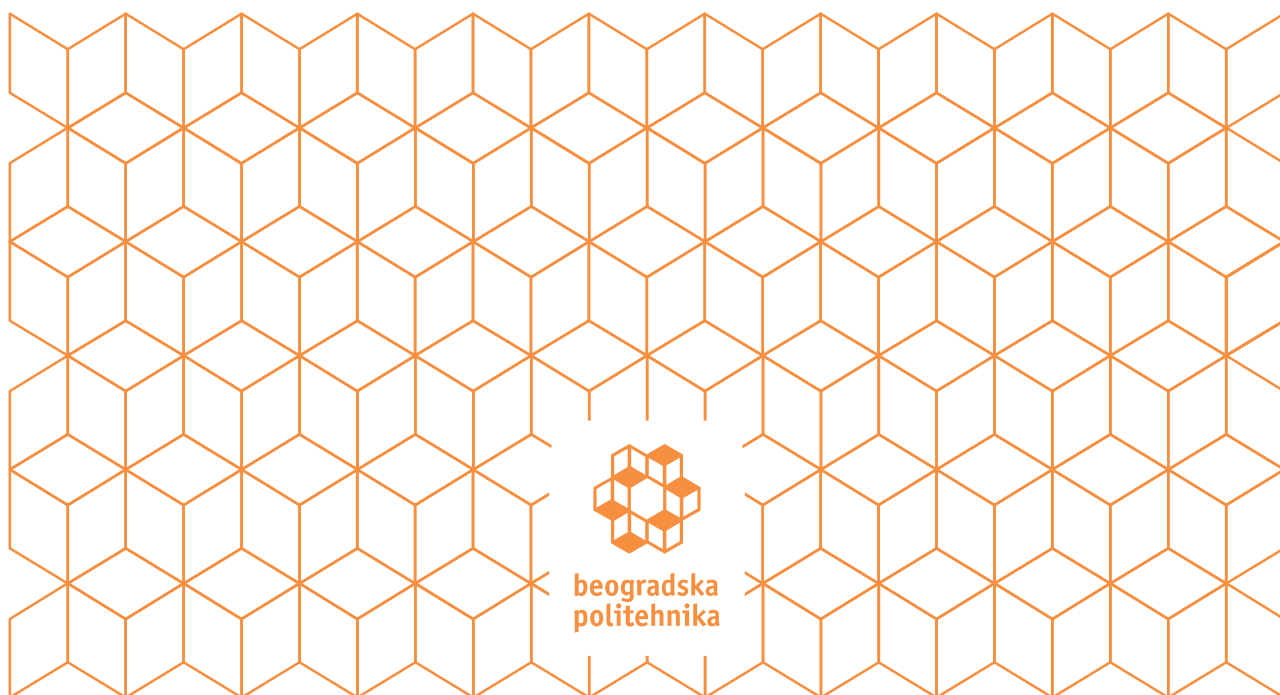




ČETVRTI NAUČNO-STRUČNI SKUP
POLITEHNIKA 2017

ZBORNİK Politehnika RADOVA 2017

Beograd, 8. decembar 2017. godine



beogradska
politehnika

Branko Babić <i>Preventivno delovanje i uspešno upravljanje rizicima u vanrednim situacijama</i>	199
Nebojša Nikolić <i>Incidenti u skladištima opasnih materija i hibridno ratovanje</i>	205
Vesna Nikolić, Žarko Janković <i>Inovativnost i ekološka proaktivnost javnih preduzeća u zaštiti životne sredine</i>	211
Radule Tošović <i>Mesto, uloga i značaj geokoloških faktora u geološko-ekonomskoj oceni mineralnih resursa kao dela prirodnih resursa</i>	219
Marina Maletić, Marija Vukčević, Ana Kalijadis, Mila Laušević <i>Uklanjanje organskih boja primenom kompozitnih ugljeničnih materijala kao adsorbenata</i>	225
Tatjana Marinković, Kristina Vojvodić, Dragan Marinković <i>Molekularni mehanizmi uklanjanja opasnih materija od strane genetički modifikovanih bakterija</i>	231
Ivana Matić Bujagić, Ljiljana Tolić, Svetlana Grujić, Mila Laušević <i>Pregled regulativa usmerenih na emergentne zagađujuće materije u vodenoj sredini</i>	237
Ljubomir Sindelić, Dominik Brkić, Aleksandra Božić, Milena Milošević, Jelena Rusmirović, Nataša Tomić <i>Antikorozivna svojstva premaza na bazi epoksidnih smola i tanina</i>	243
Duško Radaković, Dragan Cvetković, Zoran Radaković <i>Biomimikrija – osnova održive budućnosti</i>	249
Anica Milošević, Slađana Nedeljković <i>Uticaj hidroelektrane „Piroć“ na životnu sredinu</i>	255
Dejan Milenković, Milica Stepanović <i>Sekundarni izvori prava EU u oblasti obnovljivih izvora energije i njihov uticaj na pravno-političke dokumente i zakonodavstvo Republike Srbije</i>	261
Jasmina Nikolić, Dominik Brkić, Predrag Petrović, Ivan Todorov, Hana Elshafli, Saša Drmanić <i>Kompleksi derivata izatina sa bakrom i njihovo antimikrobno dejstvo</i>	267
STUDENSKI RADOVI	
Nikoleta Cesnak <i>Aerozagađenost grada Pančeva i moguće mere poboljšanja kvaliteta vazduha</i>	272
Bojan Vojinović <i>Geotermalna energija</i>	277
Dušica Mirović <i>Rudničke vode i njihov uticaj na životnu sredinu</i>	282
