



## PERSPEKTIVA PRIMENE EVROPSKE DIREKTIVE O PREČIŠĆAVANJU KOMUNALNIH OTPADNIH VODA U SRBIJI PERSPECTIVE ON IMPLEMENTATION OF THE EU URBAN WASTE WATER TREATMENT DIRECTIVE IN SERBIA

### REZIME

U radu su prikazani rezultati komparativne analize priključenosti stanovnika Evrope i Srbije na kanalizacione sisteme sa i bez prečišćavanja, uključujući stepen prečišćavanja od primarnog, sekundarnog do tercijarnog. Data je komparativna analiza industrijskog razvoja i stepena priključenosti stanovništva Finske i Srbije na komunalne sisteme za prečišćavanje otpadnih voda, kao i analiza perspektive primene Direktive o komunalnim otpadnim vodama u Srbiji u kontekstu ekonomskih obaveza koje iz toga proističu. Cilj rada je da analizira perspektivu Srbije u oblasti prečišćavanja komunalnih otpadnih voda u toku harmonizacije i posle završetka procesa pristupanja EU. Zaključni deo rada odnosi se na potrebu za preispitivanjem prioriteta u ovoj oblasti sa gledišta definisanja pregovaračke pozicije Srbije u procesu pridruživanja EU.

**Ključne reči:** Direktiva o prečišćavanju komunalnih otpadnih voda, proces pridruživanja EU

### ABSTRACT

This paper presents the results of a comparative analysis of the sewerage connection rates in Europe and Serbia with and without wastewater treatment, including the primary, secondary and tertiary level. This comprises a comparative analysis of industrial development and sewerage connection rates in Finland and Serbia, with wastewater treatment, as well as an analysis of the perspective on the consistent implementation of the Waste Water Directive in Serbia in the context of the economic obligations arising therefrom. The aim of the paper is to analyse the Serbian perspective in the field of wastewater treatment during the harmonisation and after the completed EU accession process. The concluding part of the paper refers to the need to review priorities in this area from the standpoint of defining Serbia's negotiating position in the EU accession process.

**Key words:** Directive concerning urban waste-water treatment, EU accession process

### UVOD

Prečišćavanje komunalnih otpadnih voda, kao i otpadnih voda industrijskih pogona priključenih na komunalne kanalizacione sisteme, ima suštinski značaj za obezbeđenje javnog zdravlja i unapređenje kvaliteta životne sredine. Glavni cilj Direktive o prečišćavanju komunalnih otpadnih voda (UWWTD, 91/271/EEC), kao i odgovarajućeg nacionalnog zakonodavstva zemalja u fazi pridruživanja EU, je da površinske vode zaštiti od negativnih efekata ispuštanja otpadnih voda koje direktno ugrožavaju akvatički život i posredno utiču na zdravlje ljudi. Direktiva o prečišćavanju komunalnih otpadnih voda propisuje da otpadna voda mora biti podvrgnuta najmanje biološkom prečišćavanju (sekundarnom tretmanu) za aglomeracije veće od 2000 ES. U slivnim područjima sa posebno osetljivim vodama,

### INTRODUCTION

The treatment of urban waste water, as well as waste water of industrial plants connected to urban sewerage systems, is essential for ensuring public health and improving the quality of the environment. The main objective of the Urban Waste Water Treatment Directive (UWWTD, 91/271/EEC), as well as corresponding national legislation of the countries in the EU accession phase, is to protect the surface waters from the adverse impact of wastewater discharges that directly endanger aquatic life and indirectly affect human health. The Urban Waste Water Treatment Directive prescribes that waste water must be subjected to at least biological treatment (secondary treatment) for agglomerations greater than 2000 EC. In catchment areas with particularly sensitive waters, in sensitive zones such as waters with conspicuous

Nebojša VELJKOVIĆ<sup>1</sup>, Zorana PETROVIĆ<sup>2</sup>, Aleksandar ŠOTIĆ<sup>3</sup>, Violeta CIBULIĆ<sup>4</sup>

<sup>1</sup> MZZŽS/Agencija za zaštitu životne sredine,

<sup>2</sup> Beogradski vodovod i kanalizacija,

<sup>3</sup> Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo - Beograd,

<sup>4</sup> Fakultet za ekologiju i zaštitu životne sredine-Univerzitet Union-Nikola Tesla, Bgd. nebojsa.veljkovic@sepa.gov.rs

u osetljivim zonama kao što su vode sa izraženim problemom eutrofikacije, propisuju se strožiji kriterijumi prečišćavanja tercijarnim tretmanom kojim se postiže uklanjanje zagađenja azotom i fosforom. Izgradnja komunalne infrastrukture koja je u funkciji realizacije navedenih zadataka odnosi se najpre na kanalizacione sisteme za prikupljanje i odvođenje, a zatim i postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda pre njihovog ispuštanja u vodotokove. U radu su prikazani osnovni ciljevi Direktive o prečišćavanju komunalnih otpadnih voda, prema veličini aglomeracije i vremenskom planu za njenu primenu. Procenat priključenosti i nivo prečišćavanja dati su za delove evropskog prostora, kao i za velike gradove. Primena Direktive o prečišćavanju komunalnih otpadnih voda je razmotrena u kontekstu politike zaštite voda u Srbiji sa pregledom obuhvaćenosti stanovništva kanalizacionim sistemima sa prečišćavanjem otpadnih voda.

## CILJEVI DIREKTIVE ZA PREČIŠĆAVANJE KOMUNALNIH OTPADNIH VODA

Glavni cilj Direktive za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda (UWWTD, 91/271/EEC) i odgovarajućeg nacionalnog zakonodavstva za zemlje u fazi pridruživanja EU je da zaštiti površinske vode od negativnog uticaja ispuštanja otpadnih voda u akvatične sisteme. Direktiva propisuje zahtevani nivo prečišćavanja pre ispuštanja u površinske vode za sve aglomeracije veće od 2000 ES, i to primarno (mehaničko) i sekundarno (tj. biološko) prečišćavanje. Posebni zahtevi, sa prelaznim rokovima u zavisnosti od osetljivosti recipijenta, postavljeni su za aglomeracije sa više od 10 000 ES za različite veličine klase aglomeracija. Efikasnost prečišćavanja procenjuje se na osnovu vrednosti koncentracija i najmanjeg procenta smanjenja sledećih parametara: (1) biohemijska potrošnja kiseonika (BPK), (2) hemijska potrošnja kiseonika (HPK), (3) ukupni sadržaj suspendovanih čvrstih materija (TSS), (4) ukupni azot ( $N_{tot}$ ), i (5) ukupni fosfor ( $P_{tot}$ ). Za aglomeracije koje su manje od opisanih i opremljene kanalizacionim sistemom, prečišćavanje mora da bude 'odgovarajuće', što znači da efluent mora da bude prečišćen do nivoa ispunjavanja relevantnih standarda kvaliteta. Direktiva za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda je usvojena 1991. i predstavlja važnu osnovu sprovođenja Okvirne direktive o vodama (ODV, 2000). Okvirna direktiva o vodama zahteva procenu i identifikaciju značajnih koncentrisanih i kontinualnih izvora zagađenja, posebno susstanci navedenih u Aneksu VIII koje potiču iz komunalnih, industrijskih, poljoprivrednih i drugih izvora. Direktiva za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda, na osnovu člana 15. i 17. Propisuje obaveze nadležnim organima da vrše monitoring voda koje se izlivaju iz gradskih postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda ili se direktno ispuštaju, kao i da uspostave program za sprovođenje Direktive. Da bi se postigao jedan od ključnih izazova

