хемијској индустрији као оксидациони агенси. Свеже фекално загађење може бити узрок присуства нитрита у води.

## **БПК<sub>5</sub>**

Биохемијска потрошња кисеоника у води управо је сразмерна загађењу воде органском материјом. Колико је оптерећење воде органским материјама је од великог значаја за заштиту вода од загађења. По свом пореклу органске материје које доспевају у воду су веома различите као што се разликују и по свом хемијском саставу. Уопштено говорећи све су то различита једињења угљеника. Биохемијска потрошња кисеоника параметар је потрошње кисеоника услед биолошке активности. Повећане вредности БПК<sub>5</sub> јављају се као последица загађења органском материјом услед упуштања нетретираних отпадних вода, технолошких вода индустрије и спирањем са пољопривредних површина.

## **4.5 АНАЛИЗА КВАЛИТЕТА ВОДЕ ТАМИША ПО МЕРНИМ СТАНИЦАМА**

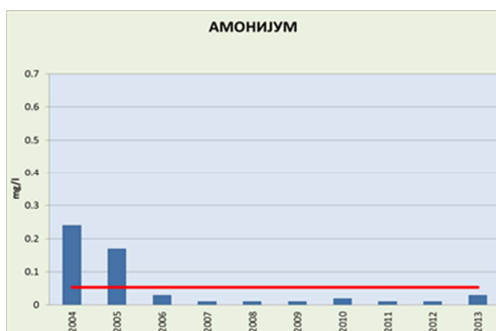
На сликама које следе (слике 3-21.) приказани су резултати анализе квалитета воде, регресионе праве, трендови параметара, средње годишње вредности концентрације параметара и вишегодишњи просеци по мерним станицама и дуж тока на посматраном и анализираном потезу Садова Векхје-Панчево.



**а)** Просечне вредности раствореног кисеоника Тамиш/Садова Векхје



**б)** Просечне вредности укупног фосфора Тамиш/Садова Векхје



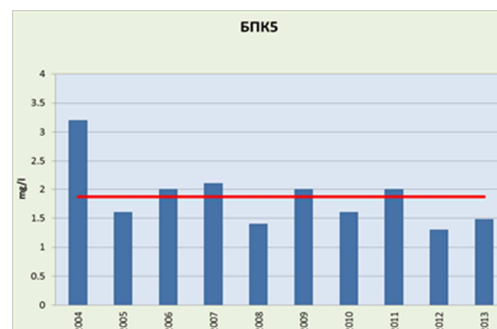
**в)** Просечне вредности амонијума Тамиш/Садова Векхје



**г)** Просечне вредности нитрата Тамиш/Садова Векхје



**д)** Просечне вредности нитрита Тамиш/Садова Векхје

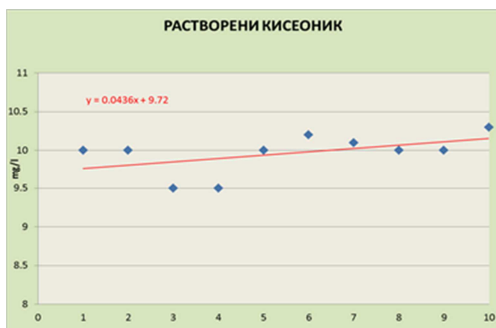


**ђ)** Просечне вредности БПК<sub>5</sub> Тамиш/Садова Векхје

**Слика 3.** Средње годишње вредности концентрације измерених параметара и вишегодишњи просеци квалитета воде на мерној станици Садова Векхје, Румунија

Просечне вредности (слика 3.) не показују драстична одступања током испитиваног периода, осим приметног смањења концентрације амонијума које се јавља од 2006. и повећања укупног фосфора у 2008. и вредности нитрата у 2013. години. Регресионе

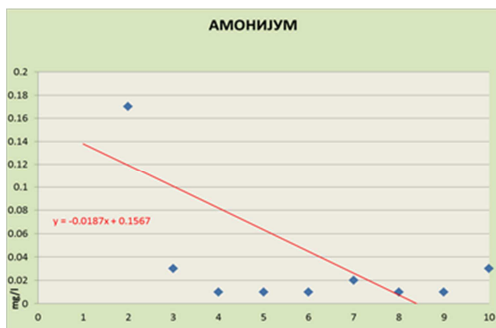
праве на мерној станици Садова Векхје (слика 4.) показују одређени тренд код свих параметара који је у случају амонијума најизраженији и у опадајућем смеру.



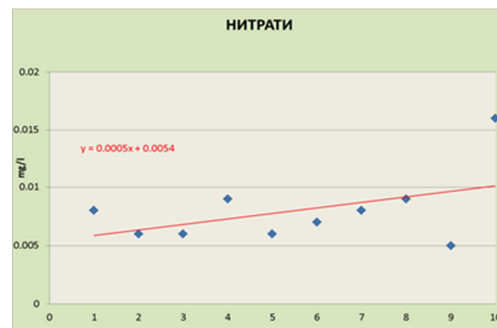
а) Регресиона права раствореног кисеоника Тамиш/Садова Векхје



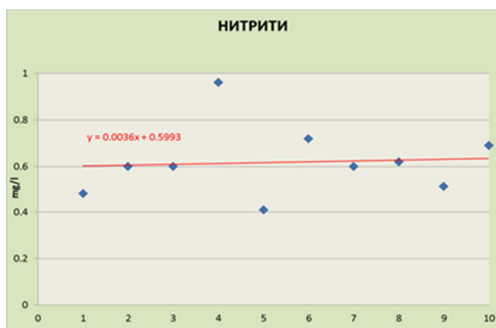
б) Регресиона права укупног фосфора Тамиш/Садова Векхје



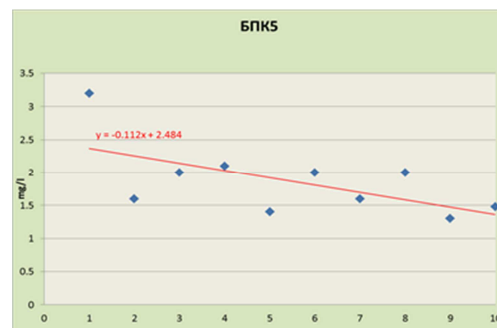
в) Регресиона права амонијума Тамиш/Садова Векхје



г) Регресиона права нитрата Тамиш/Садова Векхје



д) Регресиона права нитрита Тамиш/Садова Векхје



ђ) Регресиона права БПК<sub>5</sub> Тамиш/Садова Векхје

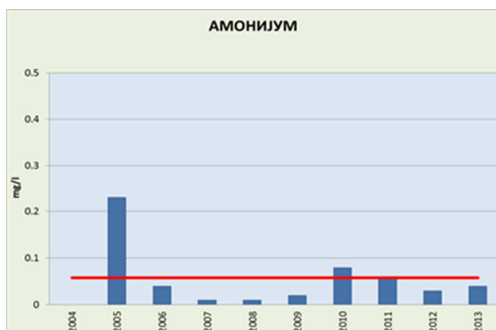
**Слика 4.** Регресионе праве, трендови параметара квалитета воде на мерној станици Садова Векхје, Румунија



а) Просечне вредности раствореног кисеоника Тамиш/Поток



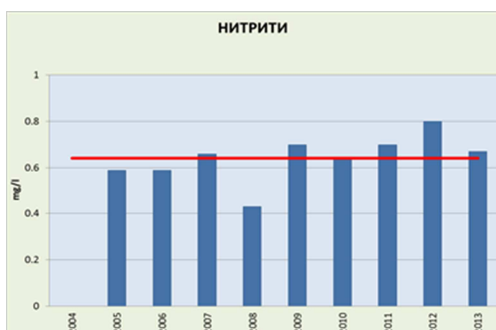
б) Просечне вредности укупног фосфора Тамиш/Поток



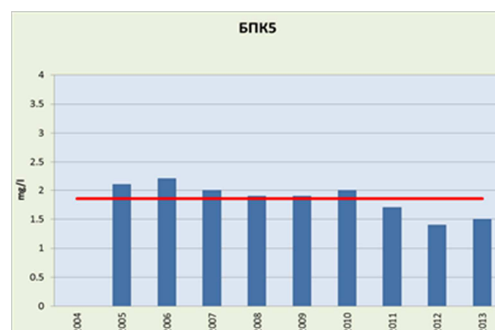
в) Просечне вредности амонијума Тамиш/Поток



г) Просечне вредности нитрата Тамиш/Поток



д) Просечне вредности нитрита Тамиш/Поток



ђ) Просечне вредности БПК<sub>5</sub> Тамиш/Поток

**Слика 5.** Средње годишње вредности концентрације измерених параметара и вишегодишњи просеци квалитета воде на мерној станици Поток, Румунија

На мерној станици Поток (слика 5.) параметри не показују већа одступања у испитиваном периоду. Повећање садржаја амонијума забележено је 2005. године и повећање концентрације нитрата 2012. и 2013. године. Регресионе праве (слика 6.) евидентирају приметан растући тренд раствореног кисеоника и нитрата.

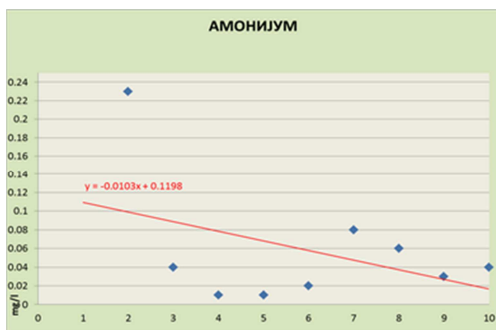




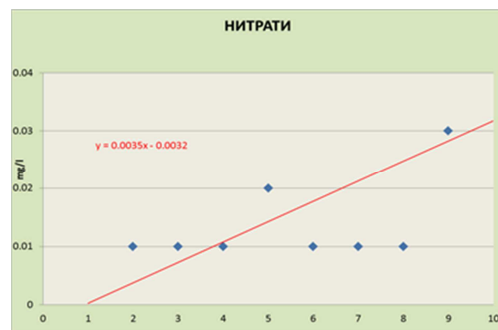
а) Регресиона права раствореног кисеоника Тамиш/Поток



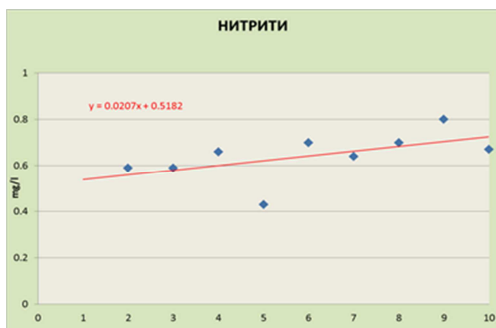
б) Регресиона права укупног фосфора Тамиш/Поток



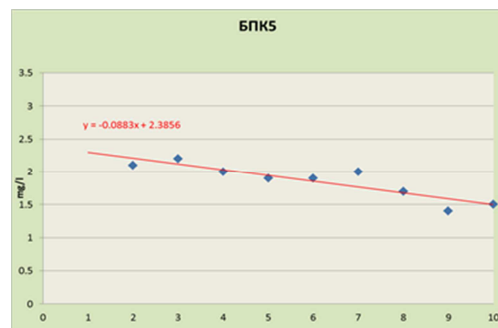
в) Регресиона права амонијума Тамиш/Поток



г) Регресиона права нитрата Тамиш/Поток



д) Регресиона права нитрита Тамиш/Поток



ђ) Регресиона права БПК<sub>5</sub> Тамиш/Поток

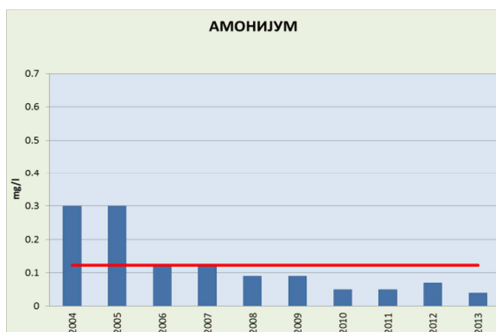
Слика 6. Регресионе праве, трендови параметара квалитета воде на мерној станици Поток, Румунија



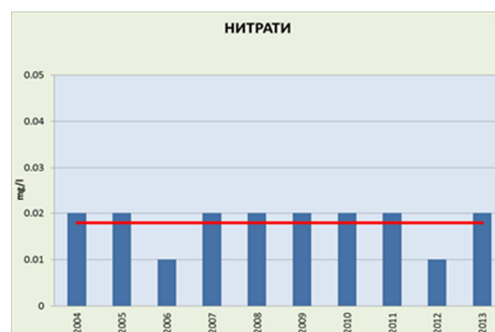
**а) Просечне вредности раствореног кисеоника Тамиш/Лугож**



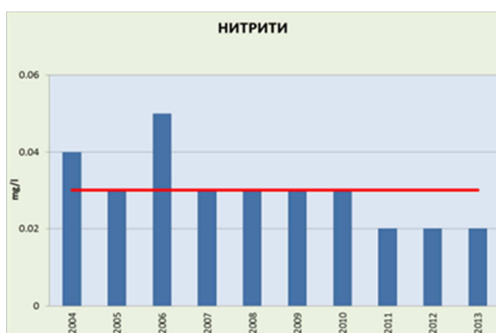
**б) Просечне вредности укупног фосфора Тамиш/Лугож**



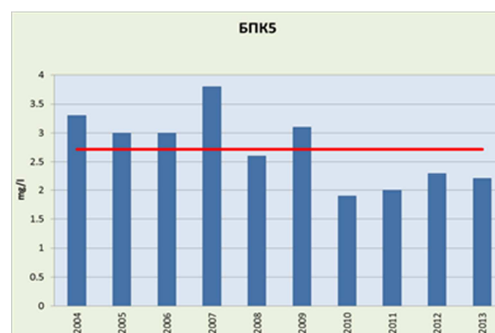
**в) Просечне вредности амонијума Тамиш/Лугож**