Valentina Janković <i>Uticaj termoelektrane na životnu sredinu</i>	287
Miloš Milenković, Vladanka Presburger Ulniković <i>Tretman vode za piće, primer akumulacije “Prvonek”, Vranje</i>	291



PREGLED REGULATIVA USMERENIH NA EMERGENTNE ZAGAĐUJUĆE MATERIJE U VODENOJ SREDINI

Ivana Matić Bujagić, VŠSS Beogradska politehnika, imatic@politehnika.edu.rs, imatic@tmf.bg.ac.rs
Ljiljana Tolić, Inovacioni centar Tehnološko-metalurškog fakulteta, ljtolic@tmf.bg.ac.rs
Svetlana Grujić, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, cekili@tmf.bg.ac.rs
Mila Laušević, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, milal@tmf.bg.ac.rs

Izvod

Emergentne zagađujuće materije obuhvataju širok spektar supstanci koje mogu imati potencijalno štetno dejstvo na zdravlje ljudi. Takođe, usled velike rasprostranjenosti i postojanosti u životnoj sredini, pokazano je da ove supstance, čak i pri niskim koncentracijama, dovode do niza neželjenih uticaja na živi svet, u najvećoj meri kod vodenih organizama. U životnu sredinu dospevaju iz raznih antropogenih izvora zagađenja. Emergentne zagađujuće materije nisu uključene u redovne programe monitoringa zagađujućih materija i njihovo ponašanje i sudbina u životnoj sredini, kao i ekotoksikološki efekti nisu u potpunosti poznati. Iz tog razloga, neophodno ih je uvrstiti u postojeće regulative usmerene na kvalitet životne sredine.

U ovom radu urađena je detaljna analiza propisa vezanih za zagađenje vodene sredine, a koji predstavljaju osnovu za održivo upravljanje vodnim resursima. Obradena je zakonska regulativa EU koja obuhvata Okvirnu direktivu o vodama, „watch listu” zagađujućih materija i Direktivu o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i restrikcijama hemikalija. Takođe su analizirana uputstva Agencije za zaštitu životne sredine SAD-a za praćenje kvaliteta vode i zaštitu vodenih organizama, kao i standardi serije ISO 14000 za menadžment životnom sredinom i standardi ISO 24510, 24511 i 24512 za usluge vodosnabdevanja i tretmana otpadnih voda. Prikazan je i koncept menadžmenta emergentnim materijama u akvatičnoj sredini.