eutrophication issue, more stringent criteria for treatment with tertiary treatment are prescribed, which eliminate nitrogen and phosphorus pollution. The construction of urban infrastructure that is in function of realizing the aforementioned tasks relates primarily to the sewerage collection and transport systems, and then to the waste water treatment plants before discharging into watercourses. This paper presents the basic objectives of the Urban Waste Water Treatment Directive, according to the size of the agglomeration and the time schedule for its implementation. Percentage of connection and level of treatment are given for parts of European space, as well as for large cities. The implementation of Urban Waste Water Treatment Directive has been considered in context of water protection policy in Serbia with an overview of population coverage of sewerage systems with wastewater treatment.

## URBAN WASTE WATER TREATMENT DIRECTIVE OBJECTIVES

The main objective of the Urban Waste Water Treatment Directive (UWWTD, 91/271/EEC), as well as corresponding national legislation of the countries in the EU accession phase, is to protect the surface waters from the adverse impact of wastewater discharges into aquatic systems. The Directive prescribes the required level of treatment before discharge into surface waters for all agglomerations greater than 2000 EC, with primary (mechanical) and secondary (i.e. biological) treatment. Particular requirements, with intermittent deadlines depending on the sensitivity of the recipient, are set for agglomerations with more than 10 000 EC for different agglomerations class sizes. Treatment efficiency is estimated based on the concentration values and the minimum percentage of following parameters reduction: (1) Biochemical Oxygen Demand (BOD), (2) Chemical Oxygen Demand (HPK), (3) Total content of Superseded Solids (TSS) Total Nitrogen ( $N_{tot}$ ), and (5) Total Phosphorus ( $P_{tot}$ ). For agglomerations that are less than described and equipped with the sewerage system, treatment must be 'appropriate', which means that the effluent must be treated to the level of compliance with the relevant quality standards. Urban Waste Water Treatment Directive was adopted in 1991 and represents an important basis for the implementation of Water Framework Directive (ODV, 2000). Water Framework Directive requires the assessment and identification of significant concentrated and continuing sources of pollution, in particular the substances listed in Annex VIII which come from urban, industrial, agricultural and other sources. Urban Waste Water Treatment Directive, pursuant to Articles 15 and 17, prescribes the obligation of competent authorities to monitor discharge from urban waste water treatment plants or direct discharge, as well as to establish a program for the implementation of Directive. In order to achieve one of the key challenges for achieving good ecological and good chemical status of

za dostizanje dobrog ekološkog i dobrog hemijskog statusa površinskih voda, što je zahtev ODV, Direktiva za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda propisuje vremenski plan za dostizanje potrebnog nivoa prečišćavanja pre ispuštanja.

Za zemlje članice Evropske unije, EU-15 (Austrija, Belgija, Danska, Finska, Francuska, Nemačka, Grčka, Irska, Italija, Luksemburg, Holandija, Portugalija, Španija, Švedska i UK) krajnji datum za potpuno usaglašavanje sa Direktivom bio je kraj 2005. godine. Za nove članice EU, zemlje tzv. EU-13 (Bugarska, Hrvatska, Češka, Litvanija, Letonija, Estonija, Mađarska, Malta, Poljska, Rumunija, Slovačka i Slovenija) fazni prelazni periodi postavljeni su u Sporazumima o pridruživanju, koji se ne protežu uglavnom posle 2015. Kod manjih aglomeracija (sa manje od 10000 ES), osim za Rumuniju, usaglašavanje sa Direktivom je do kraja 2018, a Hrvatska ima različite prelazne periode od 2018. do 2023. godine. Prema Direktivi od zemalja članica EU-15 zahteva se da za sve aglomeracije veće od 2000 ES budu izgrađeni sistemi za prikupljanje, kao i da se za sve prikupljene otpadne vode do 2005. mora obezbediti odgovarajuće prečišćavanje. Za ove zemlje se zahteva da sekundarno prečišćavanje (tj. biološko prečišćavanje) mora biti obezbeđeno za sve aglomeracije veće od 2000 ES, dok se naprednije prečišćavanje (tercijarno prečišćavanje) zahteva za osetljive oblasti.

## PRIKLJUČENOST I NIVO PREČIŠĆAVANJA KOMUNALNIH OTPADNIH VODA KOJE SE ISPUŠTAJU U POVRŠINSKE VODE U EVROPI

Indikatori opterećenja ispuštenih organskih materija i nutrijenata iz komunalnih otpadnih voda u površinske vode na području Evrope zasnivaju se na podacima Eurostata koji se dostavljaju Evropskoj agenciji za zaštitu životne sredine (EEA) [1]. Indikatori kojima EEA izveštava i koji se prezentuju u ovom radu su procenat stanovništva priključenog na postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, kao i nivo prečišćavanja komunalnih otpadnih voda u velikim gradovima.

U centralnoevropskim zemljama (Austrija, Belgija, Danska, Nemačka, Luksemburg, Holandija, Švajcarska i Velika Britanija) ukupni procenat priključenosti na postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda je veliki i iznosi čak do 97% u 2015. godini (Slika 1). Indikator je nešto niži, oko 86 %, u zemljama severne Evrope (Finska, Island, Norveška i Švedska). Situacija u južnoj, jugoistočnoj i istočnoj Evropi je slična, i to: 77 % stanovnika u južnoevropskim zemljama (Francuska, Grčka, Italija, Kipar, Portugalija, Malta i Španija) i 78 % stanovnika u jugoistočnim evropskim zemljama (Hrvatska, Bugarska, Rumunija i Turska).

Prema opštoj oceni, preko 77 % stanovništva severne i srednje Evrope priključeno je na postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda sa