**г) Просечне вредности нитрата Тамиш/Лугож**



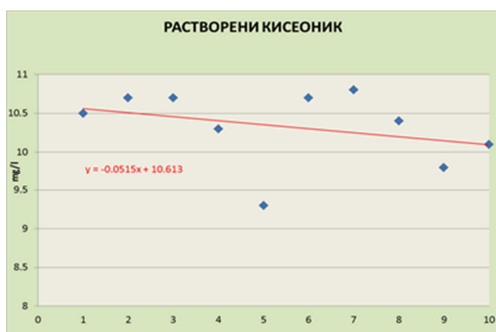
**д) Просечне вредности нитрита Тамиш/Лугож**



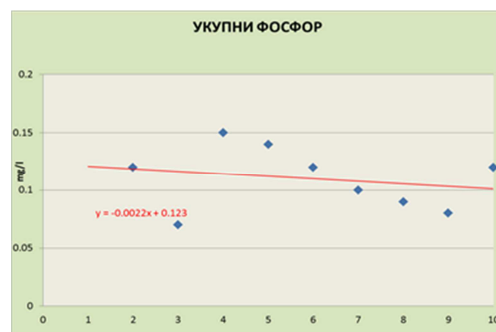
**ђ) Просечне вредности БПК<sub>5</sub> Тамиш/Лугож**

**Слика 7.** Средње годишње вредности концентрације измерених параметара и вишегодишњи просеци квалитета воде на мерној станици Лугож, Румунија

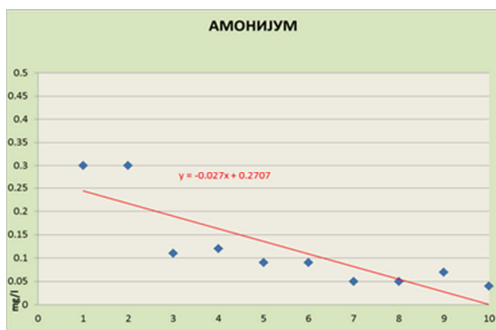
Анализа на мерној станици Лугож (слика 7.) упућује на повећане вредности амонијума током 2004. и 2005. године док су остали параметри на нивоима десетогодишњих просека. Регресионе праве (слика 8.) потврђују опадајући тренд концентрације амонијума који се јавља након 2005. године.



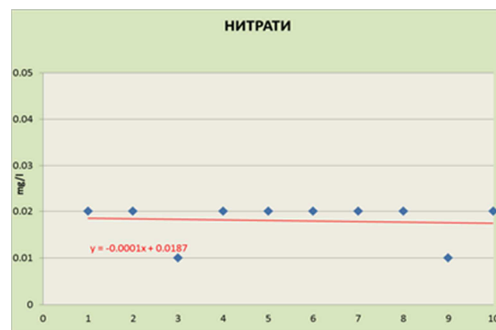
а) Регресиона права раствореног  
кисеоника Тамиш/Лугож



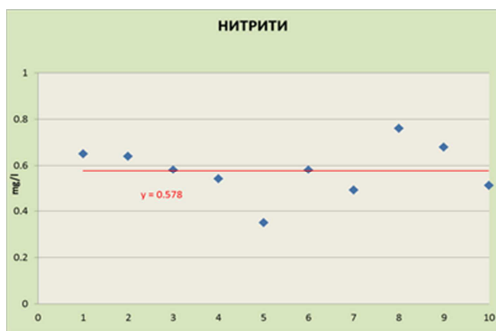
б) Регресиона права укупног фосфора  
Тамиш/Лугож



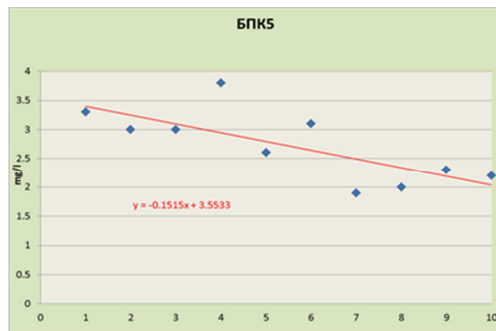
в) Регресиона права амонијума  
Тамиш/Лугож



г) Регресиона права нитрата  
Тамиш/Лугож



д) Регресиона права нитрита  
Тамиш/Лугож



ђ) Регресиона права БПК<sub>5</sub>  
Тамиш/Лугож

Слика 8. Регресионе праве, трендови параметара квалитета воде на мерној станици  
Лугож, Румунија



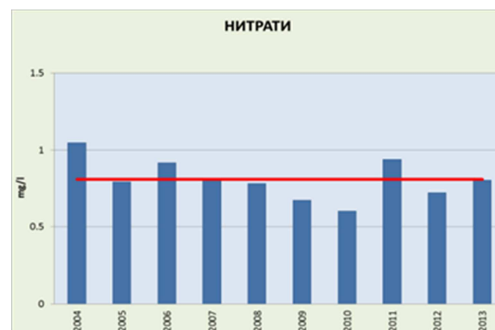
а) Просечне вредности раствореног кисеоника Тамиш/Хитиаш



б) Просечне вредности укупног фосфора Тамиш/Хитиаш



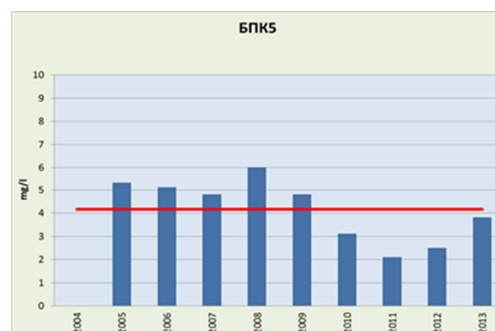
в) Просечне вредности амонијума Тамиш/Хитиаш



г) Просечне вредности нитрата Тамиш/Хитиаш



д) Просечне вредности нитрита Тамиш/Хитиаш

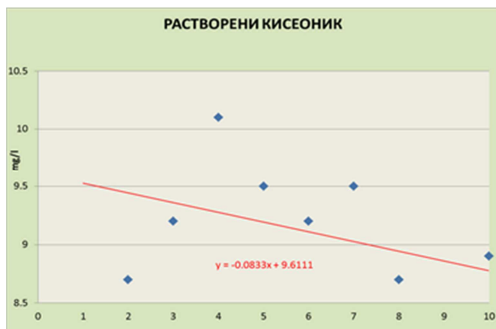


ђ) Просечне вредности БПК<sub>5</sub> Тамиш/Хитиаш

**Слика 9.** Средње годишње вредности концентрације измерених параметара и вишегодишњи просеци квалитета воде на мерној станици Хитиаш, Румунија

Вредности параметара на мерној станици Хитиаш (слика 9.) крећу се, са мањим одступањима, у интервалу вишегодишњих просека осим концентрације амонијума и укупног фосфора који показују промене током година у оба смера, опадајућем и

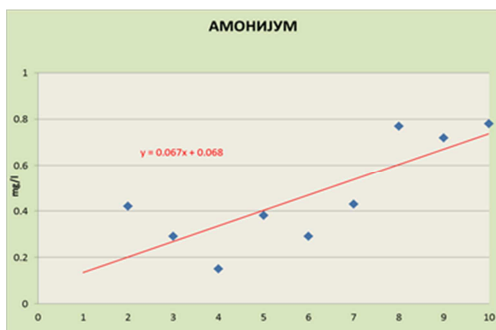
растућем. Регресионе праве (слика 10.) показују растући тренд амонијума и опадајући тренд БПК<sub>5</sub>.



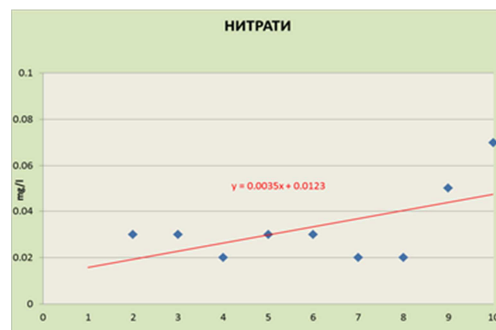
а) Регресиона права раствореног кисеоника Тамиш/Хитиаш



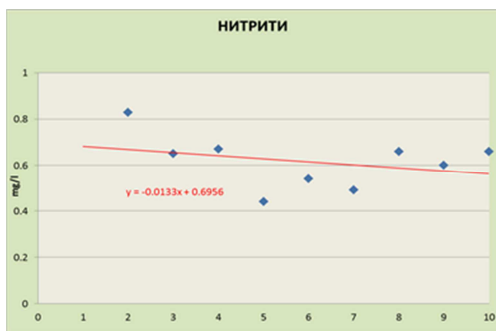
б) Регресиона права укупног фосфора Тамиш/Хитиаш



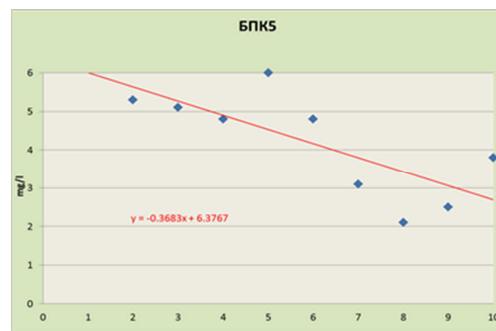
в) Регресиона права амонијума Тамиш/Хитиаш



г) Регресиона права нитрата Тамиш/Хитиаш



д) Регресиона права нитрита Тамиш/Хитиаш



ђ) Регресиона права БПК<sub>5</sub> Тамиш/Хитиаш

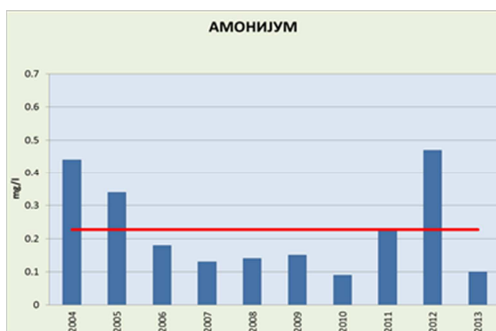
Слика 10. Регресионе праве, трендови параметара квалитета воде на мерној станици Хитиаш, Румунија



**а) Просечне вредности раствореног кисеоника Тамиш/Шаг**



**б) Просечне вредности укупног фосфора Тамиш/Шаг**



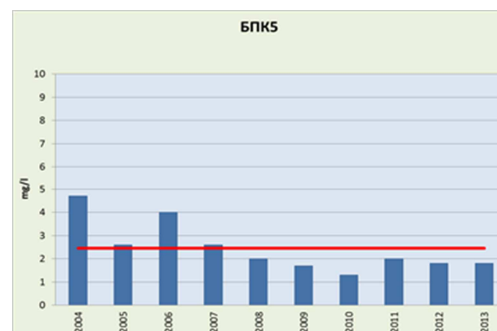
**в) Просечне вредности амонијума Тамиш/Шаг**



**г) Просечне вредности нитрата Тамиш/Шаг**



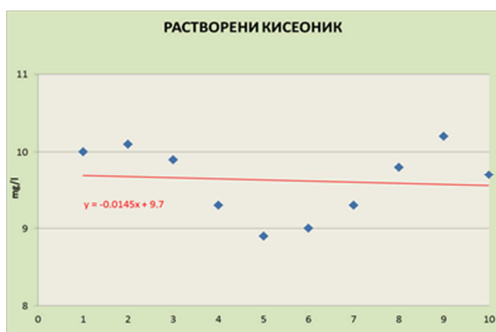
**д) Просечне вредности нитрита Тамиш/Шаг**



**ђ) Просечне вредности БПК<sub>5</sub> Тамиш/Шаг**

**Слика 11.** Средње годишње вредности концентрације измерених параметара и вишегодишњи просеци квалитета воде на мерној станици Шаг, Румунија

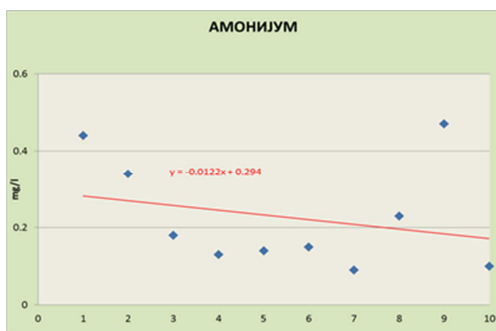
Повећање концентрације амонијума забележено је 2004., 2005. и 2012., као и раст нитрата 2012. године (слика 11). Регресиона права приказује опадајући тренд концентрације БПК<sub>5</sub> на мерној станици Шаг (слика 12.).