Ključne reči: emergentne zagađujuće materije, regulative, vodena sredina

REVIEW OF THE REGULATIONS FOCUSED ON THE EMERGING CONTAMINANTS IN THE AQUATIC ENVIRONMENT

Abstract

Emerging contaminants cover a wide range of substances which can be potentially harmful to human health. Also, it was determined that these substances due to widespread occurrence and persistence in the environment cause a series of adverse environmental effects, mostly to aquatic organisms, even at low concentrations. These contaminants reach the environment from various anthropogenic pollution sources. Emerging contaminants are not included in routine monitoring pollutant programs and their behavior and fate in the environment, as well as ecotoxicological effects are not entirely known. Therefore, it is required to include them in existing regulations focused on the environmental quality.

In this paper, a detail analysis of regulations dealing with the aquatic environment pollution, which represent a base for sustainable water resource management, was performed. The EU legislation including Water Framework Directive, “watch list” of pollutants and REACH Directive, were reviewed. Additionally, Guidelines for water quality monitoring and protection of aquatic organisms by USA Environmental Protection Agency were analyzed, as well as ISO 14000, a series

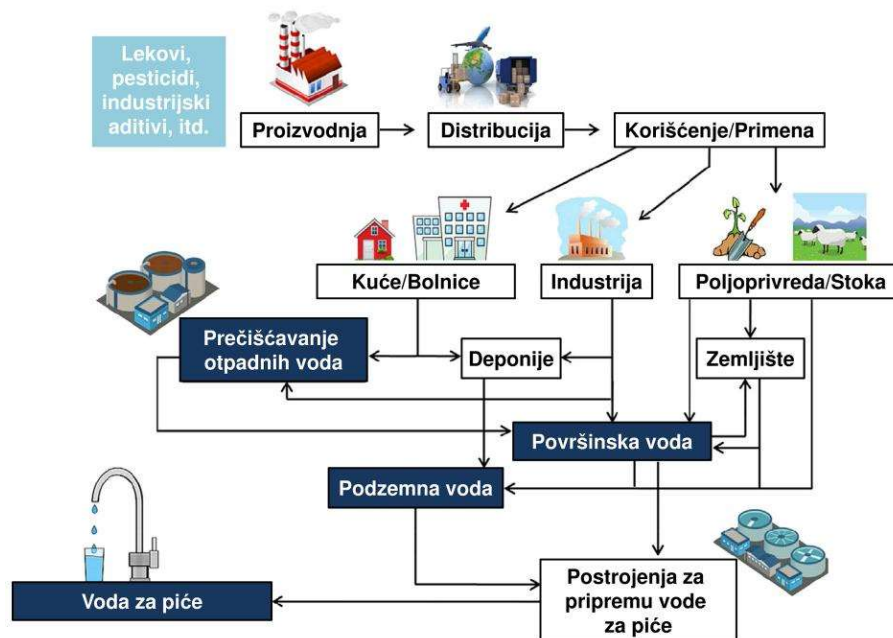
of environmental management standards and ISO 24510, 24511 and 24512 standards for activities relating to drinking water supply systems and wastewater sewage systems. Concept of emerging pollutants management in aquatic environment is also presented.

Keywords: emerging contaminants, regulations, aquatic environment

UVOD

Voda je jedan od najvažnijih resursa na Zemlji, neophodna za sve žive organizme i za obavljanje svakodnevnih aktivnosti u domaćinstvima, poljoprivredi i industriji. Međutim, zagađujuće materije koje ovim aktivnostima dospevaju u vodenu sredinu, čak i pri niskim koncentracijama, mogu imati negativan uticaj na kvalitet vode. Procenjeno je da se svakodnevno u vodu ispusti oko 2 000 000 t otpada iz industrije i poljoprivrede, što je ekvivalentno težini čitave ljudske populacije (1). Takođe, prema navodima Ujedinjenih nacija, godišnje se proizvede oko 1 500 km³ otpadne vode, što je šest puta više od ukupne količine vode koja se nalazi u svim rekama sveta (1). U otpadnim vodama su, pored konvencionalnih zagađujućih materija, prisutne i nove tzv. emergentne zagađujuće materije. Studije su pokazale da se više od 1 000 različitih emergentnih zagađujućih materija, njihovih metabolita i produkata transformacije detektuje u vodenoj sredini (2).