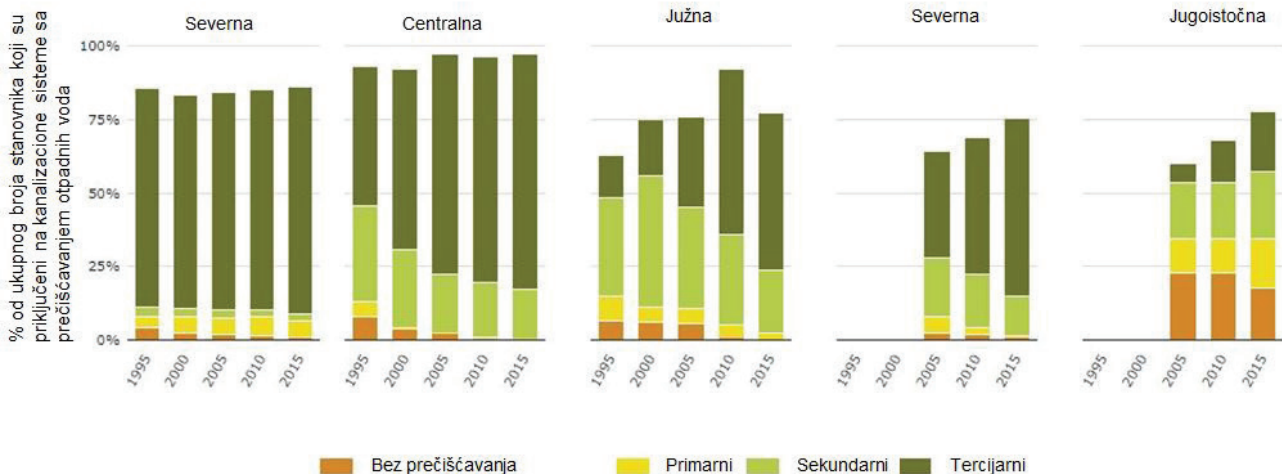
surface waters, which is a WFD request, Urban Waste Water Treatment Directive prescribes a timetable for achieving required level of treatment before discharging.

For EU Member States, EU-15 (Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, the Netherlands, Portugal, Spain, Sweden and UK) the end date for full compliance with the Directive was the end 2005. For the new EU member states, so-called The EU-13 (Bulgaria, Croatia, Czech Republic, Lithuania, Latvia, Estonia, Hungary, Malta, Poland, Romania, Slovakia and Slovenia) transition periods are set out in the Association Agreements, which do not extend beyond 2015. In smaller agglomerations (with less than 10000 EC), except for Romania, compliance with the Directive is until the end of 2018, while Croatia has different transitional periods from 2018 to 2023. According to the Directive, it is required from EU-15 Member States that collection systems be built for all agglomerations greater than 2000 EC, and that all collected waste waters must be properly treated till 2005.

## CONNECTION AND LEVEL OF TREATMENT OF URBAN WASTE WATERS WHICH DISCHARGE IN SURFACE WATERS IN EUROPE

Load indicators of discharged organic matters and nutrients from urban waste water to surface water in Europe are based on Eurostat data submitted to the European Environmental Agency (EEA) [1]. Indicators which EEA reports and which are presented in this paper are: percentage of the population connected to waste water treatment plants, as well as the level of treatment of urban waste water in large cities. In Central European countries (Austria, Belgium, Denmark, Germany, Luxembourg, Netherlands, Switzerland and United Kingdom), the overall percentage of connection to the wastewater treatment plants is high and amounts to as much as 97% in 2015 (Figure 1). The indicator is slightly lower, about 86%, in the countries of Northern Europe (Finland, Iceland, Norway and Sweden). The situation in Southern, South-Eastern and Eastern Europe is similar: 77% of inhabitants in southern European countries (France, Greece, Italy, Cyprus, Portugal, Malta and Spain) and 78% of inhabitants in South Eastern European countries (Croatia, Bulgaria, Turkey).

According to general assessment, over 77% of the population of Northern and Central Europe is connected to municipal wastewater treatment plants with tertiary treatment, which prevents significant amounts of nutrients and organic matter from reaching surface waters. In the countries of Central and Southern Europe, the percentage of population connected to wastewater treatment systems increased between 1995 and 2015 (from 47% to 80% in the Middle and from 15% to 53% in Southern



Slika 1. Promene prečišćavanja komunalnih otpadnih voda u Evropi [1]

Figure 1. Changes in urban waste water treatment in Europe [1]

tercijarnim prečišćavanjem, čime se spečava da značajne količine nutrijenata i organskih materija dospevaju u površinske vode. U zemljama srednje i južne Evrope procenat stanovnika priključen na sisteme sa prečišćavanjem otpadnih voda je porastao između 1995. i 2015. (sa 47% na 80% u srednjoj i sa 15% na 53% u južnoj Evropi), dok je u istočnim zemljama između 2005. i 2015. procenat porastao sa 36% na 61%. U jugoistočnoj Evropi, procenat stanovništva priključenog na postrojenja sa tercijarnim prečišćavanjem je niži, i iznosi oko 20% (uz povećanje u odnosu na 7% u 2005. godini).

Detaljniji pregled priključenosti i nivoa prečišćavanja na nivou država Evropske unije pokazuje da stopa priključenosti u severnoj Evropi iznosi između 80% i 90% u Finskoj, Islandu, Norveškoj i Švedskoj. U slučaju Finske i Švedske, prečišćavanje je gotovo u potpunosti na tercijarnom nivou. U Norveškoj, oko 20% priključenih otpadnih voda ima samo primarno prečišćavanje, dok na Islandu većina prikupljene otpadne vode ima primarno prečišćavanje ili se uopšte ne prečišćava. Trendovi stopa priključenosti stanovništva na postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda deluju stabilno, uz blago povećanje učešća onih koji imaju tercijarno prečišćavanje u Norveškoj, što je glavna promena poslednjih godina.

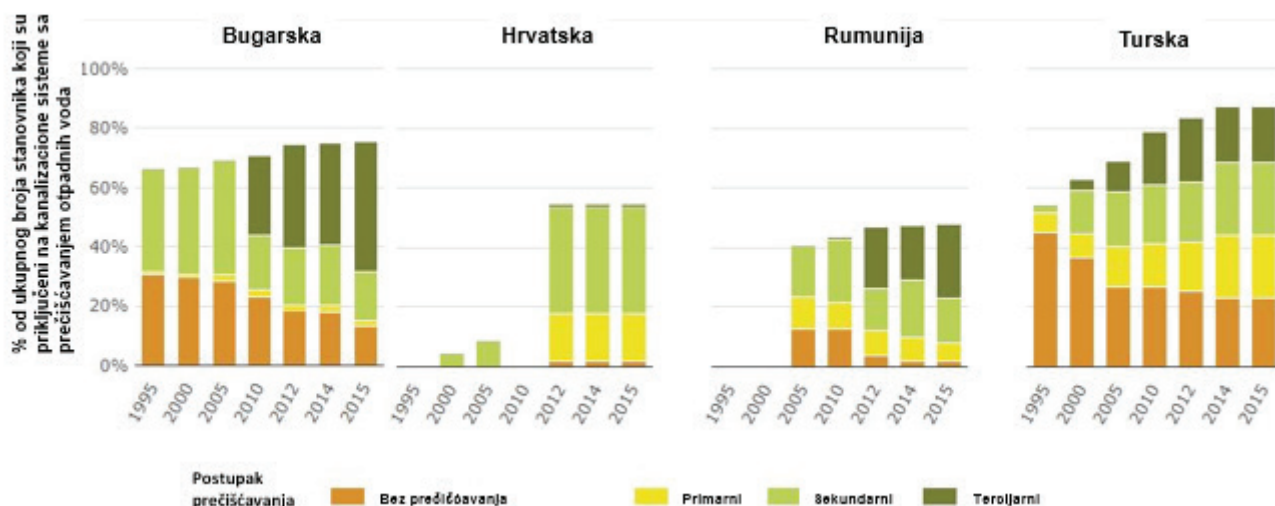
Države u srednjoj Evropi su među onima koji imaju najveće ukupne stope priključenosti u Evropi— u svim zemljama priključeno je preko 90% stanovništva, osim u Irskoj. Učešće stanovništva priključenog na tercijarno prečišćavanje je u rasponu od 80% do 99% u Austriji, Danskoj, Nemačkoj, Holandiji i Švajcarskoj. Stope tercijarnog prečišćavanja bile su najniže u Irskoj (18% stanovništva priključeno je na tercijarno prečišćavanje). Ukupni procenat stanovništva priključenog na prečišćavanje komunalnih otpadnih voda država u južnoj Evropi je u rasponu od 30% to 99%. Ova stopa iznosi 90% u Grčkoj, Malti i Španiji. Tercijarno prečišćavanje preovlađuje u Grčkoj (89%), pa potom u Francuskoj i Španiji, gde 60-70% komunalnih otpadnih voda dobija ovaj visok nivo prečišćavanja. U ovim zemljama između 2005. i 2010. došlo je do značajnog unapređenja. Na Kipru, Malti i u Portugaliji, procenat stanovništva priključenog na