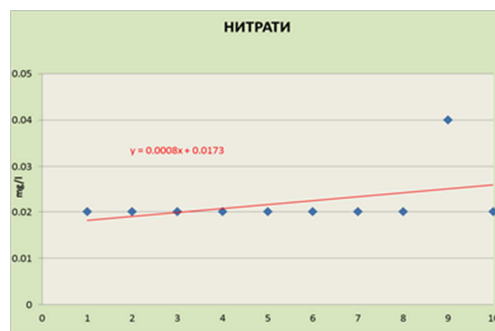
а) Регресиона права раствореног  
кисеоника Тамиш/Шаг



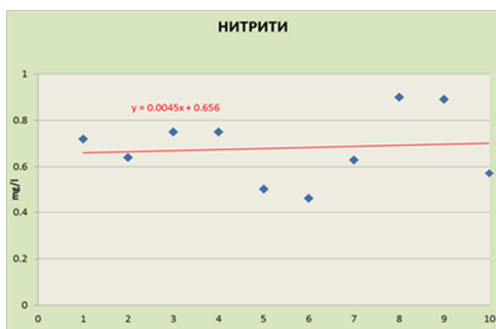
б) Регресиона права укупног фосфора  
Тамиш/Шаг



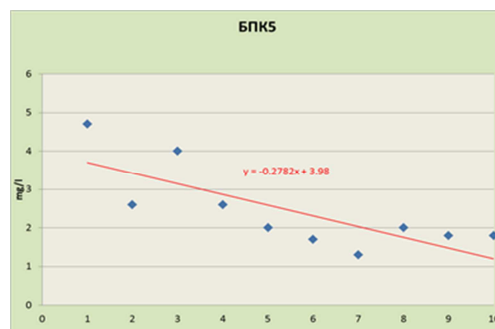
в) Регресиона права амонијума  
Тамиш/Шаг



г) Регресиона права нитрата  
Тамиш/Шаг



д) Регресиона права нитрита  
Тамиш/Шаг



ђ) Регресиона права БПК<sub>5</sub> Тамиш/Шаг

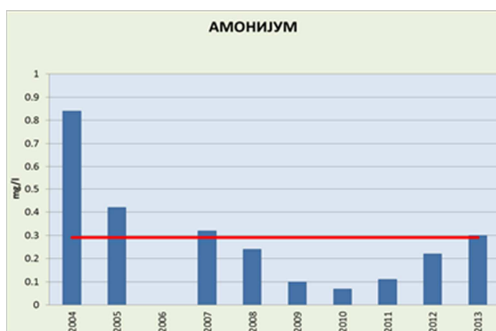
Слика 12. Регресионе праве, трендови параметара квалитета воде на мерној станици  
Шаг, Румунија



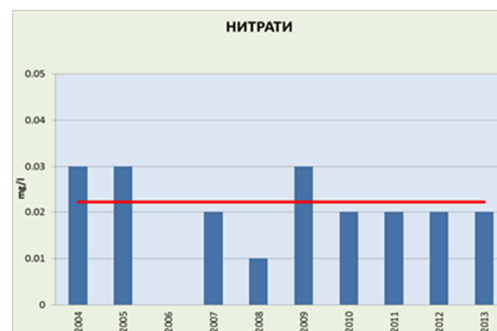
**а) Просечне вредности раствореног кисеоника Тамиш/Греникери**



**б) Просечне вредности укупног фосфора Тамиш/Греникери**



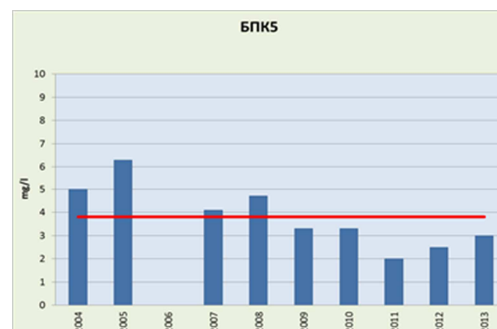
**в) Просечне вредности амонијума Тамиш/Греникери**



**г) Просечне вредности нитрата Тамиш/Греникери**



**д) Просечне вредности нитрита Тамиш/Греникери**



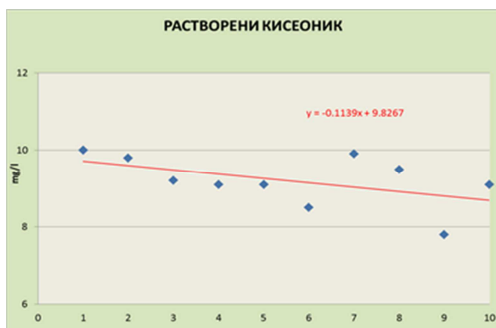
**ђ) Просечне вредности БПК<sub>5</sub> Тамиш/Греникери**

**Слика 13.** Средње годишње вредности концентрације измерених параметара и вишегодишњи просеци квалитета воде на мерној станици Греникери, Румунија

У односу на вишегодишње просеке, вредности анализираних параметара на мерној станици Греникери (слика 13.) показују одступања у случају амонијума 2004. године



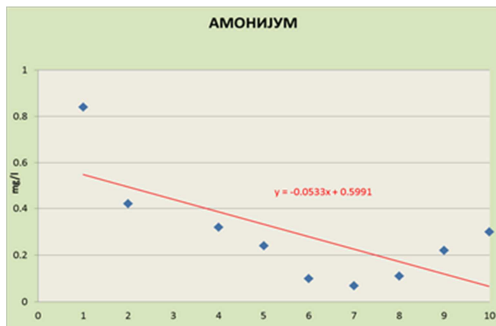
док за остале вредности можемо рећи да припадају опсегу вишегодишњих просека. Регресионе праве (слика 14.) показују значајнији опадајући тренд амонијума и БПК<sub>5</sub>.



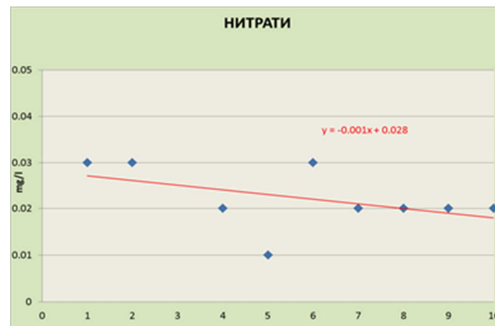
а) Регресиона права раствореног кисеоника Тамиш/Греникери



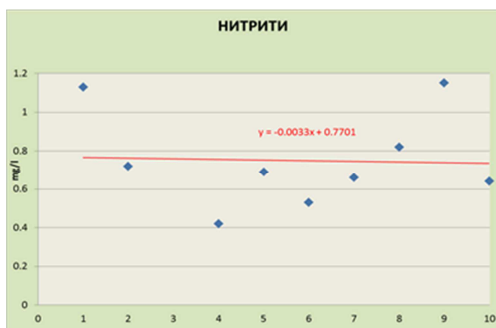
б) Регресиона права укупног фосфора Тамиш/Греникери



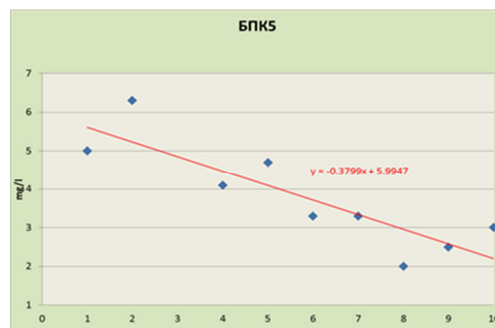
в) Регресиона права амонијума Тамиш/Греникери



г) Регресиона права нитрата Тамиш/Греникери



д) Регресиона права нитрита Тамиш/Греникери



ђ) Регресиона права БПК<sub>5</sub> Тамиш/Греникери

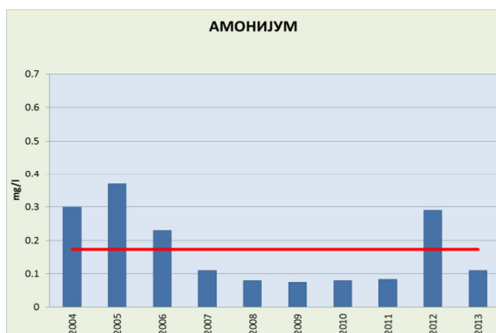
**Слика 14.** Регресионе праве, трендови параметара квалитета воде на мерној станици Греникери, Румунија



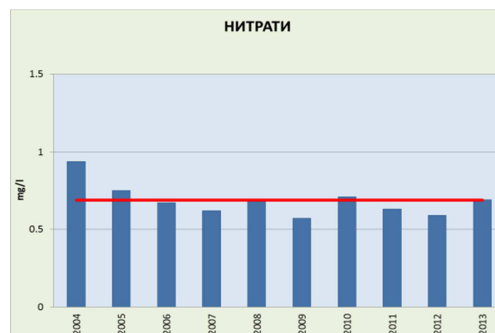
**а) Просечне вредности раствореног кисеоника Тамиш/Јаша Томић**



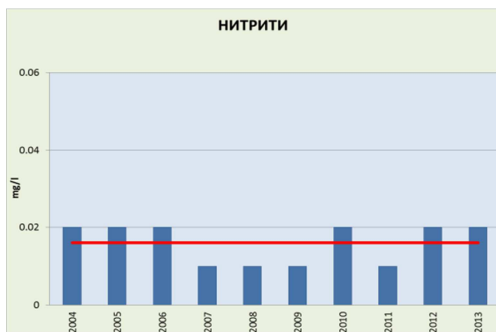
**б) Просечне вредности укупног фосфора Тамиш/Јаша Томић**



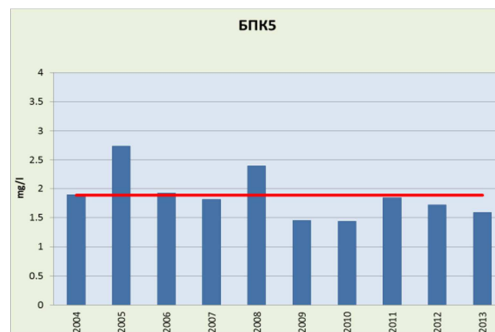
**в) Просечне вредности амонијума Тамиш/Јаша Томић**



**г) Просечне вредности нитрата Тамиш/Јаша Томић**



**д) Просечне вредности нитрита Тамиш/Јаша Томић**



**ђ) Просечне вредности БПК<sub>5</sub> Тамиш/Јаша Томић**

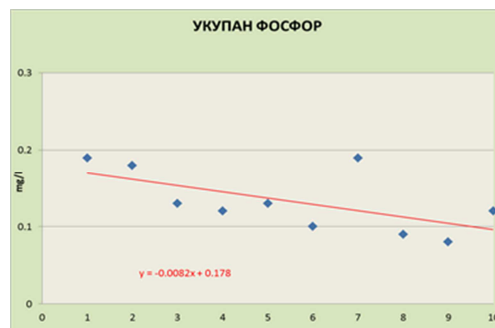
**Слика 15.** Средње годишње вредности концентрације измерених параметара и вишегодишњи просеци квалитета воде на мерној станици Јаша Томић, Србија

На мерној станици Јаша Томић (слика 15.), првој мерној станици у Србији дуж тока Тамиша, забележен је пораст вредности амонијума 2004., 2005. и 2012. године, док су

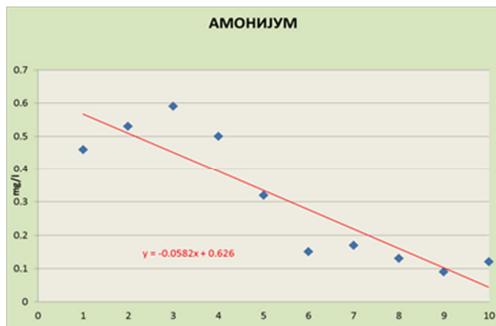
вредности осталих параметара у интервалу вишегодишњих просека. Регресиона права показује значајнији опадајући тренд амонијума (слика 16).



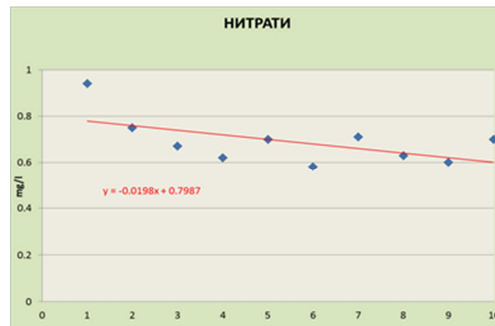
а) Регресиона права раствореног кисеоника Тамиш/Јаша Томић



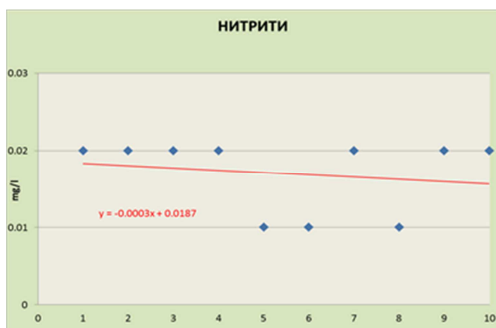
б) Регресиона права укупног фосфора Тамиш/Јаша Томић



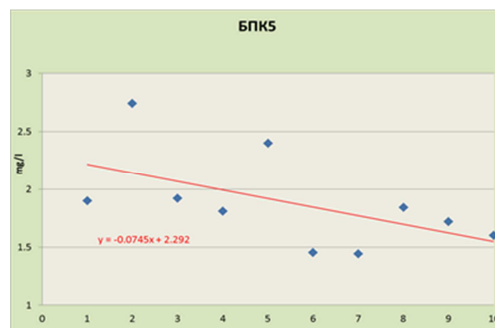
в) Регресиона права амонијума Тамиш/Јаша Томић



г) Регресиона права нитрата Тамиш/Јаша Томић



д) Регресиона права нитрита Тамиш/Јаша Томић



ђ) Регресиона права БПК<sub>5</sub> Тамиш/Јаша Томић

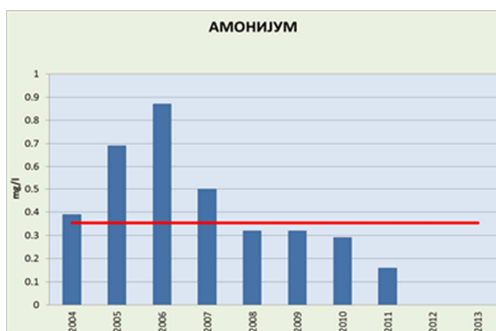
**Слика 16.** Регресионе праве, трендови параметара квалитета воде на мерној станици Јаша Томић, Србија