Emergentne zagađujuće materije su primarno sintetske organske supstance koje se u novije vreme pronalaze u životnoj sredini. Zbog velike rasprostranjenosti i postojanosti u životnoj sredini, pokazano je da ove supstance, čak i pri niskim koncentracijama, dovode do niza neželjenih uticaja na živi svet. Važno je naglasiti i to da su ove materije u vodenim telima najčešće prisutne u obliku smeša čiji sinergički efekti mogu biti štetniji od efekata individualnih komponenata smeše (3). Emergentne zagađujuće materije nisu uključene u redovne programe monitoringa zagađujućih materija i njihovo ponašanje i sudbina u životnoj sredini, kao i ekotoksikološki efekti nisu u potpunosti poznati. Prisutvo ovih jedinjenja u vodenim sistemima je posledica zagađenja poreklom iz tačkastih i netačkastih izvora. U primarne izvore zagađenja se ubrajaju industrijske i komunalne otpadne vode, poljoprivreda, kao i otpadne vode iz bolnica i sa deponija (slika 1) (4). Smatra se da netačkasto zagađenje (uglavnom spiranje sa poljoprivrednog zemljišta) predstavlja veliki problem, jer u značajnoj meri dovodi do pogoršanja kvaliteta vode (5).



Slika 1. Izvori i putevi dospevanja emergentnih zagađujućih materija u životnu sredinu (4)

Emergentne zagađujuće materije uključuju lekove, sredstva za održavanje lične higijene, endokrine ometače, površinski aktivne materije, pesticide, sredstva za suzbijanje gorenja i industrijske aditive (6). Bioakumulacija ovih supstanci dovodi do pogoršanja kvaliteta vode i

zdravlja ljudi, poput poremećaja endokrinog sistema (7, 8), steriliteta, pojave malignih oboljenja, mikrobiološke rezistentnosti (9), pa čak i imunodepresivnog efekta kod riba i sisara (6). Zbog štetnih uticaja i velikog broja emergentnih zagađujućih materija, kao i zbog nedovoljno informacija o njihovim efektima i ponašanju, neophodno je razviti strategije za prepoznavanje i praćenje prioriternih zagađujućih materija u životnoj sredini. Na taj način bi bilo omogućeno uspostavljanje minimalnih graničnih vrednosti ovih jedinjenja u monitoring programima životne sredine. Kako bi se obezbedile detaljne informacije o kretanju i transformacijama posmatranih zagađujućih materija, potrebno je uspostaviti monitoring emergentnih zagađujućih materija u svim sferama životne sredine.

Do nedavno, propisi o kvalitetu vode nisu uključivali i emergentne zagađujuće materije iz nekoliko razloga:

- nedostatka znanja o izvorima i putevima kretanja zagađujućih materija,
- nedovoljno znanja o njihovim svojstvima i efektima,
- nedostatka analitičkih tehnika sa dovoljno niskim granicama detekcije.

U ovom radu je dat pregled do sada objavljenih propisa vezanih za zagađenje vodene sredine, koji predstavljaju osnovu za uključivanje emergentnih zagađujućih materija u redovne monitoring programe.

REGULATIVE SA FOKUSOM NA EMERGENTNE ZAGAĐUJUĆE MATERIJU U VODENOJ SREDINI

Evropska regulativa

S obzirom na to da je zadovoljavajući kvalitet vode ključan faktor za zdravlje ljudi, zaštita vode od zagađenja predstavlja jednu od prioriternih aktivnosti Saveta Evrope. Sa ciljem održavanja i poboljšavanja kvaliteta akvatične sredine, uz aktivno učešće građana, doneta je Direktiva Evropskog parlamenta i Saveta Evrope o uspostavljanju okvira za delovanje zajednice u oblasti politike voda (eng. *Water Framework Directive*, WFD). Svrha ove Direktive je da uspostavi okvir za zaštitu kopnenih površinskih, priobalnih i podzemnih voda, čime se (10):

- sprečava dalje pogoršavanje i štiti i poboljšava status akvatičnih ekosistema,
- promovise održivo korišćenje vode zasnovano na dugoročnoj zaštiti raspoloživih vodnih resursa,
- unapređuje zaštita i poboljšava akvatična sredina u celini, kroz specifične mere za progresivno umanjeње, prekid ili postepeno fazno ukidanje ispuštanja, emisija i gubitaka prioriternih supstanci,
- osigurava progresivno umanjeње zagađenja podzemne vode i sprečava njeno dalje zagađivanje.