Europe), while in the Eastern countries, between 2005 and 2015, percentage increased from 36% to 61%. In Southeast Europe, the percentage of population connected to tertiary treatment plants is lower, and is about 20% (with an increase from 7% in 2005).

A more detailed overview of the connection and level of treatment at European Union level shows that connection rate in Northern Europe is between 80% and 90% in Finland, Iceland, Norway and Sweden. In the case of Finland and Sweden, treatment is almost entirely at tertiary level. In Norway, about 20% of waste water connected has only primary purification, while in Iceland, most of the collected wastewater has primary treatment or is not treated at all. Trends in the rate of population connection to waste water treatment plants are stable, with a slight increase in the share of those who have tertiary treatment in Norway, which is the main change in recent years.

Central European countries are among those who have the highest overall connection rates in Europe - over 90% of the population is connected in all countries, except in Ireland. The share of population connected to tertiary treatment ranges from 80% to 99% in Austria, Denmark, Germany, the Netherlands and Switzerland. Tertiary treatment rates were the lowest in Ireland (18% of the population was connected to tertiary treatment). Total percentage of population connected to the treatment of urban waste water in the countries of Southern Europe ranges from 30% to 99%. This rate is 90% in Greece, Malta and Spain. Tertiary treatment predominates in Greece (89%), then in France and Spain, where 60-70% of urban waste water are high level treated. In these countries between 2005 and 2010, there was significant improvement. In Cyprus, Malta and Portugal, the percentage of population connected to tertiary treatment is below 20%.





tercijarno prečišćavanje je ispod 20 %.

U državama istočne Evrope ukupno učešće stanovništva priključenog na prečišćavanje komunalnih otpadnih voda u 2015. je bilo u rasponu od 70% to 85 % (sa izuzetkom Slovačke). Preko 70 % stanovnika u Češkoj i Estoniji priključeno je na tercijarno prečišćavanje, dok u Mađarskoj, Litvaniji i Poljskoj stopa priključenosti na tercijarno prečišćavanje otpadnih voda iznosi 59-65 %. U Letoniji stopa priključenosti na tercijarno prečišćavanje je niža, oko 17 %, a u Sloveniji je oko 27 % stanovništva priključeno na tercijarno prečišćavanje.

Procenat stanovništva priključenog na postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda u državama jugoistočne Evrope je u rasponu od 48 do 87 %. U Bugarskoj i Rumuniji, oko polovine prečišćavanja je tercijarno, dok u Hrvatskoj i Turskoj preovlađuju primarno ili sekundarno prečišćavanje. Tek nešto manje od četvrtine stanovništva Turske priključeno je na kanalizacioni sistem bez prečišćavanja, ali od 1995. postoji stalni napredak u povećanju nivoa prečišćavanja. Dok je dostupnost prečišćavanja u Hrvatskoj značajno porasla od 2005. godine, napredak u priključivanju stanovnika na prečišćavanje otpadnih voda u Bugarskoj i Rumuniji između 2005. i 2012. godine je u stagnaciji.

Sumarni prikaz vrste prečišćavanja komunalnih otpadnih voda u velikim gradovima Evropske unije, prema podacima za 2013. ili 2014, pokazuje da se od ukupnih otpadnih voda 75.4 % prečišćava tercijarnim tretmanom, 21.4 % sekundarnim, dok se svega 0.9 % ukupnog opterećenja velikih gradova prečišćava samo primarnim tretmanom.

## DIREKTIVA ZA PREČIŠĆAVANJE KOMUNALNIH OTPADNIH VODA U KONTEKSTU POLITIKE ZAŠTITE VODA U SRBIJI

Dominantna karakteristika stanja zaštite voda u

**Slika 2.** Promene u prečišćavanju komunalnih otpadnih voda u Jugoistočnoj Evropi [1]

**Figure 2.** Changes in urban waste water treatment in South Eastern Europe [1]

In Eastern Europe countries, total share of population connected to treatment of urban waste water in 2015 ranged from 70% to 85% (with the exception of Slovakia). Over 70% of population in Czech Republic and Estonia are connected to tertiary treatment, while in Hungary, Lithuania and Poland connection rate for tertiary treatment of waste water amounts to 59-65%. In Latvia, connection rate for tertiary treatment is lower, around 17%, and in Slovenia, about 27% of population is connected to tertiary treatment.

Percentage of population connected to urban waste water treatment plants in South Eastern European countries ranges from 48 to 87%. In Bulgaria and Romania, around half of treatment is tertiary, while in Croatia and Turkey primary or secondary treatments are prevalent. Only a little less than a quarter of Turkey's population is connected to sewerage system without treatment, but since 1995 there has been constant progress in increasing level of treatment. While availability of treatment in Croatia has significantly increased since 2005, progress in connecting residents to waste water treatment in Bulgaria and Romania between 2005 and 2012 is in stagnation.

According to data for 2013 or 2014, a summary of types of urban waste water treatment in the large cities of the European Union shows that 75.4% of the total wastewater is treated tertiary, 21.4% is secondary, while only 0.9% of the total load of large cities is treated only by primary treatment.