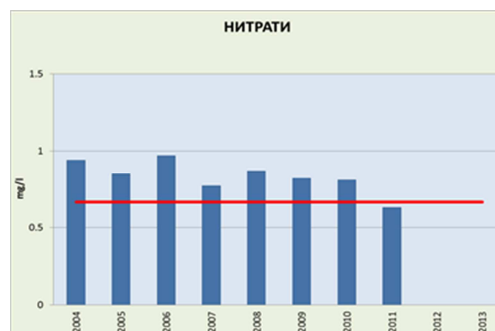
**а) Просечне вредности раствореног кисеоника Тамиш/Ботош**



**б) Просечне вредности укупног фосфора Тамиш/Ботош**



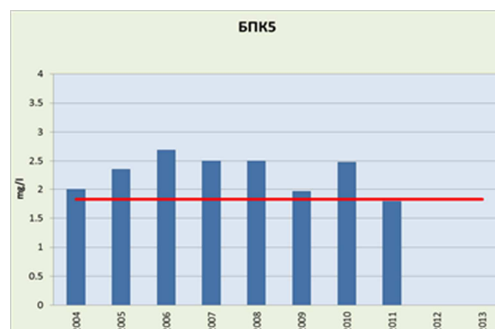
**в) Просечне вредности амонијума Тамиш/Ботош**



**г) Просечне вредности нитрата Тамиш/Ботош**



**д) Просечне вредности нитрита Тамиш/Ботош**

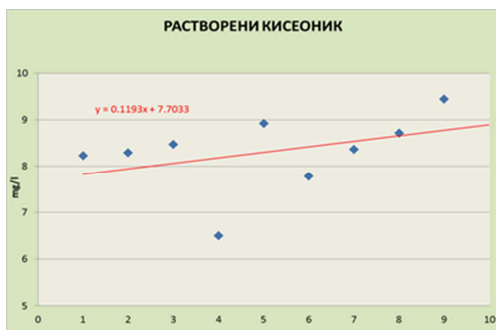


**ђ) Просечне вредности БПК<sub>5</sub> Тамиш/Ботош**

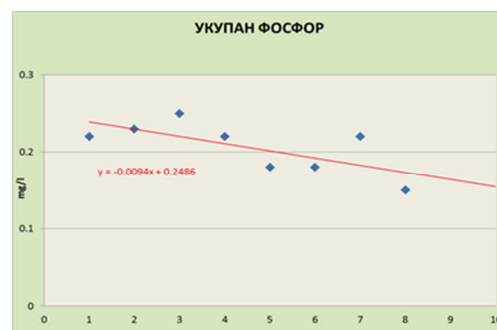
**Слика 17.** Средње годишње вредности концентрације измерених параметара и вишегодишњи просеци квалитета воде на мерној станици Ботош, Србија

Вредности концентрације параметара мерне станице Ботош (слика 17.) припадају вишегодишњим просецима, осим садржаја амонијума и нитрита који показују повећане

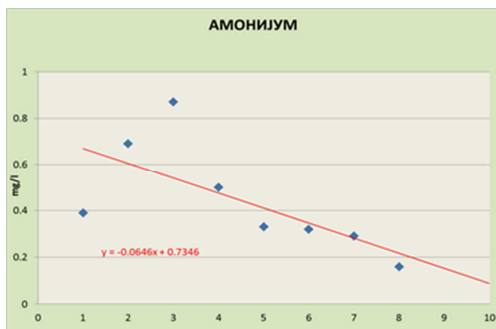
вредности у првој половини испитиваног периода. Очигледан опадајући тренд јавља се код вредности концентрације амонијума (слика 18.).



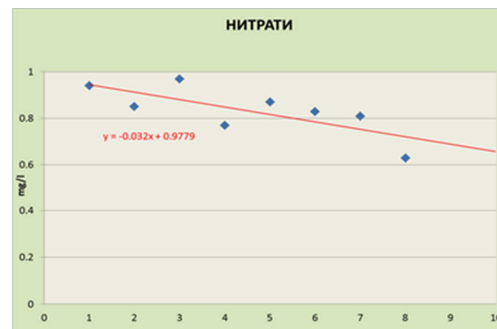
а) Регресиона права раствореног кисеоника Тамиш/Ботош



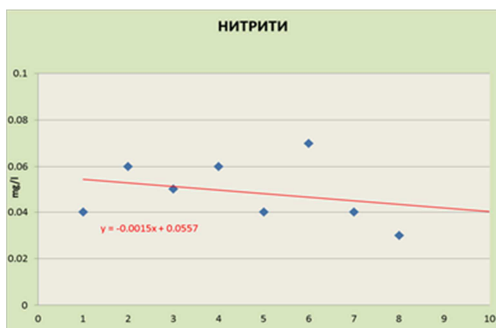
б) Регресиона права укупног фосфора Тамиш/Ботош



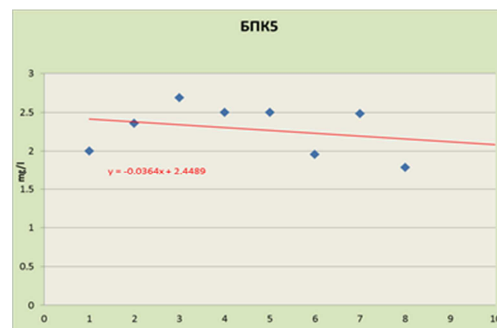
в) Регресиона права амонијума Тамиш/Ботош



г) Регресиона права нитрата Тамиш/Ботош



д) Регресиона права нитрита Тамиш/Ботош



ђ) Регресиона права БПК<sub>5</sub> Тамиш/Ботош

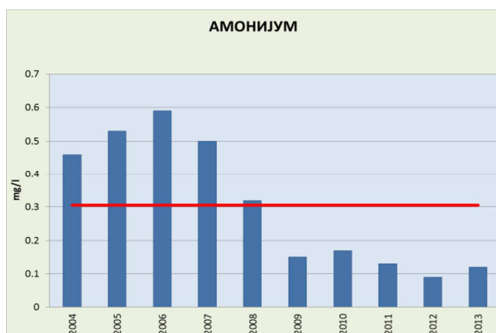
**Слика 18.** Регресионе праве, трендови параметара квалитета воде на мерној станици Ботош, Србија



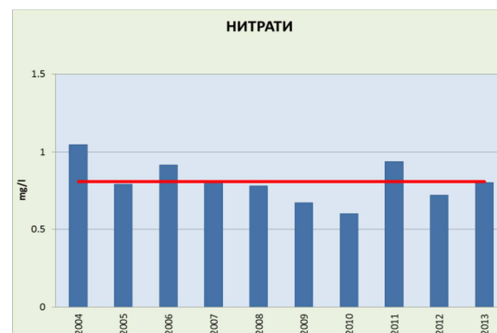
а) Просечне вредности раствореног кисеоника Тамиш/Панчево



б) Просечне вредности укупног фосфора Тамиш/Панчево



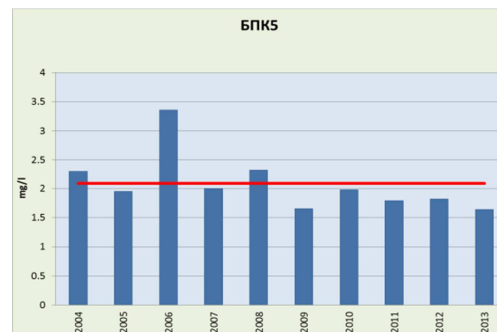
в) Просечне вредности амонијума Тамиш/Панчево



г) Просечне вредности нитрата Тамиш/Панчево



д) Просечне вредности нитрита Тамиш/Панчево



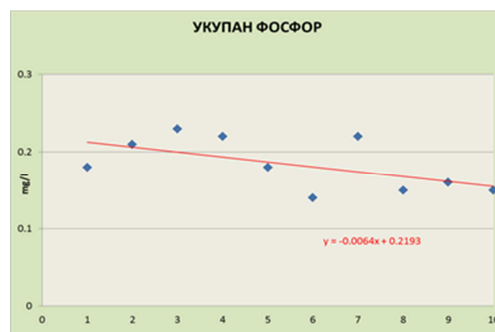
ђ) Просечне вредности БПК<sub>5</sub> Тамиш/Панчево

**Слика 19.** Средње годишње вредности концентрације измерених параметара и вишегодишњи просеци квалитета воде на мерној станици Панчево, Србија

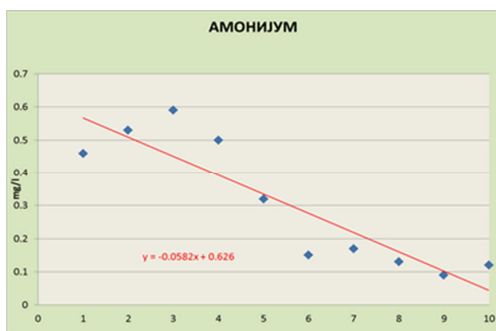
Повећање вредности амонијума (2004-2007.), нитрита (2004.,2006.) и БПК<sub>5</sub> (2006.) забележено је на мерној станици Панчево (слика 19.). Опадајући тренд садржаја амонијума показује и регресиона права (слика 20.).



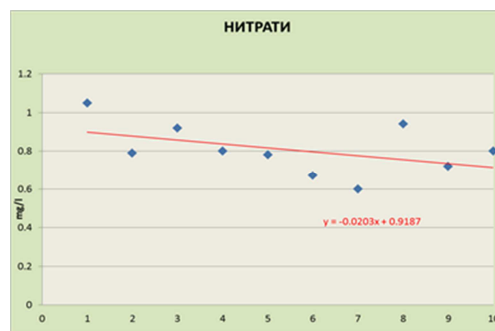
а) Регресиона права раствореног кисеоника Тамиш/Панчево



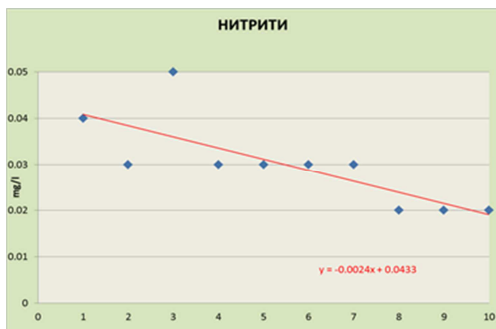
б) Регресиона права укупног фосфора Тамиш/Панчево



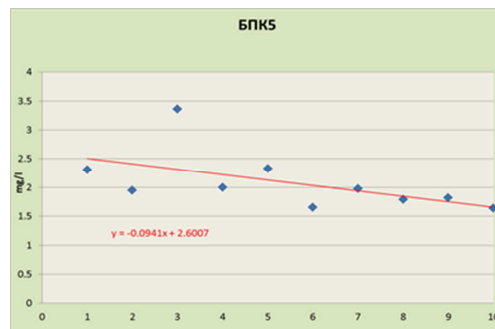
в) Регресиона права амонијума Тамиш/Панчево



г) Регресиона права нитрата Тамиш/Панчево



д) Регресиона права нитрита Тамиш/Панчево



ђ) Регресиона права БПК<sub>5</sub> Тамиш/Панчево

Слика 20. Регресионе праве, трендови параметара квалитета воде на мерној станици Панчево, Србија



а) Растворени кисеоник дуж тока реке  
Тамиш



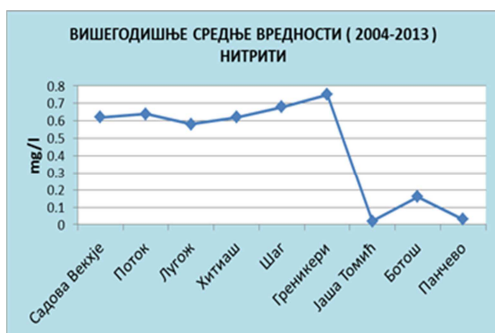
б) Укупан фосфор дуж тока реке Тамиш



в) Амонијум дуж тока реке Тамиш



г) Нитрати дуж тока реке Тамиш



д) Нитрити дуж тока реке Тамиш



ђ) БПК<sub>5</sub> дуж тока реке Тамиш

**Слика 21.** Просечне вишегодишње вредности измерених параметара квалитета воде на потезу Садова Векхе-Панчево

На основу вишегодишњих просека параметара квалитета воде (слика 22.) значајно је запажање да су вредности нитрата повећане на мерним станицама у Србији (0.69-0.8 mg/l), у односу на Румунију (0.01-0.03 mg/l), али не излазе из интервала одличног еколошког статуса, док су са друге стране вредности концентрације нитрита повећане на свим мерним станицама у Румунији (0.576-0.751 mg/l) и категоришу квалитет воде



као лош. Остали параметри имају појединачна одступања по мерним станицама. Садржај укупног фосфора и амонијума показује одређено повећање низводно током Тамиша. Растворени кисеоник има најужедначеније вредности целим током Тамиша, и његова вредност се креће у интервалу 8.5-10.3 mg/l.

#### **4.7 РЕЗУЛТАТИ АНАЛИЗА ТРЕНДОВА ПАРАМЕТАРА КВАЛИТЕТА ВОДЕ СА ОЦЕНОМ НАГИБА**

Примењени Mann-Kendall тест омогућио је квантификацију тренда, оцену нагиба и доказивање да је оцена тренда статистички различита од нуле за ниво значајности од  $\alpha=0.05$ . Резултати анализе трендова и њихове значајности приказани су у табелама 1-18. За све параметре, са свих 9 мерних станица, дате су једначине линеарних трендова, статистике  $S$ , чији предзнак представља смер могућег тренда, израчунате оцене варијансе  $\sigma^2$  статистике  $S$ , статистике  $z_0$  и  $p$  вредности, одређене налажењем вероватноће  $P(Z > |z_0|)$  за тестирање постојања тренда. Према нормалној дистрибуцији, на прагу значајности  $\alpha=0.05$ , за двострани тест, критична вредност  $Z_{(1-\alpha/2)}$  за нормалну расподелу износи  $Z_{(1-0.05/2)}=Z_{0.975}=+/-1.96$ .