Prvi korak u implementaciji WFD direktive bio je uspostavljanje prve liste prioriternih supstanci u oblasti politike voda (11). Ova lista predstavlja Aneks X WFD direktive i sadrži 33 opasne supstance, od kojih su 20 prioritne, a 13 hazardne prioritne supstance. Potom je lista ratifikovana Direktivom Evropskog Parlamenta i Saveta o standardima kvaliteta životne sredine u oblasti politike voda (eng. *Environmental Quality Standards Directive*, EQSD), tako što je Aneks X WFD direktive zamenjen Aneksom II EQSD direktive (12). Cilj EQSD direktive je uspostavljanje graničnih vrednosti koncentracija i postizanje dobrog hemijskog statusa površinske vode utvrđivanjem EQS za određene supstance koje predstavljaju ozbiljan rizik za životnu sredinu i zdravlje ljudi. Aneksom I EQSD direktive su definisani parametri standarda kvaliteta životne sredine, izraženi kao godišnji prosek vrednosti koncentracija i vrednosti maksimalne dozvoljene koncentracije za 33 supstance. Takođe, Aneksom III ove Direktive je predloženo 11 novih supstanci povrgnutih preispitivanju radi moguće identifikacije kao prioritne ili prioritne hazardne supstance. Periodično preispitivanje WFD i EQSD direktiva je dovelo do objavljivanja Direktive 2013/39/EU, koja predstavlja izmene i dopune postojećih direktiva (13). Ovom direktivom je pored 33 supstance, identifikovano još 12 novih prioritnih supstanci, od kojih je četiri jedinjenja uključeno iz Aneksa III EQSD direktive. Dodatno, Direktivom 2013/39/EU je propisano i

formiranje nove liste zagađujućih materija u koju će biti uključene supstance koje mogu predstavljati značajan rizik po akvatičnu sredinu, a za koje ne postoji dovoljno podataka o monitoringu da bi se zaključilo da li zaista predstavljaju značajnu opasnost u životnoj sredini. Odlukom br. 495 iz 2015. godine Evropskog saveta (14) je formirana „watch lista” zagađujućih materija koja obuhvata 10 supstanci, u koje spadaju lekovi, pesticidi i sredstva za održavanje lične higijene, a za koje je predviđen monitoring na nivou Evropske unije. S obzirom na to da prisustvo antibiotika može izazvati mikrobiološku rezistentnost, od svih zagađujućih supstanci obuhvaćenih „watch listom”, ova jedinjenja predstavljaju jednu od najvažnijih grupa. Dodatno, Direktiva Evropske unije o zaštiti podzemnih voda od zagađenja (15) definiše standarde o kvalitetu podzemnih voda i propisuje mere za sprečavanje ili ograničavanje unosa zagađujućih materija u podzemne vode. Direktiva o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i restrikcijama hemikalija (eng. *Regulation concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*, REACH) je propis Evropske unije koji ima za cilj zaštitu ljudskog zdravlja i životne sredine kontrolom upotrebe svih hemikalija stavljenih u promet, koje se koriste u industrijskim procesima i svakodnevnim aktivnostima (16). REACH direktivom su obuhvaćene hemijske supstance koje ispoljavaju kancerogene, mutagene, toksične efekte, kao i supstance koje imaju sposobnost bioakumulacije i perzistentnosti. U Aneksu XIV ove direktive je navedena lista koja obuhvata 43 supstance (poslednji put ažurirana juna 2017. god.) za čije korišćenje je neophodna dozvola Evropske agencije za hemikalije.