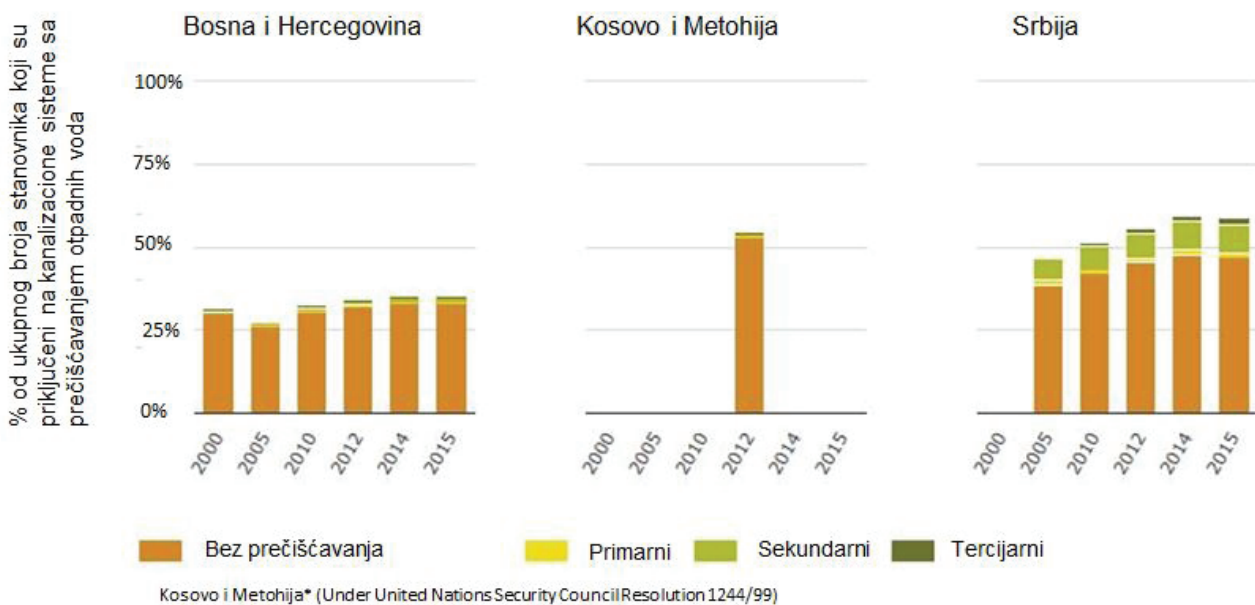
## URBAN WASTE WATER TREATMENT DIRECTIVE IN THE CONTEXT OF WATER PROTECTION POLICY IN SERBIA

The dominant characteristic of the water protection



Srbiji je da otpadna voda iz domaćinstava i industrije predstavlja jedan od najznačajnijih pritiska na akvatičku životnu sredinu, zbog opterećenja organskim materijama i nutrijentima, kao i opasnim i toksičnim supstancama. Veći deo komunalnih otpadnih voda, oko 58%, prikuplja se sistemima za kanalizaciju, od čega 12% na sisteme sa prečišćavanjem, odnosno 46% na javne kanalizacione sisteme bez prečišćavanja (Slika 3). U odnosu na vrstu tretmana u Srbiji 1,3% stanovnika je priključeno na primarno (mehaničko) prečišćavanje za uklanjanje suspendovanih čvrstih materija. Na sekundarno (biološko) prečišćavanje sa aerobnim ili anaerobnim razlaganjem najvećeg dela organske materije priključeno je 8,7%. Tercijarnim prečišćavanjem obuhvaćeno je 1,9%, što su stanovnici priključeni na kanalizacioni sistem sa PPOV Subotica.

state in Serbia is that wastewater from households and industries is one of the most important pressures on the aquatic environment, due to burden of organic matter and nutrients, as well as of hazardous and toxic substances. Most of the urban waste waters, about 58%, is collected by sewerage systems, of which 12% are on treatment systems, and 46% on public sewerage systems without treatment (Figure 3). Compared to the type of treatment in Serbia, 1.3% of population is connected to primary (mechanical) treatment to remove suspended solids. 8.7% is connected to secondary (biological) treatment with aerobic or anaerobic decomposition of most of organic matter. Tertiary treatment cover 1.9% population, which are residents connected to the sewerage system with PPOV in Subotica.



**Slika 3.** Promene u prečišćavanju komunalnih otpadnih voda na Zapadnom Balkanu [1]

**Figure 3.** Changes in urban waste water treatment in Western Balkans [1]

Ukupne investicije za zaštitu voda u Republici Srbiji za dostizanje dobrog statusa površinskih voda u narednih 16 godina u skladu sa ODV, rađene za potrebe Strategije upravljanja vodama, procenjuju se na 5,4 milijardi evra [2]. Prema projekciji potrebnih sredstava u planskom periodu do 2034. godine, za kanalizaciju i zaštitu voda potrebno je izdvojiti 3,9 milijardi evra, a za izgradnju atmosferske kanalizacije još 1,5 milijardi evra. To je propisano podzakonskim aktom koji definiše obavezu da aglomeracije sa opterećenjem većim od 2000 ES izgrade postrojenja za prečišćavanje i emisije prečišćenih komunalnih otpadnih voda usklade sa graničnim vrednostima emisija zagađujućih materija propisanih ovim aktom najkasnije do 31. decembra 2040. godine [3].

Jedan metodološki postupak koji do sada nije korišćen može poslužiti za komparativnu analizu korišćenjem ekonomskog i ekološkog indikatora, u našem slučaju je to (1) stepen privrednog razvoja i (2) stepen priključenog stanovništva na postrojenja

Total investments for water protection of in the Republic of Serbia for achieving good surface water status in the next 16 years in accordance with the WFD, developed for the purposes of the Water Management Strategy, are estimated at 5.4 billion euros [2]. According to the projection of the necessary funds in the planning period until 2034, it is necessary to allocate 3.9 billion euros for sewerage and water protection, and another 1.5 billion euros for the construction of drainage system. It is prescribed by legislation defining the obligation for agglomerations with a load exceeding 2000 EC to construct treatment plant and to harmonize the emissions of purified municipal sewage with the emission limit values for pollutants prescribed by this regulation no later than 31 December 2040 [3].

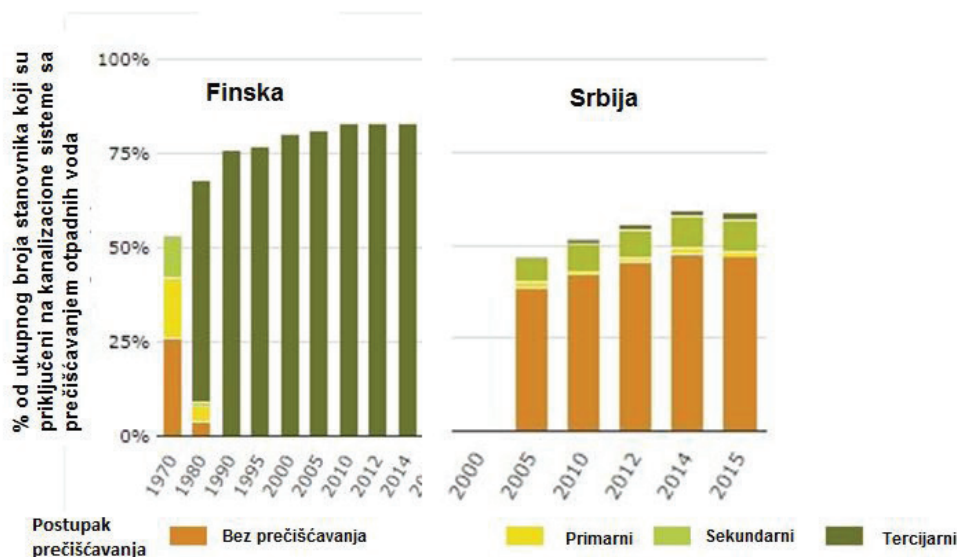
One methodological procedure that has not been used up to now can be used for comparative analysis by using economic and environmental indicators, in our case those are (1) level of economic development