Испитивања су показала (табеле 1-9.) да постоје трендови, већином опадајући, на неколико мерних станица дуж анализиране деонице. Код већине параметара, иако линија тренда показује раст или опадање, примењеном методологијом нису забележени трендови.

Sen's-овом методом за оцену нагиба израчунати су нагиби свих парова параметара временских тачака. Овако добијени нагиби формирали су растуће низове. Одређена је медијана нагиба  $Q'$  растућег низа, која представља оцену нагиба. Број података низа износи 45, тако да се положај и вредност нагиба медијане налази на 23. податку. У следећем кораку одређивано је да ли је тако добијена медијана нагиба статистички различита од нуле. Интервал поверења медијане је одређен оценом нивоа горње и доње границе интервала поверења, користећи нагибе одговарајућег ранга.

У табелама 10-18. дате су оцене нагиба медијане применом Sen's методе. На нивоу значајности  $\alpha=0.05$ , за двострани интервал поверења 95%, вредности  $(M1)$  и  $(M2+1)$  одређују ранг доње и горње границе интервала поверења и представљају редне бројеве

уређених растућих низова нагиба. Ако се нула (промена знака нагиба) не налази између доње и горње границе интервала поверења, може се констатовати да је медијана нагиба статистички значајна за захтевани ниво значајности  $\alpha=0.05$ .

Sen's метод потврдио је претходно доказану значајност тренда концентрације параметара реке Тамиш и то за: растворени кисеоник, (Поток, Ботош), укупан фосфор (Јаша Томић, Ботош), амонијум (Лугож, Греникери, Ботош, Панчево), нитрати (Поток, Ботош), БПК<sub>5</sub> (Поток, Хитиаш, Шаг, Греникери) .

На основу приказаних резултата анализа тренда просечних годишњих концентracија шест изабраних параметара на девет мерних станица, у највећем броју случајева (38), потврђена је нулта хипотеза (нема тренда), док се алтернативна хипотеза (постојање опадајућег тренда) прихвата за 13 односно (постојање растућег тренда) за 3 параметра квалитета воде по мерним станицама.

**Табела 1.** Анализа значајности трендова параметара квалитета воде реке Тамиш на мерној станици Садова Векхје, Румунија.

| САДОВА ВЕКХЈЕ,<br>РУМУНИЈА | ЈЕДНАЧИНА<br>ЛИНЕАРНЕ<br>РЕГРЕСИЈЕ | S   | $\sigma^2$ | $Z_0$ | P      | ЗНАЧАЈНОСТ |
|----------------------------|------------------------------------|-----|------------|-------|--------|------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК        | $y=0.0436x+9.72$                   | 16  | 107.33     | 1.45  | 0.0735 | НЕ ПОСТОЈИ |
| УКУПАН ФОСФОР              | $y=-0.0013x+0.0547$                | 13  | 123.00     | 1.08  | 0.1401 | НЕ ПОСТОЈИ |
| АМОНИЈУМ                   | $y=-0.0187x+0.1567$                | -8  | 124.00     | -0.63 | 0.2643 | НЕ ПОСТОЈИ |
| НИТРАТИ                    | $y=0.0005x+0.0054$                 | 10  | 119.33     | 0.82  | 0.2061 | НЕ ПОСТОЈИ |
| НИТРИТИ                    | $y=0.0036x+0.5993$                 | 9   | 125.00     | 0.72  | 0.2358 | НЕ ПОСТОЈИ |
| БПК <sub>5</sub>           | $y=-0.112x+2.484$                  | -19 | 120.33     | -1.64 | 0.0505 | НЕ ПОСТОЈИ |

На мерној станици Садова Векхје (табела 1.) није забележен значајан тренд неког од параметара квалитета воде за посматрани ниво значајности.

**Табела 2.** Анализа значајности трендова параметара квалитета воде реке Тамиш на мерној станици Поток, Румунија.

| ПОТОК, РУМУНИЈА     | ЈЕДНАЧИНА<br>ЛИНЕАРНЕ<br>РЕГРЕСИЈЕ | S   | $\sigma^2$ | $Z_0$ | P      | ЗНАЧАЈНОСТ |
|---------------------|------------------------------------|-----|------------|-------|--------|------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК | $y=0.1833x+8.7667$                 | 39  | 120.33     | 3.46  | 0.0030 | ПОСТОЈИ ↗  |
| УКУПАН ФОСФОР       | $y=0.0002x+0.0501$                 | -18 | 124.00     | -1.53 | 0.0630 | НЕ ПОСТОЈИ |
| АМОНИЈУМ            | $y=-0.0103x+0.1198$                | -6  | 124.00     | -0.45 | 0.3264 | НЕ ПОСТОЈИ |
| НИТРАТИ             | $y=0.0035x+0.0032$                 | 26  | 121.33     | 2.27  | 0.0116 | ПОСТОЈИ ↗  |
| НИТРИТИ             | $y=0.0207x+0.5182$                 | 22  | 124.00     | 1.89  | 0.0294 | НЕ ПОСТОЈИ |
| БПК <sub>5</sub>    | $y=-0.0883x+2.3856$                | -32 | 122.00     | -2.81 | 0.0025 | ПОСТОЈИ ↘  |

На мерној станици Поток (табела 2.) анализа је показала да постоје значајни трендови параметра квалитета воде и то: растући у односу на растворени кисеоник и нитрате, односно опадајући у случају БПК<sub>5</sub>.

**Табела 3.** Анализа значајности трендова параметара квалитета воде реке Тамиш на мерној станици Лугож, Румунија.

| ЛУГОЖ, РУМУНИЈА     | ЈЕДНАЧИНА<br>ЛИНЕАРНЕ<br>РЕГРЕСИЈЕ | S   | $\sigma^2$ | $Z_0$ | P      | ЗНАЧАЈНОСТ |
|---------------------|------------------------------------|-----|------------|-------|--------|------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК | $y=-0.0515x+10.613$                | -10 | 121.33     | -0.82 | 0.2601 | НЕ ПОСТОЈИ |
| УКУПАН ФОСФОР       | $y=-0.0022x+0.123$                 | -15 | 123.00     | -1.26 | 0.1038 | НЕ ПОСТОЈИ |
| АМОНИЈУМ            | $y=-0.027x+0.2707$                 | -35 | 125.00     | -3.04 | 0.0012 | ПОСТОЈИ ↘  |
| НИТРАТИ             | $y=-0.0001x+0.0187$                | -15 | 118.33     | -1.29 | 0.0985 | НЕ ПОСТОЈИ |
| НИТРИТИ             | $y=0.578$                          | -5  | 125.00     | -0.36 | 0.3594 | НЕ ПОСТОЈИ |
| БПК <sub>5</sub>    | $y=-0.1515x+3.5533$                | -22 | 124.00     | -1.89 | 0.0294 | НЕ ПОСТОЈИ |

Значајан опадајући тренд концентрације амонијума евидентиран је на мерној станици Лугож (табела 3.).

**Табела 4.** Анализа значајности трендова параметара квалитета воде реке Тамиш на мерној станици Хитиаш, Румунија.

| ХИТИАШ, РУМУНИЈА    | ЈЕДНАЧИНА<br>ЛИНЕАРНЕ<br>РЕГРЕСИЈЕ | S   | $\sigma^2$ | $Z_0$ | P      | ЗНАЧАЈНОСТ |
|---------------------|------------------------------------|-----|------------|-------|--------|------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК | $y = -0.0833x + 9.611$             | -4  | 119.33     | -0.27 | 0.3936 | НЕ ПОСТОЈИ |
| УКУПАН ФОСФОР       | $y = -0.0137x + 0.2331$            | -14 | 124.00     | -1.17 | 0.1210 | НЕ ПОСТОЈИ |
| АМОНИЈУМ            | $y = 0.0677x + 0.068$              | 20  | 124.00     | 1.71  | 0.0436 | НЕ ПОСТОЈИ |
| НИТРАТИ             | $y = 0.0035x + 0.0123$             | 12  | 121.33     | 1.00  | 0.1587 | НЕ ПОСТОЈИ |
| НИТРИТИ             | $y = -0.0133x + 0.6956$            | -12 | 124.00     | -0.99 | 0.1611 | НЕ ПОСТОЈИ |
| БПК <sub>5</sub>    | $y = -0.3683x + 6.3767$            | -27 | 123.00     | -2.34 | 0.0096 | ПОСТОЈИ ↘  |

Опадајући тренд БПК<sub>5</sub> присутан је на мерној станици Хитиаш, значајан на задатом нивоу значајности (табела 4.).

**Табела 5.** Анализа значајности трендова параметара квалитета воде реке Тамиш на мерној станици Шаг, Румунија.

| ШАГ, РУМУНИЈА       | ЈЕДНАЧИНА<br>ЛИНЕАРНЕ<br>РЕГРЕСИЈЕ | S   | $\sigma^2$ | $Z_0$ | P      | ЗНАЧАЈНОСТ |
|---------------------|------------------------------------|-----|------------|-------|--------|------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК | $y = -0.0145x + 9.7$               | -4  | 124.00     | -0.27 | 0.3936 | НЕ ПОСТОЈИ |
| УКУПАН ФОСФОР       | $y = -0.0057x + 0.1607$            | -22 | 121.33     | -1.91 | 0.0281 | НЕ ПОСТОЈИ |
| АМОНИЈУМ            | $y = -0.0122x + 0.294$             | -11 | 125.00     | -0.89 | 0.1867 | НЕ ПОСТОЈИ |
| НИТРАТИ             | $y = 0.0008x + 0.0173$             | 9   | 123.00     | 0.72  | 0.2358 | НЕ ПОСТОЈИ |
| НИТРИТИ             | $y = 0.0045x + 0.656$              | -1  | 125.00     | 0.00  | 0.5000 | НЕ ПОСТОЈИ |
| БПК <sub>5</sub>    | $y = -0.2782x + 3.98$              | -28 | 122.00     | -2.44 | 0.0073 | ПОСТОЈИ ↘  |

На мерној станици Шаг (табела 5.) забележен је значајан опадајући тренд БПК<sub>5</sub>.

**Табела 6.** Анализа значајности трендова параметара квалитета воде реке Тамиш на мерној станици Греникери, Румунија.

| ГРЕНИКЕРИ, РУМУНИЈА | ЈЕДНАЧИНА<br>ЛИНЕАРНЕ<br>РЕГРЕСИЈЕ | S   | $\sigma^2$ | $Z_0$ | P      | ЗНАЧАЈНОСТ |
|---------------------|------------------------------------|-----|------------|-------|--------|------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК | $y = -0.1139x + 9.8267$            | -20 | 121.33     | -1.72 | 0.0427 | НЕ ПОСТОЈИ |
| УКУПАН ФОСФОР       | $y = -0.0035x + 0.1954$            | -3  | 123.00     | -0.18 | 0.4286 | НЕ ПОСТОЈИ |
| АМОНИЈУМ            | $y = -0.0533x + 0.5991$            | -25 | 125.00     | -2.15 | 0.0158 | ПОСТОЈИ ↘  |
| НИТРАТИ             | $y = -0.001x + 0.028$              | -15 | 123.00     | -1.26 | 0.1038 | НЕ ПОСТОЈИ |
| НИТРИТИ             | $y = -0.0033x + 0.7701$            | 1   | 125.00     | 0.00  | 0.5000 | НЕ ПОСТОЈИ |
| БПК <sub>5</sub>    | $y = -0.3799x + 5.9947$            | -32 | 124.00     | -2.78 | 0.0027 | ПОСТОЈИ ↘  |

Табела 6. приказује опадајући тренд вредности концентрације амонијума и БПК<sub>5</sub> на мерној станици Греникери.

**Табела 7.** Анализа значајности трендова параметара квалитета воде реке Тамиш на мерној станици Јаша Томић, Србија

| ЈАША ТОМИЋ, СРБИЈА  | ЈЕДНАЧИНА<br>ЛИНЕАРНЕ<br>РЕГРЕСИЈЕ | S   | $\sigma^2$ | $Z_0$ | P      | ЗНАЧАЈНОСТ |
|---------------------|------------------------------------|-----|------------|-------|--------|------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК | $y = -0.0121x + 9.8327$            | -3  | 123.00     | -0.18 | 0.4286 | НЕ ПОСТОЈИ |
| УКУПАН ФОСФОР       | $y = -0.0082x + 0.178$             | -26 | 124.00     | -2.25 | 0.0122 | ПОСТОЈИ ↘  |
| АМОНИЈУМ            | $y = -0.0582x + 0.626$             | -13 | 125.00     | -1.07 | 0.1423 | НЕ ПОСТОЈИ |
| НИТРАТИ             | $y = -0.0198x + 0.7987$            | -17 | 125.00     | -1.43 | 0.0764 | НЕ ПОСТОЈИ |
| НИТРИТИ             | $y = -0.0003x + 0.0187$            | -15 | 125.00     | -1.25 | 0.1056 | НЕ ПОСТОЈИ |
| БПК <sub>5</sub>    | $y = -0.0745x + 2.292$             | -21 | 125.00     | -1.79 | 0.0367 | НЕ ПОСТОЈИ |

Вредност концентрације укупног фосфора на мерној станици Јаша Томић је у опадајућем тренду за задати ниво значајности (табела 7.).

**Табела 8.** Анализа значајности трендова параметара квалитета воде реке Тамиш на мерној станици Ботош, Србија

| БОТОШ, СРБИЈА       | ЈЕДНАЧИНА<br>ЛИНЕАРНЕ<br>РЕГРЕСИЈЕ | S   | $\sigma^2$ | $Z_0$ | P       | ЗНАЧАЈНОСТ |
|---------------------|------------------------------------|-----|------------|-------|---------|------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК | $y=0.1193x+7.7033$                 | 24  | 124.00     | 2.07  | -0.0192 | ПОСТОЈИ ↗  |
| УКУПАН ФОСФОР       | $y=-0.0094x+0.2486$                | -28 | 121.33     | -2.45 | 0.0071  | ПОСТОЈИ ↘  |
| АМОНИЈУМ            | $y=-0.0646x+0.7346$                | -34 | 121.33     | -3.00 | 0.0013  | ПОСТОЈИ ↘  |
| НИТРАТИ             | $y=-0.032x+0.9779$                 | -30 | 121.33     | -2.63 | 0.0043  | ПОСТОЈИ ↘  |
| НИТРИТИ             | $y=-0.0015x+0.0557$                | -18 | 121.33     | -1.54 | 0.0618  | НЕ ПОСТОЈИ |
| БПК <sub>5</sub>    | $y=-0.0364x+2.4489$                | -21 | 120.33     | -1.82 | 0.0344  | НЕ ПОСТОЈИ |

На мерној станици Ботош (табела 8.) значајан тренд је евидентиран код раствореног кисеоника-растући и код укупног фосфора, амонијума и нитрата-оппадајући.

**Табела 9.** Анализа значајности трендова параметара квалитета воде реке Тамиш на мерној станици Панчево, Србија

| ПАНЧЕВО, СРБИЈА     | ЈЕДНАЧИНА<br>ЛИНЕАРНЕ<br>РЕГРЕСИЈЕ | S   | $\sigma^2$ | $Z_0$ | P      | ЗНАЧАЈНОСТ |
|---------------------|------------------------------------|-----|------------|-------|--------|------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК | $y=0.1121x+7.8687$                 | 18  | 124.00     | 1.53  | 0.0630 | НЕ ПОСТОЈИ |
| УКУПАН ФОСФОР       | $y=-0.0064x+0.2193$                | -11 | 125.00     | -0.89 | 0.1867 | НЕ ПОСТОЈИ |
| АМОНИЈУМ            | $y=-0.0582x+0.626$                 | 125 | -33.00     | -2.86 | 0.0021 | ПОСТОЈИ ↘  |
| НИТРАТИ             | $y=-0.0203x+0.9187$                | -14 | 124.00     | -1.17 | 0.1210 | НЕ ПОСТОЈИ |
| НИТРИТИ             | $y=-0.0024x+0.0433$                | -28 | 104.67     | -2.64 | 0.0041 | ПОСТОЈИ ↘  |
| БПК <sub>5</sub>    | $y=-0.0941x+2.6007$                | -23 | 125.00     | -1.97 | 0.0244 | ПОСТОЈИ ↘  |

Последња мерна станица пре ушћа Тамиша у Дунав, Панчево (табела 9.), показује постојање опадајућег тренда вредности параметара квалитета воде за амонијум, нитрите и БПК<sub>5</sub>.

**Табела 10.** Анализа оцене нагиба медијане Sen's методом, мерна станица Садова Векхје, Румунија

| САДОВА ВЕКХЈЕ,<br>РУМУНИЈА | МЕДИЈАНА<br>НАГИБА Q' | M1    | M2+1  | Qm1    | Qm2+1 | ОЦЕНА НАГИБА |
|----------------------------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|--------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК        | 0.100                 | 12.35 | 33.65 | -0.051 | 0.500 | БЕЗНАЧАЈАН   |
| УКУПАН ФОСФОР              | 0.003                 | 11.63 | 34.37 | -0.007 | 0.008 | БЕЗНАЧАЈАН   |
| АМОНИЈУМ                   | -0.012                | 11.59 | 34.41 | -0.153 | 0.005 | БЕЗНАЧАЈАН   |
| НИТРАТИ                    | 0.001                 | 11.79 | 34.21 | -0.001 | 0.003 | БЕЗНАЧАЈАН   |
| НИТРИТИ                    | 0.019                 | 11.54 | 34.46 | -0.107 | 0.127 | БЕЗНАЧАЈАН   |
| БПК5                       | -0.300                | 11.75 | 34.25 | -0.700 | 0.020 | БЕЗНАЧАЈАН   |

На мерној станици Садова Векхје (табела 10.) Sen's метода анализе оцене нагиба потврдила је непостојање значајног тренда, односно нагиб је безначајан, када су у питању параметри квалитета воде

**Табела 11.** Анализа оцене нагиба медијане Sen's методом, мерна станица Поток, Румунија

| ПОТОК, РУМУНИЈА     | МЕДИЈАНА<br>НАГИБА Q' | M1    | M2+1  | Qm1    | Qm2+1  | ОЦЕНА НАГИБА |
|---------------------|-----------------------|-------|-------|--------|--------|--------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК | 0.600                 | 11.75 | 34.25 | 0.300  | 1.300  | ЗНАЧАЈАН     |
| УКУПАН ФОСФОР       | -0.004                | 11.59 | 34.41 | -0.009 | 0.002  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| АМОНИЈУМ            | -0.019                | 11.59 | 34.41 | -0.196 | 0.017  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| НИТРАТИ             | 0.003                 | 11.71 | 34.29 | 0.001  | 0.027  | ЗНАЧАЈАН     |
| НИТРИТИ             | 0.066                 | 11.59 | 34.41 | -0.003 | 0.115  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| БПК5                | -0.200                | 11.68 | 34.32 | -0.500 | -0.100 | ЗНАЧАЈАН     |

Анализом оцене нагиба потврђено је постојање значајног тренда на мерној станици Поток (табела 11.) за растворени кисеоник, нитрате и БПК<sub>5</sub>.

**Табела 12.** Анализа оцене нагиба медијане Sen's методом, мерна станица Лугож, Румунија

| ЛУГОЖ, РУМУНИЈА     | МЕДИЈАНА НАГИБА Q' | M1    | M2+1  | Qm1    | Qm2+1  | ОЦЕНА НАГИБА |
|---------------------|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК | -0.300             | 11.71 | 34.29 | -0.600 | 0.200  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| УКУПАН ФОСФОР       | -0.015             | 11.63 | 34.37 | -0.035 | 0.018  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| АМОНИЈУМ            | -0.051             | 11.54 | 34.46 | -0.206 | -0.021 | ЗНАЧАЈАН     |
| НИТРАТИ             | -0.001             | 11.84 | 34.16 | -0.005 | 0.001  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| НИТРИТИ             | -0.043             | 11.54 | 34.46 | -0.108 | 0.129  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| БПК5                | -0.700             | 11.59 | 34.41 | -1.100 | 0.041  | БЕЗНАЧАЈАН   |

Значајан тренд амонијума на мерној станици Лугож (табела 12.) потврђен је и Sen's методом за оцену нагиба.

**Табела 13.** Анализа оцене нагиба медијане Sen's методом, мерна станица Хитиаш, Румунија

| ХИТИАШ, РУМУНИЈА    | МЕДИЈАНА НАГИБА Q' | M1    | M2+1  | Qm1    | Qm2+1  | ОЦЕНА НАГИБА |
|---------------------|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК | 0.000              | 11.79 | 34.21 | -0.600 | 0.500  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| УКУПАН ФОСФОР       | -0.039             | 11.59 | 34.41 | -0.077 | 0.014  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| АМОНИЈУМ            | 0.236              | 11.59 | 34.41 | -0.018 | 0.372  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| НИТРАТИ             | 0.007              | 11.71 | 34.29 | -0.006 | 0.027  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| НИТРИТИ             | -0.069             | 11.59 | 34.41 | -0.185 | 0.058  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| БПК5                | -1.200             | 11.63 | 34.37 | -2.411 | -0.200 | ЗНАЧАЈАН     |

Резултати на мерној станици Хитиаш (табела 13.) показују, на основу анализа, опадајући тренд БПК<sub>5</sub>, који је и потврђен анализом оцене нагиба.



**Табела 14.** Анализа оцене нагиба медијане Sen's методом, мерна станица Шаг, Румунија

| ШАГ, РУМУНИЈА       | МЕДИЈАНА НАГИБА Q' | M1    | M2+1  | Qm1    | Qm2+1  | ОЦЕНА НАГИБА |
|---------------------|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК | -0.100             | 11.59 | 34.41 | -0.600 | 0.400  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| УКУПАН ФОСФОР       | -0.023             | 11.71 | 34.29 | -0.042 | 0.000  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| АМОНИЈУМ            | -0.045             | 11.54 | 34.46 | -0.198 | 0.062  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| НИТРАТИ             | 0.002              | 11.63 | 34.37 | -0.002 | 0.005  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| НИТРИТИ             | -0.001             | 11.54 | 34.46 | -0.163 | 0.158  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| БПК <sub>5</sub>    | -0.800             | 11.68 | 34.32 | -2.100 | -0.200 | ЗНАЧАЈАН     |

Значајан опадајући тренд БПК<sub>5</sub> на мерној станици Шаг (табела 14.) потврђује и анализа нагиба, оцењујући нагиб као значајан.

**Табела 15.** Анализа оцене нагиба медијане Sen's методом, мерна станица Греникери, Румунија

| ГРЕНИКЕРИ, РУМУНИЈА | МЕДИЈАНА НАГИБА Q' | M1    | M2+1  | Qm1    | Qm2+1  | ОЦЕНА НАГИБА |
|---------------------|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК | -0.500             | 11.71 | 34.29 | -0.900 | 0.029  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| УКУПАН ФОСФОР       | -0.005             | 11.63 | 34.37 | -0.055 | 0.047  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| АМОНИЈУМ            | -0.141             | 11.54 | 34.46 | -0.314 | -0.017 | ЗНАЧАЈАН     |
| НИТРАТИ             | -0.004             | 11.63 | 34.37 | -0.008 | 0.003  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| НИТРИТИ             | 0.023              | 11.54 | 34.46 | -0.186 | 0.248  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| БПК <sub>5</sub>    | -1.400             | 11.59 | 34.41 | -2.200 | -0.676 | ЗНАЧАЈАН     |

Нагиб тренда садржаја амонијума и БПК<sub>5</sub> на мерној станици Греникери (табела 15.) оцењен је као значајан, и тиме је потврђено постојање значајног тренда.

**Табела 16.** Анализа оцене нагиба медијане Sen's методом, мерна станица Јаша Томић, Србија

| ЈАША ТОМИЋ, СРБИЈА  | МЕДИЈАНА НАГИБА Q' | M1    | M2+1  | Qm1    | Qm2+1  | ОЦЕНА НАГИБА |
|---------------------|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК | -0.100             | 11.63 | 34.37 | -0.500 | 0.400  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| УКУПАН ФОСФОР       | -0.033             | 11.59 | 34.41 | -0.062 | -0.004 | ЗНАЧАЈАН     |
| АМОНИЈУМ            | -0.032             | 11.54 | 34.46 | -0.190 | 0.017  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| НИТРАТИ             | -0.052             | 11.54 | 34.46 | -0.136 | 0.022  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| НИТРИТИ             | -0.002             | 11.54 | 34.46 | -0.005 | 0.001  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| БПК <sub>5</sub>    | -0.218             | 11.54 | 34.46 | -0.612 | 0.031  | БЕЗНАЧАЈАН   |

На мерној станици Јаша Томић (табела 16.) евидентиран је значајан нагиб тренда укупног фосфора.

**Табела 17.** Анализа оцене нагиба медијане Sen's методом, мерна станица Ботош, Србија

| БОТОШ, СРБИЈА       | МЕДИЈАНА НАГИБА Q' | M1    | M2+1  | Qm1    | Qm2+1  | ОЦЕНА НАГИБА |
|---------------------|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК | 0.500              | 11.59 | 34.41 | 0.059  | 1.100  | ЗНАЧАЈАН     |
| УКУПАН ФОСФОР       | -0.034             | 11.71 | 34.29 | -0.067 | -0.002 | ЗНАЧАЈАН     |
| АМОНИЈУМ            | -0.172             | 11.71 | 34.29 | -0.372 | -0.073 | ЗНАЧАЈАН     |
| НИТРАТИ             | -0.141             | 11.71 | 34.29 | -0.217 | -0.028 | ЗНАЧАЈАН     |
| НИТРИТИ             | -0.010             | 11.71 | 34.29 | -0.025 | 0.005  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| БПК <sub>5</sub>    | -0.210             | 11.75 | 34.25 | -0.691 | 0.000  | БЕЗНАЧАЈАН   |

Сви анализирани параметри квалитета воде, осим нитрита и БПК<sub>5</sub> показују значајан тренд и нагиб на мерној станици Ботош (табела 17.).

**Табела 18.** Анализа оцене нагиба медијане Sen's методом, мерна станица Панчево, Србија

| ПАНЧЕВО, СРБИЈА     | МЕДИЈАНА<br>НАГИБА Q' | M1    | M2+1  | Qm1    | Qm2+1  | ОЦЕНА НАГИБА |
|---------------------|-----------------------|-------|-------|--------|--------|--------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК | 0.500                 | 11.59 | 34.41 | -0.400 | 1.100  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| УКУПАН ФОСФОР       | -0.025                | 11.54 | 34.46 | -0.056 | 0.009  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| АМОНИЈУМ            | -0.210                | 11.54 | 34.46 | -0.375 | -0.040 | ЗНАЧАЈАН     |
| НИТРАТИ             | -0.110                | 11.59 | 34.41 | -0.200 | 0.032  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| НИТРИТИ             | -0.010                | 12.47 | 33.53 | -0.010 | 0.000  | БЕЗНАЧАЈАН   |
| БПК <sub>5</sub>    | -0.310                | 11.54 | 34.46 | -0.595 | 0.004  | БЕЗНАЧАЈАН   |

Постојање тренда садржаја амонијума на мерној станици Панчево (табела 18.) доказано је и Sen's методом за оцену нагиба.