za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda. Ova dva indikatora su predstavljena trendom uspeha (ne) primene ekonomske i politike zaštite voda na primeru Finske i Srbije u prethodnih pola veka (Slika 4). U poređni prikaz industrijskog razvoja Finske i Srbije pokazuje da su ove dve zemlje počev od 1960. godine imale isti trend rasta, s tim što je Srbija od 1975. do 1990. godine imala više stope rasta industrijske proizvodnje. Ovaj period je ključan za razumevanje odnosa ekonomskih i ekoloških indikatora u svetlu primene politike zaštite voda od zagađivanja. Kako je to predstavljeno u histogramskom prikazu (Slika 4), procenat stanovništva Finske priključenih na postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda je 1970. godine iznosio: na sekundarni tretman 11%, primarni 16% i na kanalizacione sisteme bez prečišćavanja 26% stanovnika. Ukupan broj stanovnika Finske priključen tada na kanalizacione sisteme je iznosio 53%. Indikator za Srbiju sa histogramskog prikaza za 2005. godinu je iznosio: na tercijarni tretman 0,3% stanovnika, sekundarni 6,1%, primarni 1,6% i na kanalizacione sisteme bez prečišćavanja 38% stanovnika. Ukupan broj stanovnika Srbije priključen tada na kanalizacione sisteme je iznosio 46%. Ovi indikatori za dve zemlje, Finsku i Srbiju, se mogu prihvatiti za direktnu komparaciju iako nisu iz iste godine. Naime, tridesetpet godina ranije (1970) u Srbiji je priključenost stanovnika na kanalizacione sisteme i tip prečišćavanja mogao budi samo niži. Iako je Srbija u periodu od 1975-1990. godine beležila više stope rasta industrijskog razvoja, društveno bogatstvo koje je iz toga direktno proisticalo nije usmeravano u finansiranje zaštite voda. Finska je 1990. godine imala izgrađena sva postrojenja tehnologijom za uklanjanje azota i fosfora (tercijarni tretman) za svih 83% stanovnika priključenih na kanalizacione sisteme.

**Slika 4.** U poređni prikaz industrijskog razvoja i procenta stanovništva priključenog na postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda - Finska i Srbija

**Figure 4.** Comparative overview of industrial development and percentage of population connected to wastewater treatment plants - Finland and Serbia

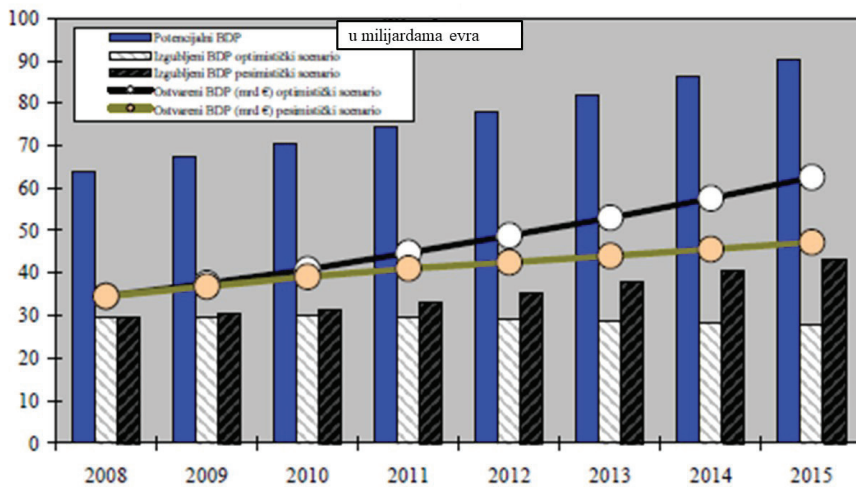
and (2) level of connected population to wastewater treatment plants. These two indicators are presented by the trend of the success of (non-)implementation of economic and water protection policy on the example of Finland and Serbia over the past half-century (Figure 4). A comparative overview of the industrial development of Finland and Serbia shows that these two countries had the same trend of growth since 1960, with Serbia having had higher industrial production growth rates from 1975 to 1990. This period is crucial for understanding the relationship between economic and environmental indicators in the light of the application of the water pollution policy. As shown in the histogram (Figure 4), the percentage of Finland's population connected to urban wastewater treatment plants in 1970 was: secondary treatment of 11%, primary 16% and sewerage systems without treatment of 26% of inhabitants. The total number of Finnish residents connected to sewerage systems was 53%. The indicator for Serbia with histogram presentation for 2005 was: on tertiary treatment of 0.3% of inhabitants, secondary 6.1%, primary 1.6% and on sewerage systems without treatment 38% of inhabitants. The total number of inhabitants of Serbia connected to the sewerage systems was 46%. These indicators for two countries, Finland and Serbia, can be accepted for direct comparison, although not







Posle 1990. godine industrijski razvoj Finske i Srbije beleži suprotne trendove dajući sliku privrednog potencijala ove dve zemlje sa svim osobenostima društvenog razvoja. U nastavku ove analize korišćene se rezultati istraživanja koja se odnose na izgubljeni potencijalni bruto domaći proizvod (BDP) u odnosu na onaj koji je potencijalno mogao biti ostvaren za period od 1990 - 2015. godine [4]. Kao polazni parameter, u ovom istraživanju, uzet je društveni proizvod 1990. godine i za narednu dekadu pretpostavljen rast društvenog proizvoda od 3% godišnje. Na taj način je projektovan potencijalni društveni proizvod za period 1990-2000. godina. U 2000. godini ostvareni društveni proizvod iznosio je 10,5 milijardi evra, umesto potencijalnih 37,9 milijardi evra. U celom posmatranom periodu (1990-2000) izgubljen je potencijalni društveni proizvod u iznosu od oko 175 milijardi evra, bez vrednosti razorene imovine tokom bombardovanja 1999. godine. Izgubljeni potencijalni BDP za Srbiju u 2000. godini je iznosio 31,2 milijarde evra i predstavlja stabilizovani iznos godišnjeg potencijalnog gubitka do 2007. godine. U tom periodu od sedam godina ukupni izgubljeni potencijalni BDP iznosio je oko 220 milijardi evra. Za period od 2008. do 2015. godine, u ovom istraživanju, urađena su dva scenarija: (1) optimistički (granični) scenario i (2) pesimistički (crni granični) scenario (Slika 5).



**Slika 5.** Potencijalni i ostvareni bruto domaći proizvod u Srbiji za period 2008 – 2015. [4]

**Slika 5.** Potential and realized GDP in Serbia for the period 2008 - 2015 [4]

Kumulirani iznos gubitka u periodu 2008-2015. godine u odnosu na potencijalni BDP u optimističnom scenariju iznosi oko 240 milijardi evra. U optimističkom scenariju godišnji iznosi izgubljenog potencijalnog BDP opadaju i Srbija bi oko 2030. godine došla na svoju relativnu poziciju iz 1990. godine, računajući sa prosečnim realnim rastom BDP od 6% godišnje nakon 2015. godine. Sve u svemu, prema ovom istraživanju Srbija je od 1990 – 2015. godine izgubila društveno bogatstvo izraženo u potencijalnom BDP u ukupnom iznosu od oko 635 milijardi evra. Kratak izvod iz ovog istraživanja je osnovno polazište za hipotezu prema kojoj Srbija treba primenu Direktive za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda EU

from the same year. Namely, thirty-five years earlier (1970) in Serbia, connection of inhabitants to sewage systems and the type of treatment could only be lower. Although in the period 1975-1990 Serbia recorded higher industrial development growth rates, the social wealth that directly emerged from it was not directed to the financing of water protection. In 1990, Finland had all facilities with nitrogen and phosphorus removal technology (tertiary treatment) for all 83% of residents connected to sewerage systems.

After 1990, the industrial development of Finland and Serbia records the opposite trends, giving a picture of economic potential of these two countries with all the peculiarities of social development. In the continuation of this analysis, the results of the research relating to potentially lost gross domestic product (GDP) in relation to the one that could potentially be achieved for the period from 1990 to 2015 [4]. As a starting parameter, in this study, GDP was taken from 1990, and for the next decade the growth of GDP is assumed to be 3% per year. In this way, potential GDP for the period 1990-2000. years was reconstructed. In 2000, the realized social product amounted to 10.5 billion euros, instead of the potential 37.9 billion euros. Throughout the focused period (1990-2000),

a potential GDP of about 175 billion euros was lost, without the value of destroyed property during bombing in 1999. The lost potential GDP for Serbia in 2000 amounted to 31.2 billion euros and represents a stabilized amount of annual potential loss until 2007. In this period of seven years the total lost potential GDP amounted to about 220 billion euros. For the period from 2008 to 2015, in this study, two scenarios were developed: (1) optimistic (extreme) scenario and (2) pessimistic (black border) scenario (Figure 5).

Cumulated amount of loss in the period 2008-2015. in relation to the potential GDP in optimistic scenario amounts to about 240 billion euros. In optimistic scenario, the annual amounts of lost potential GDP are decreasing and Serbia will reach its relative position in the year of 2030, taking into account the average real GDP growth of 6% a year after 2015. All in all, according to this research, Serbia lost the social wealth expressed in potential GDP in the total amount of about 635 billion euros from 1990 - 2015. A brief excerpt from this survey is the basic starting point for the hypothesis that Serbia needs the implementation of the EU Waste Water Treatment Directive to be "tied" with the economic potential of funding from its own resources, rather than the environmental parameters



da "veže" za ekonomski potencijal finansiranja iz sopstvenih sredstava, a ne na ekološkim parametrima iz Direktive EU prema kojoj proističu obaveze koje se ugrađuju u pregovaračku poziciju i kasnije postaju finansijski "teret".

Predstavljeni ekonomski indikatori dobijaju puni smisao kada se dovedu u vezu sa obimom zahtevanih investicija za naše gradove/naselja/aglomeracije i realnoj ekonomskoj moći lokalnih samouprava da finansiraju te projekte, i mogućnosti potrošača da prihvate nužnost povećanja troškova usluga [5]. Indirektna kontrola cena komunalnih usluga na republičkom nivou, počevši od 2005. godine, imala je za posledicu da su prihodi preduzeća čija je delatnost snabdevanje vodom i kanalisanje realno opadala iz godine u godinu, a troškovi i nominalno i realno se povećavali. Istovremeno su se akumulirani gubici pokrivali smanjenjem vrednosti preduzeća na račun kapitala, čime se stalno umanjivala obrtna imovina i povećavala zaduženost [6]. Lokalne samouprave, zajedno sa javnim komunalnim preduzećima čiji su osnivači, imaju dug od oko milijardu evra i kasne sa plaćanjem dospelih obaveza prema dobavljačima u iznosu od preko 300 miliona evra [7]. U odnosu na javne finansije lokalnih samouprava i prosečnog prihoda domaćinstava, stanje je znatno povoljnije u velikim gradovima. Sa druge strane, jedini kriterijum koji vrednuje Direktiva o prečišćavanju komunalnih otpadnih voda (UWWTD, 91/271/EEC) je ekološki.

U odnosu na procenu o emisiji ukupnog organskog zagađenja iz komunalnih kanizacionih sistema u Srbiji koja iznosi oko 7 miliona ES, prema udelu u odnosu na veličinu opterećenja, najveći deo od oko 54% predstavljaju najveće aglomeracije sa više od 100000 ES. Slede srednje aglomeracije, 10000-50000 ES, sa udelom od 21%, a potom i velike 50000-100000 ES, sa oko 10% udela u ukupnom opterećenju ekvivalentnom potrebnom kapacitetu postrojenja za prečišćavanje. Polazeći od činjenice da dve najveće aglomeracije Beograd i Novi Sad, koje nemaju postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda, i gravitiraju svojim ispustima reci Dunav koja ima veliki prijemni kapacitet i ogromnu moć samoprečišćavanja, težište rešavanja pitanja prečišćavanja u dinamičkom planu treba usmeriti na srednje (10000-50000 ES) i velike aglomeracije (50000-100000 ES). Srednje i velike aglomeracije su brojnije i ima ih osamdesetpet. Najzastupljenije su u slivu Morave, u odnosu na devet najvećih gde su dve navedene aglomeracije skoro sa dvotrećinskim učešćem u ukupnom organskom opterećenju (od najvećih).

Na osnovu navedenog može se izvesti hipoteza o manjem uticaju najvećih aglomeracija na kvalitet vodoprijemnika i većem uticaju srednjih i velikih aglomeracija. Ovakav pristup mogao bi da bude osnova za usvajanje metodologije za izradu akcionog plana za izgradnju komunalnih postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u Srbiji u narednom

of the EU Directive, according to which the obligations that are embedded in negotiating position and later become a financial "burden".

The presented economic indicators get full meaning when they are linked to the volume of required investments for our cities / settlements / agglomerations and the real economic power of local governments to finance these projects, and the ability of consumers to accept the necessity of increasing the cost of services [5]. Indirect control of prices of public utility services at the government level, starting in 2005, resulted in the revenues of companies whose activity water supply and sewerage age decreased in real terms from year to year, while costs both nominally and realistically increased. At the same time, the accumulated losses were covered by the decrease in the value of companies at the expense of the capital, which constantly reduced the working capital and increased indebtedness [6]. Local governments, along with public utility companies whose founders have a debt of around one billion euros and are late paying their due liabilities to suppliers over 300 million euros [7]. In relation to public finances of local governments and average household income, the situation is much more favorable in large cities. On the other hand, the only criterion that is evaluated by the Urban Waste Water Treatment Directive (UWWTD, 91/271/EEC) is ecological.