За оцену квалитета воде Тамиша примењена је методологија која се базира на законској регулативи, коришћењем важећих актуелних класификација и критеријума на нивоу Србије и Румуније, односно Европске уније. Резултати су приказани у табелама 19-21.

Одличан еколошки статус забележен је на основу вредности раствореног кисеоника и нитрата, одличан и умерен код вредности БПК<sub>5</sub>, одличан, добар и умерен код вредности амонијума и укупног фосфора и добар, умерен и лош код вредности нитрита.

Законски оквири који се односе на квалитет воде на основу испитаних параметара не разликују се значајно на нивоу Србије и Румуније, тако да су и оцене квалитета воде и еколошког статуса готово идентичне.

**Табела 19.** Оцена квалитета воде (према законској регулативи, Србија, табела у прилогу)

| ВИШЕГОДИШЊЕ СРЕДЊЕ ВРЕДНОСТИ (mg/l) | САДОВА ВЕКЉЕ, РУМУНИЈА | ПОТОК, РУМУНИЈА | ЛУГОШ, РУМУНИЈА | ХИТИШ, РУМУНИЈА | ШАГ, РУМУНИЈА | ГРЕНИКЕРИ, РУМУНИЈА | ЈАША ТОМИЋ, СРБИЈА | БОТОШ, СРБИЈА | ПАНЧЕВО, СРБИЈА |
|-------------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------------|--------------------|---------------|-----------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК                 | 10.000                 | 9.900           | 10.300          | 8.300           | 9.600         | 9.200               | 9.700              | 9.600         | 8.500           |
| УКУПАН ФОСФОР                       | 0.048                  | 0.051           | 0.109           | 0.152           | 0.126         | 0.174               | 0.137              | 0.207         | 0.213           |
| АМОНИЈУМ                            | 0.054                  | 0.057           | 0.122           | 0.469           | 0.226         | 0.289               | 0.174              | 0.442         | 0.310           |
| НИТРАТИ                             | 0.010                  | 0.020           | 0.020           | 0.030           | 0.020         | 0.020               | 0.690              | 0.830         | 0.800           |
| НИТРИТИ                             | 0.619                  | 0.641           | 0.576           | 0.615           | 0.681         | 0.751               | 0.020              | 0.161         | 0.030           |
| БПК5                                | 1.900                  | 1.900           | 2.700           | 4.200           | 2.500         | 3.800               | 1.800              | 2.200         | 2.100           |

**Табела 20.** Оцена квалитета воде (према законској регулативи, Румунија, табела у прилогу)

| ВИШЕГОДИШЊЕ СРЕДЊЕ ВРЕДНОСТИ (mg/l) | САДОВА ВЕКЉЕ, РУМУНИЈА | ПОТОК, РУМУНИЈА | ЛУГОЖ, РУМУНИЈА | ХИТИШ, РУМУНИЈА | ШАГ, РУМУНИЈА | ГРЕНИКЕРИ, РУМУНИЈА | ЈАША ТОМИЋ, СРБИЈА | БОТОШ, СРБИЈА | ПАНЧЕВО, СРБИЈА |
|-------------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------------|--------------------|---------------|-----------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК                 | 10.000                 | 9.900           | 10.300          | 8.300           | 9.600         | 9.200               | 9.700              | 9.600         | 8.500           |
| УКУПАН ФОСФОР                       | 0.048                  | 0.051           | 0.109           | 0.152           | 0.126         | 0.174               | 0.137              | 0.207         | 0.213           |
| АМОНИЈУМ                            | 0.054                  | 0.057           | 0.122           | 0.469           | 0.226         | 0.289               | 0.174              | 0.442         | 0.310           |
| НИТРАТИ                             | 0.010                  | 0.020           | 0.020           | 0.030           | 0.020         | 0.020               | 0.690              | 0.830         | 0.800           |
| НИТРИТИ                             | 0.619                  | 0.641           | 0.576           | 0.615           | 0.681         | 0.751               | 0.020              | 0.161         | 0.030           |
| БПК5                                | 1.900                  | 1.900           | 2.700           | 4.200           | 2.500         | 3.800               | 1.800              | 2.200         | 2.100           |

**Табела 21.** Оцена квалитета воде (ICPDR класификација, табела у прилогу)

| ВИШЕГОДИШЊЕ СРЕДЊЕ ВРЕДНОСТИ (mg/l) | САДОВА ВЕКЉЕ, РУМУНИЈА | ПОТОК, РУМУНИЈА | ЛУГОЖ, РУМУНИЈА | ХИТИШ, РУМУНИЈА | ШАГ, РУМУНИЈА | ГРЕНИКЕРИ, РУМУНИЈА | ЈАША ТОМИЋ, СРБИЈА | БОТОШ, СРБИЈА | ПАНЧЕВО, СРБИЈА |
|-------------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------------|--------------------|---------------|-----------------|
| РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК                 | 10.000                 | 9.900           | 10.300          | 8.300           | 9.600         | 9.200               | 9.700              | 9.600         | 8.500           |
| УКУПАН ФОСФОР                       | 0.048                  | 0.051           | 0.109           | 0.152           | 0.126         | 0.174               | 0.137              | 0.207         | 0.213           |
| АМОНИЈУМ                            | 0.054                  | 0.057           | 0.122           | 0.469           | 0.226         | 0.289               | 0.174              | 0.442         | 0.310           |
| НИТРАТИ                             | 0.010                  | 0.020           | 0.020           | 0.030           | 0.020         | 0.020               | 0.690              | 0.830         | 0.800           |
| НИТРИТИ                             | 0.619                  | 0.641           | 0.576           | 0.615           | 0.681         | 0.751               | 0.020              | 0.161         | 0.030           |
| БПК5                                | 1.900                  | 1.900           | 2.700           | 4.200           | 2.500         | 3.800               | 1.800              | 2.200         | 2.100           |

## 5. ЗАКЉУЧАК

Предмет истраживања била је анализа квалитета воде реке Тамиш кроз Румунију и Србију на потезу Садова Векхје-Панчево за период 2004-2013. године. Обимом истраживања обухваћене су мерне станице дуж целог тока Тамиша, и то: Садова Векхје, Поток, Лугож, Хитиаш, Шаг, Греникери (Румунија) и Јаша Томић, Ботош и Панчево (Србија). Применом методологије базиране на законским регулативама, коришћењем актуелних класификација и критеријума, а на основу испитиваних параметара анализираних Mann-Kendall тестом са оценом нагиба, могу се уочити и издвојити проблеми са квалитетом воде. Анализирани параметри најчешће припадају I и II класи еколошког статуса, те се квалитет воде може сврстати у ранг задовољава, односно одличан и добар док поједини параметри припадају класама III, IV, и V односно умерном, слабом и лошем еколошком статусу.

Садржај раствореног кисеоника, као веома битног показатеља чистоће воде, је на свим мерним станицама у распону I класе, односно одличног еколошког статуса. На мерним станицама Поток и Ботош концентрација раствореног кисеоника показује растући тренд, значајан у односу на задати праг значајности, што говори у прилог побољшању квалитета воде.

Укупан фосфор креће се у интервалу од I до III класе квалитета воде и еколошког статуса, са неповољним вредностима, нарочито на мерним станицама Ботош и Панчево (III класа, умерен еколошки статус). Разлог повећане концентрације је идентификовано присуство развијене пољопривредне производње на овој деоници. Постоји значајан опадајући тренд концентрације укупног фосфора на мерним станицама Јаша Томић и Ботош.

Концентрација амонијум јона такође се креће интервалом од I до III класе еколошког статуса, са повећаним вредностима на мерним станицама Хитиаш, Ботош и Панчево,

али и опадајућим значајним трендом на мерним станицама Лугож, Греникери, Ботош и Панчево што је свакако позитиван показатељ са аспекта квалитета воде. Повећана концентрација узрокована је упуштањем комуналних отпадних вода али води порекло и са третираних пољопривредних површина.

Вредности концентрације нитрата дуж тока Тамиша су у границама одличног еколошког статуса, на свим мерним станицама, и на основу посматраних нитрата квалитет воде Тамиша спада у I класу квалитета воде. Значајан растући тренд концентрације нитрата евидентиран је на мерној станици Поток, али не угрожава квалитет воде, док је на мерној станици Ботош тај тренд опадајући.

Анализа садржаја нитрита показала је високе вредности на свим мерним станицама у Румунији, и на основу тих вредности вода је сврстана у V класу, односно еколошки статус је лош. На мерним станицама Јаша Томић и Панчево квалитет воде је добар, односно слаб, на мерној станици Ботош. Опадајући тренд концентрације нитрита, значајан на задатом нивоу значајности, евидентиран је само на мерној станици Панчево. Повећан садржај нитрита повезан је како са пољопривредном производњом и хемијском индустријом, тако и са фекалним загађењем Тамиша.

Петодневна биохемијска потрошња кисеоника као показатељ оптерећења водотока органском материјом својим вредностима сврстава воду Тамиша у I и II класу квалитета, то јест одличан и добар еколошки статус. На већини мерних станица забележен је значајан опадајући тренд концентрације БПК<sub>5</sub> који показује смањење оптерећења Тамиша органским загађењем.

Анализа трендова параметара квалитета воде која је спроведена показала је да за већину параметара не постоје трендови, односно да њихова концентрација у датом временском периоду, са аспекта статистичке значајности, нема нити растући нити опадајући карактер.

Резултати анализе трендова концентрације параметара квалитета воде Mann-Kendall тестом представљају допринос у разумевању основног циља надзорног мониторинга који треба да пружи податке о дугорочним трендовима као кључној информацији у изради програма и планова заштите водотокова (*Јосимов-Дунђерски, Белић, Савић, 2014.*).

## 6. ЛИТЕРАТУРА

1. Administratia nationala Apele Romane, 2017.
2. Агенција за заштиту животне средине Републике Србије, 2013.
3. Бабовић Н., Марковић Д., Димитријевић В., Марковић Д.: Неки показатељи квалитета воде реке Тамиш, Универзитет Сингидунум, Факултет за примењену екологију, Футура, Београд, 2011.
4. Бенак Ј., Далмација Б.: Концентрисани загађивачи вода, Зборник радова-Саветовање вода, земљиште и агрикултурна хемија, Нови Сад, 1994.
5. Букуров Б.: Геоморфолошки проблеми Баната, ВАНУ, 1984.
6. Бугарски Р., Берковић М.: Квалитет воде река Тамиш, Пловни Бегеј и Стари Бегеј, 32. Конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода, Вода 2011, Нови Сад, 267-273, 2003.
7. Costea M.: Spatial and temporal features of Timis River (Banat) liquid flow regime, Transyl. Rev. Syst. Ecol. Res. 15 – special issue, The Timis River Basin, Sibiu, 2013.
8. Directive 2006/44/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life
9. Вељковић Н., Јовичић М.: Анализа тренда квалитета вода канала и река Војводине, 40. Конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода, Вода 2011, Златибор, 103-107, 2011.
10. Гајин С., Свирчев З., Галоња Т., Матавуљ М., Петровић О., Радановић Д., Симеуновић Ј.: Стање Тамиша према микробиолошко-биохемијским показатељима, Наш Тамиш, Универзитет у Новом Саду, 1998.
11. Животна средина у Аутономној Покрајини Војводини, Стање-Изазови-Перспективе, Покрајински секретаријат за урбанизам, градитељство и заштиту животне средине, Нови Сад 2011.

12. Живковић М.: Интегрални катастар загађивача, Министарство животне средине и просторног планирања, Агенција за заштиту животне средине Републике Србије, Београд, 2007.
13. Ienciu A., Oncia S., Smuleac L., Fazakas P., C. A. Nicolici C. A.: The Quality of the Timis River Waters, Banat University of Agricultural Science and Veterinary Medicine from Timisoara, Faculty of Agriculture, 2013.
14. Јахић М.: Пречишћавање загађених вода, Научно образовни институт за уређење вода, Пољопривредни факултет, Нови Сад, 1990.
15. Јовичић М., Јовановић Ђ.: Стање површинских вода у Србији, Зборник радова међународне конференције Квалитет вода, Чачак, 1994.
16. Јосимов-Дунђерски Ј.: Еко-хидролошки услови за примену мокрих поља у Војводини, докторска дисертација, Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад, 2009.
17. Јосимов-Дунђерски Ј., Белић А., Савић Р.: Нитрати у водотоцима Војводине, Летопис научних радова, бр. 1, 87-98, 2014.
18. Катастар загађивача реке Тамиш, Универзитет Сингидунум, Београд, Факултет за примењену екологију, Футура, 2010..
19. Лујић Ј., Мариновић З., Миљановић Б.: Хистолошка анализа шкрга риба као индикатор загађења реке Тамиш, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, Департман за биологију и екологију, Нови Сад, 2012.
20. Марковић С.: Утицај регулације на промене водног режима југословенског дела тока Тамиша, Зборник радова, Институт за географију, бр.24., 65-76, Нови Сад, 1994.
21. Марковић, С. Свирчев З.: Наш Тамиш, Научна монографија, Природно-математички факултет, Институт за географију, Нови Сад, 1998.
22. Миловановић С.: Квалитет водотока пресечених југословенско-румунском границом, Воде Војводине бр.16, 53-66, 1998.
23. Милорадовић М.: Тамишке поплаве: Монографија, Јавно водопривредно предузеће Воде Војводине, Нови Сад, 2007.
24. Muntean H.: Relations between river chemistry and its phytoplankton, Case study-Timis River (Banat, Romania), Banat River Basin Administration-Timisoara National Administration Apele Romane, Timisoara, 2013.