In relation to the estimate of total organic pollution emissions from the urban sewerage systems in Serbia, which amounts to about 7 million EC, according to the share in relation to the load size, most of the 54% are the largest agglomerations with more than 100000 EC. The secondary agglomerations are 10000-50000 EC, with a share of 21%, and then a large 50000-100000 EC, with about 10% of the share in the total load equivalent to the required capacity of treatment plant. Starting from the fact that the two largest agglomerations Belgrade and Novi Sad, which do not have facilities for treatment of urban waste water, and gravitating their discharges to the Danube River, which has high reception capacity and enormous self-sufficiency, the focus of solving the issue of purification in a dynamic plan should be concentrated on medium (10000-50000 EC) and large agglomerations (50000-100000 EC). Medium and large agglomerations are more numerous and have eighty-five. The most abundant are in the Morava basin, compared to the nine largest ones where the two listed agglomerations are almost two-thirds of the total organic load (the largest ones).

Based on the above, a hypothesis can be made about the lesser impact of the largest agglomerations on the quality of recipients and the greater impact of medium and large agglomeration. Such an approach could be the basis for the adoption of a methodology for the development of an action plan for the construction of urban waste water treatment plants



dvadesetogodišnjem periodu, zasnovanog na metodi ekološkog rizika pri određivanju prioriteta izgradnje i ekonomskim mogućnostima finansiranja iz realnih izvora.

## ZAKLJUČAK

Zajedničko za veliki broj naselja u Srbiji, što je slučaj i u brojnim evropskim gradovima i naseljima, je da vodu za piće dobijaju iz površinskih vodnih resursa. Poslednjih četvrt veka, situacija u Evropi bitno se promenila smanjenjem emisije otpadnih voda iz komunalnih kanalizacionih sistema u vodotokove i jezera koji čine urbanu ambijentalnu celinu, merama izgradnje i proširenja kanalizacionih sistema, kao i zaštite voda izgradnjom postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda [7]. U odnosu na prioritete u Srbiji, glavni izazovi sa kojima se evropski gradovi suočavaju sa aspekta upravljanja vodotokovima i jezerima se menjaju. Bez obzira na povećanje kvaliteta vode vodoprijemnika koje je postignuto u poslednjih nekoliko decenija, javljaju se nove potrebe za poboljšanjem fizičke strukture gradskih vodotokova i jezera. Pored zaštite akvatične sredine, novi pristup u prvi plan stavlja uspostavljanje ambijentalne celine prilagođene klimatskim promenama i podređene društvenim aktivnostima.

Sa druge strane, u Srbiji u velikom broju gradova kvalitet površinskih tokova koji protiču kroz ili pored naselja i dalje je ugrožen, zbog nedovoljne izgrađenosti kanalizacionih sistema i nedostatka ili neodgovarajućeg stepena prečišćavanja otpadnih voda. Osim toga, oblast zaštite voda i zaštite od voda treba da bude koordinisana na čitavom slivnom području, sa aspekta degradacije kvaliteta vode zbog uticaja uzvodnih koncentrisanih izvora zagađivanja, ali i difuznog zagađivanja od poljoprivrede sa spiranih površina ili promene protoka vode zbog opasnosti od poplava. Obaveze Republike Srbije koje proističu iz pregovaračkog procesa vezanog za Poglavlje 27, u okviru transpozicije i implementacije Okvirne direktive o vodama, nalažu donošenje planova upravljanja za sva vodna područja (u Srbiji: Sava; Dunav; Morava; Ibar i Lepenac; Beli Drim) sa detaljnim programima i posebnim merama protiv zagađivanja vode pojedinačnim zagađujućim supstancama ili grupama zagađujućih supstanci koje predstavljaju značajan rizik za akvatičnu životnu sredinu, uključujući i rizike za vode koje se koriste za piće (ODV, član 13, 16) [8].

Za dostizanje postavljenih ciljeva Direktive za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda (UWWTD, 91/271/EEC) i sa njom usklađenog nacionalnog zakonodavstva neophodna su velika finansijska ulaganja. Realizacija ovih ciljeva odvija se na osnovu odgovarajućih planova upravljanja na nivou vodnih područja i uslovljena je ekonomskim, tehničkim, organizacionim i ljudskim faktorima.

in Serbia in the next twenty-year period, based on the environmental risk method in determining the priority of construction and the economic possibilities of financing from real sources.

## CONCLUSION

Common to a large number of settlements in Serbia, which is the case in many European cities and settlements, is to obtain drinking water from surface water resources. In the last quarter of the century, the situation in Europe has changed significantly by reducing the emissions of wastewater from municipal sewerage systems into watercourses and lakes that form an urban ambient units, with measures to build and expand sewerage systems, and water protection by the construction of a sewerage treatment plants [7]. Regarding the priorities in Serbia, the main challenges that European cities face from the aspect of managing watercourses and lakes are changing. Regardless of water quality increase in the last few decades, new needs have arisen to improve the physical structure of urban watercourses and lakes. In addition to protecting the aquatic environment, the new approach puts the establishment of an ambient unit adapted to climate change and subordinated to social activities in foreground.

On the other hand, in Serbia, in a large number of cities, the quality of surface bodies flowing through or adjacent to the settlement continues to be threatened, due to insufficient construction of sewerage systems and the lack or inadequate degree of wastewater treatment. In addition, the area of water protection and protection from the water should be coordinated across the entire catchment area, from the aspect of degradation of water quality due to the impact of upstream concentrated sources of pollution, as well as diffuse pollution from agriculture from run-off areas or changes in water flows due to flood hazards. The obligations of the Republic of Serbia arising from the negotiation process related to Chapter 27, within the framework of the transposition and implementation of the Water Framework Directive, require the adoption of management plans for all water areas (in Serbia: Sava, Danube, Morava, Ibar and Lepenac, Beli Drim) programs and special measures against water pollution by individual pollutants or groups of pollutants that pose a significant risk to the aquatic environment, including the risks to drinking water (WFD, Article 13, 16) [8].

In order to achieve targeted objectives of the Urban Waste Water Treatment Directive (UWWTD, 91/271/EEC) and with harmonized national legislation, large financial investments are required. The realization of these goals is based on appropriate water management plans and is conditioned by economic, technical, organizational and human factors.

**LITERATURA / REFERENCES**

1. Urban waste water treatment: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/urban-waste-water-treatment/urban-waste-water-treatment-assessment-4>
2. *Strategija upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije do 2034*, N. Milić, Republička direkcija za vode, UTVSI, Svetski dan voda 2017 (prezentacija)
3. *Uredba o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje* ("Sl. glasnik RS", br. 67/2011, 48/2012 i 1/2016)
4. *Razvojne alternative – još jednom*, Stojan Stamenković, Makroekonomske analize i trendovi, br. 4 (2008), Ekonomski institut Beograd, str. 50-58.
5. *Lokalne javne finansije: problemi, rizici, preporuke*, Fiskalni savet (Republika Srbija), 2017.
6. *Upravljanje vodom i kanalizacijom tako da ostanu finansijski pristupačne za sve (metodologija UNECE&WHO - primena na nacionalnom nivou)*: Nebojša Veljković, Projekat Ministarstva zdravlja, Ministarstva zaštite životne sredine i Regionalne agencije za ekonomski razvoj Šumadije i Pomoravlja, 2017.
7. *Rivers and lakes in European cities - Past and future challenges*, EEA Report No 26/2016.
8. *The EU Water Framework Directive - integrated river basin management for Europe* (Directive 2000/60/EC).