25. Ненин Н., Далмација Б., Иванчев-Тумбас И., Цицмил Н., Ненин П., Хлпка Ј., Тепавчевић С.: Хемијски показатељи квалитета воде реке Тамиш, Наш Тамиш. Универзитет у Новом Саду, 37-45, 1998.
26. Oprean L., Lengyel E., Iancu R.: Monitoring and evaluation of Timis River (Banat, Romania) water quality based on physicochemical and microbiological analysis, Study of the quality of Timis water and registry of polluters source to borders, Lucian Blaga University, Faculty of Sciences, 2013.
27. Поповић Л., Богдановић Б.: Анализа квалитета воде реке Тамиш, Воде Војводине бр. 17, 109-114, 1989.
28. Прохаска С.: Хидролошке карактеристике југословенског дела Тамиша, Наш Тамиш, Универзитет у Новом Саду, 19-35, 1998.
29. Стојковић М.: Дугорочне промене у стохастичкој структури хидролошких временских серија, Универзитет у Београду, Грађевински факултет, 2015.
30. Студија физичког, хемијског и биолошког статуса реке Тамиш, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, Панчево, 2010.
31. Томић П.: Река Тамиш и њени водопривредни проблеми, Зборник радова, Институт за географију, бр.16, Нови Сад, 1986.
32. Правилник о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода, Сл. Гласник РС бр.74/2011
33. Правилник о референтним условима за типове површинских вода, Сл. Гласник РС бр.67/2011
34. Уредба о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање, Сл. Гласник РС бр.50/2012
35. Хидролошки годишњак, Квалитет вода (подаци о квалитету површинских и подземних вода) од 2004-2013. године, Републички хидрометеоролошки завод Србије, Београд, 1994-2013.

## **ПРИЛОГ**

**Таблица Т-1****ФУНКЦИЈА СТАНДАРДИЗОВАНЕ НОРМАЛНЕ РАСПОДЕЛЕ**(вредности стандардизоване променљиве  $Z$ )

| $F(z)$ | $z$     | $F(z)$ | $z$    |
|--------|---------|--------|--------|
| 0.001  | -3.0902 | 0.6    | 0.2533 |
| 0.002  | -2.8782 | 0.7    | 0.5244 |
| 0.005  | -2.5758 | 0.75   | 0.6745 |
| 0.01   | -2.3263 | 0.8    | 0.8416 |
| 0.02   | -2.0537 | 0.9    | 1.2816 |
| 0.025  | -1.9600 | 0.95   | 1.6449 |
| 0.05   | -1.6449 | 0.975  | 1.9600 |
| 0.1    | -1.2816 | 0.98   | 2.0537 |
| 0.2    | -0.8416 | 0.99   | 2.3263 |
| 0.25   | -0.6745 | 0.995  | 2.5758 |
| 0.3    | -0.5244 | 0.998  | 2.8782 |
| 0.4    | -0.2533 | 0.999  | 3.0902 |
| 0.5    | 0.0000  |        |        |

Таблица Т-2

## ФУНКЦИЈА СТАНДАРДИЗОВАНЕ НОРМАЛНЕ РАСПОДЕЛЕ

| <b>z</b>   | <b>.00</b> | <b>.01</b> | <b>.02</b> | <b>.03</b> | <b>.04</b> | <b>.05</b> | <b>.06</b> | <b>.07</b> | <b>.08</b> | <b>.09</b> |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>0.0</b> | 0.5000     | 0.5040     | 0.5080     | 0.5120     | 0.5160     | 0.5199     | 0.5239     | 0.5279     | 0.5319     | 0.5359     |
| <b>0.1</b> | 0.5398     | 0.5438     | 0.5478     | 0.5517     | 0.5557     | 0.5596     | 0.5636     | 0.5675     | 0.5714     | 0.5753     |
| <b>0.2</b> | 0.5793     | 0.5832     | 0.5871     | 0.5910     | 0.5948     | 0.5987     | 0.6026     | 0.6064     | 0.6103     | 0.6141     |
| <b>0.3</b> | 0.6179     | 0.6217     | 0.6255     | 0.6293     | 0.6331     | 0.6368     | 0.6406     | 0.6443     | 0.6480     | 0.6517     |
| <b>0.4</b> | 0.6554     | 0.6591     | 0.6628     | 0.6664     | 0.6700     | 0.6736     | 0.6772     | 0.6808     | 0.6844     | 0.6879     |
| <b>0.5</b> | 0.6915     | 0.6950     | 0.6985     | 0.7019     | 0.7054     | 0.7088     | 0.7123     | 0.7157     | 0.7190     | 0.7224     |
| <b>0.6</b> | 0.7257     | 0.7291     | 0.7324     | 0.7357     | 0.7389     | 0.7422     | 0.7454     | 0.7486     | 0.7517     | 0.7549     |
| <b>0.7</b> | 0.7580     | 0.7611     | 0.7642     | 0.7673     | 0.7704     | 0.7734     | 0.7764     | 0.7794     | 0.7823     | 0.7852     |
| <b>0.8</b> | 0.7881     | 0.7910     | 0.7939     | 0.7967     | 0.7995     | 0.8023     | 0.8051     | 0.8078     | 0.8106     | 0.8133     |
| <b>0.9</b> | 0.8159     | 0.8186     | 0.8212     | 0.8238     | 0.8264     | 0.8289     | 0.8315     | 0.8340     | 0.8365     | 0.8389     |
| <b>1.0</b> | 0.8413     | 0.8438     | 0.8461     | 0.8485     | 0.8508     | 0.8531     | 0.8554     | 0.8577     | 0.8599     | 0.8621     |
| <b>1.1</b> | 0.8643     | 0.8665     | 0.8686     | 0.8708     | 0.8729     | 0.8749     | 0.8770     | 0.8790     | 0.8810     | 0.8830     |
| <b>1.2</b> | 0.8849     | 0.8869     | 0.8888     | 0.8907     | 0.8925     | 0.8944     | 0.8962     | 0.8980     | 0.8997     | 0.9015     |
| <b>1.3</b> | 0.9032     | 0.9049     | 0.9066     | 0.9082     | 0.9099     | 0.9115     | 0.9131     | 0.9147     | 0.9162     | 0.9177     |
| <b>1.4</b> | 0.9192     | 0.9207     | 0.9222     | 0.9236     | 0.9251     | 0.9265     | 0.9279     | 0.9292     | 0.9306     | 0.9319     |
| <b>1.5</b> | 0.9332     | 0.9345     | 0.9357     | 0.9370     | 0.9382     | 0.9394     | 0.9406     | 0.9418     | 0.9429     | 0.9441     |
| <b>1.6</b> | 0.9452     | 0.9463     | 0.9474     | 0.9484     | 0.9495     | 0.9505     | 0.9515     | 0.9525     | 0.9535     | 0.9545     |
| <b>1.7</b> | 0.9554     | 0.9564     | 0.9573     | 0.9582     | 0.9591     | 0.9599     | 0.9608     | 0.9616     | 0.9625     | 0.9633     |
| <b>1.8</b> | 0.9641     | 0.9649     | 0.9656     | 0.9664     | 0.9671     | 0.9678     | 0.9686     | 0.9693     | 0.9699     | 0.9706     |
| <b>1.9</b> | 0.9713     | 0.9719     | 0.9726     | 0.9732     | 0.9738     | 0.9744     | 0.9750     | 0.9756     | 0.9761     | 0.9767     |
| <b>2.0</b> | 0.9772     | 0.9778     | 0.9783     | 0.9788     | 0.9793     | 0.9798     | 0.9803     | 0.9808     | 0.9812     | 0.9817     |
| <b>2.1</b> | 0.9821     | 0.9826     | 0.9830     | 0.9834     | 0.9838     | 0.9842     | 0.9846     | 0.9850     | 0.9854     | 0.9857     |
| <b>2.2</b> | 0.9861     | 0.9864     | 0.9868     | 0.9871     | 0.9875     | 0.9878     | 0.9881     | 0.9884     | 0.9887     | 0.9890     |
| <b>2.3</b> | 0.9893     | 0.9896     | 0.9898     | 0.9901     | 0.9904     | 0.9906     | 0.9909     | 0.9911     | 0.9913     | 0.9916     |
| <b>2.4</b> | 0.9918     | 0.9920     | 0.9922     | 0.9925     | 0.9927     | 0.9929     | 0.9931     | 0.9932     | 0.9934     | 0.9936     |
| <b>2.5</b> | 0.9938     | 0.9940     | 0.9941     | 0.9943     | 0.9945     | 0.9946     | 0.9948     | 0.9949     | 0.9951     | 0.9952     |
| <b>2.6</b> | 0.9953     | 0.9955     | 0.9956     | 0.9957     | 0.9959     | 0.9960     | 0.9961     | 0.9962     | 0.9963     | 0.9964     |
| <b>2.7</b> | 0.9965     | 0.9966     | 0.9967     | 0.9968     | 0.9969     | 0.9970     | 0.9971     | 0.9972     | 0.9973     | 0.9974     |
| <b>2.8</b> | 0.9974     | 0.9975     | 0.9976     | 0.9977     | 0.9977     | 0.9978     | 0.9979     | 0.9979     | 0.9980     | 0.9981     |
| <b>2.9</b> | 0.9981     | 0.9982     | 0.9982     | 0.9983     | 0.9984     | 0.9984     | 0.9985     | 0.9985     | 0.9986     | 0.9986     |
| <b>3.0</b> | 0.9987     | 0.9987     | 0.9987     | 0.9988     | 0.9988     | 0.9989     | 0.9989     | 0.9989     | 0.9990     | 0.9990     |
| <b>3.1</b> | 0.9990     | 0.9991     | 0.9991     | 0.9991     | 0.9992     | 0.9992     | 0.9992     | 0.9992     | 0.9993     | 0.9993     |
| <b>3.2</b> | 0.9993     | 0.9993     | 0.9994     | 0.9994     | 0.9994     | 0.9994     | 0.9994     | 0.9995     | 0.9995     | 0.9995     |
| <b>3.3</b> | 0.9995     | 0.9995     | 0.9995     | 0.9996     | 0.9996     | 0.9996     | 0.9996     | 0.9996     | 0.9996     | 0.9997     |
| <b>3.4</b> | 0.9997     | 0.9997     | 0.9997     | 0.9997     | 0.9997     | 0.9997     | 0.9997     | 0.9997     | 0.9997     | 0.9998     |

**Законска регулатива о квалитету вода:**

-Уредба о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање, Сл. Гласник РС бр.50/2012

-Правилник о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода, Сл. Гласник РС бр.74/2011

-Правилник о референтним условима за типове површинских вода, Сл. Гласник РС бр.67/2011

-Directive 2006/44/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life

-International Commission for the Protection of the Danube River

**Табела:** Границе класа еколошког статуса река Тип-1 са оценом статуса

| Граничне вредности загађујућих материја за ТИП-1 површинских вода |            |          |           |          |         |
|-------------------------------------------------------------------|------------|----------|-----------|----------|---------|
| (Велике низијске реке доминација финог наноса)                    |            |          |           |          |         |
| ХЕМИЈСКИ И ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОЦЕНЕ ЕКОЛОШКОГ СТАТУСА     |            |          |           |          |         |
| ПАРАМЕТАР                                                         | Класа I    | Класа II | Класа III | Класа IV | Класа V |
| Растворени кисеоник (mg/l)                                        | 8.5        | 7        | 5         | 4        | <4      |
|                                                                   | 7          | 6        | 5         | 4        | <4      |
|                                                                   | 7          | 6        | 5         | 4        | <4      |
| Укупан фосфор(mg/l)                                               | 0.05       | 0.2      | 0.4       | 1        | >1      |
|                                                                   | 0.1        | 0.2      | 0.4       | 1        | >1      |
|                                                                   | 0.1        | 0.2      | 0.4       | 1        | >1      |
| Амонијум (mg/l)                                                   | 0.1        | 0.3      | 0.6       | 1.5      | >1.5    |
|                                                                   | 0.2        | 0.3      | 0.6       | 1.5      | >1.5    |
|                                                                   | 0.2        | 0.3      | 0.6       | 1.5      | >1.5    |
| Нитрати(mg/l)                                                     | 1          | 3        | 6         | 15       | >15     |
|                                                                   | 1          | 3        | 6         | 15       | >15     |
|                                                                   | 1          | 3        | 6         | 15       | >15     |
| Нитрити(mg/l)                                                     | 0.01       | 0.03     | 0.12      | 0.3      | >0.3    |
|                                                                   | 0.01       | 0.06     | 0.12      | 0.3      | >0.3    |
|                                                                   | 0.01       | 0.06     | 0.12      | 0.3      | >0.3    |
| БПК5(mg/l)                                                        | 2          | 5        | 7         | 25       | >25     |
|                                                                   | 3          | 5        | 10        | 25       | >25     |
|                                                                   | 3          | 5        | 10        | 25       | >25     |
| ОЦЕНА ЕКОЛОШКОГ СТАТУСА ВОДНИХ ТЕЛА ПОВРШИНСКИХ ВОДА              |            |          |           |          |         |
| ОЦЕНА СТАТУСА                                                     | БОЈА       |          |           |          |         |
| одличан                                                           | плава      |          |           |          |         |
| добар                                                             | зелена     |          |           |          |         |
| умерен                                                            | жута       |          |           |          |         |
| слаб                                                              | наранџаста |          |           |          |         |
| лош                                                               | црвена     |          |           |          |         |