Regulativa Sjedinjenih Američkih Država

Agencija za zaštitu životne sredine Sjedinjenih Američkih Država (eng. *United States Environmental Protection Agency*, US EPA) je davno prepoznala problem prisustva i štetnog uticaja zagađujućih materija u vodama. Još 1985. godine su propisana uputstva US EPA u kojima su definisani numerički kriterijumi za praćenje kvaliteta vode i zaštitu vodenih organizama (17). Ovi kriterijumi uključuju maksimalne vrednosti koncentracija koje mogu da izazovu akutne efekte, kao i granične vrednosti koncentracija koje mogu da izazovu dugoročne štetne efekte na vodene organizme. Međutim, ovim uputstvima nisu obuhvaćene emergentne zagađujuće materije, pa je samim tim onemogućena procena njihovog potencijalno štetnog uticaja na akvatični svet i uspostavljanja graničnih vrednosti ovih zagađujućih materija u cilju zaštite vodenih organizama. Iz tog razloga je US EPA objavila dokument (eng. *White paper aquatic life criteria for contaminants of emerging concern*) na osnovu kojeg je potrebno izmeniti prethodno navedena uputstva tako da kriterijumi i za emergentne zagađujuće materije budu definisani (18). Prema ovom dokumentu (18) emergentne zagađujuće materije se definišu kao supstance koje nisu uključene u redovne monitoring programe, a koje predstavljaju kandidate za uključivanje u buduće propise u zavisnosti od njihove (eko)toksičnosti, potencijalno štetnog uticaja na zdravlje i učestanosti detekcije u sferama životne sredine. U ove zagađujuće materije spadaju sledeće grupe jedinjenja: postojeće organske zagađujuće materije, lekovi i sredstva za održavanje lične higijene, lekovi koji se koriste u veterini, endokrini ometači, pa čak i nanomaterijali.

Takođe, US EPA je u novembru 2016. godine objavila finalnu listu kandidata za svrstavanje u zagađujuće materije (eng. *Contaminant Candidate List*, CCL 4) koja predstavlja listu prioriternih zagađujućih supstanci u vodi za piće (19). Za navedene zagađujuće materije je utvrđeno da su prisutne ili se očekuje da budu prisutne u vodi za piće. Ova lista sadrži 97 jedinjenja ili grupa jedinjenja i 12 mikrobioloških pokazatelja kvaliteta vode, za koje je planirano dalje uključivanje u redovne monitoring programe.

Standardi Međunarodne organizacije za standardizaciju

Međunarodna organizacija za standardizaciju (eng. *International Organization for Standardization*, ISO) je organizacija koja je objavila najveći broj međunarodnih standarda sa dobrovoljnom primenom koji pružaju pogodnosti za poslovanje, državnu upravu i društvo. Od preko 21 300 ukupno objavljenih međunarodnih standarda, u ISO-u je razvijeno više od 1 200 standarda u vezi s vodom. Oko 300 ISO-ovih standarda za kvalitet vode definiše zajedničku

terminologiju, metode uzorkovanja vode i uputstva za izveštavanje i praćenje prisustva zagađujućih materija u vodi. Ovi standardi se mogu primenjivati kako na postrojenja za prečišćavanje voda, tako i na pogone za pripremu vode za piće. Tri ključna standarda vezana za sisteme za pripremu vode za piće i za prečišćavanje otpadnih voda su standardi serije ISO 24510:

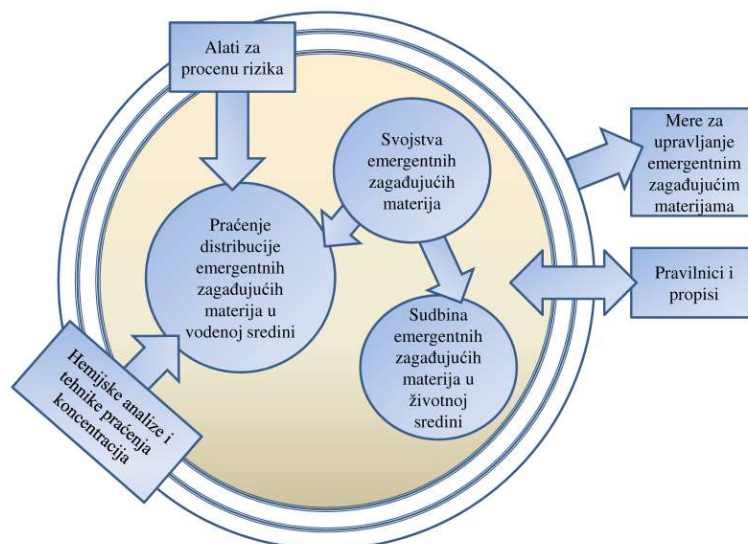
- ISO 24510 – Usluge vodosnabdevanja i tretmana otpadnih voda — Smernice za ocenjivanje i poboljšanje usluga za korisnike, kojim se utvrđuju elementi usluga vodosnabdevanja i tretmana otpadnih voda koji su od značaja i interesa za korisnike (20),
- ISO 24511 – Usluge vodosnabdevanja i tretmana otpadnih voda — Smernice za menadžment sistemima tretmana otpadnih voda i za ocenjivanje usluga, koji pruža smernice za menadžment sistemima tretmana otpadnih voda i za ocenjivanje usluga (21),
- ISO 24512 – Usluge vodosnabdevanja i tretmana otpadnih voda — Smernice za ocenjivanje i poboljšanje usluga za korisnike, koji pruža smernice za menadžment sistemima snabdevanja vodom za piće i za ocenjivanje usluga (22).

Cilj ovih međunarodnih standarda je da se zainteresovanim stranama pruže smernice za procenu i poboljšanje usluga za korisnike, kao i smernice za adekvatno upravljanje postrojenjima za tretman voda. Takođe, ovi standardi mogu pružiti metode i alate za procenu i praćenje performansi rada postrojenja za pripremu i prečišćavanje voda, što je od ključnog značaja za efikasno uklanjanje zagađujućih materija prisutnih u vodi.

Takođe, standardi serije ISO 14000 za menadžment životnom sredinom imaju za cilj zaštitu životne sredine putem prevencije ili ublažavanja štetnih uticaja na životnu sredinu (23). Značaj ovih standarda u adekvatnom upravljanju zagađujućim materijama se najviše ogleda u primeni koncepta životnog ciklusa čime se reguliše proizvodnja, distribucija i krajnje odlaganje potencijalno štetnih hemikalija.

Koncept menadžmenta emergentim zagađujućim materijama u aktivnoj sredini

Uspostavljanje odgovarajućeg menadžmenta emergentim zagađujućim materijama u vodenoj sredini predstavlja pravi izazov, a zasniva se na identifikovanju najznačajnijih zagađujućih supstanci, uspostavljanju programa njihovog monitoringa i efikasnom sprovođenju procene rizika (slika 2).



Slika 2. Koncept menadžmenta emergentim zagađujućim materijama u aktivnoj sredini (24)

Prvi korak u ovom složenom sistemu menadžmeta predstavljaju hemijske metode analize za pouzdanu detekciju, identifikaciju i kvantitativno određivanje emergentnih zagađujućih materija i njihovih produkata transformacije. Problem predstavlja to što je trenutno poznat veliki broj potencijalno emergentnih zagađujućih materija (npr. preko 1000 u Evropi, (2)), a što neke od njih (poput hormona i organohlorinih pesticida) izazivaju štetne efekte pri veoma niskim koncentracijama. To zahteva i razvoj novih, savremenih analitičkih metoda sa niskim granicama

detekcije. Efikasan menadžment emergentim zagađujućim materijama podrazumeva i poznavanje njihovih fizičko-hemijskih svojstava, od kojih zavisi transport i mobilnost ovih supstanci u životnoj sredini (24). Do sada objavljene monitoring studije su najčešće bile fokusirane na samo jednu sferu životne sredine. Međutim, kako bi se obezbedile informacije o dinamici i interakcijama emergentnih zagađujućih materija u vodenoj sredini, neophodno je sprovođenje monitoringa nad svim matricama iz životne sredine. Takođe je potrebno razviti metode procene rizika od multikomponentnih smeša emergentnih zagađujućih materija, koje mogu dovesti do sinergičkih štetnih efekata. Najvažniji korak u uspostavljanju i održavanju efikasnog sistema menadžmeta predstavlja uvrščivanje ove nove klase zagađujućih materija u relevantnu zakonsku regulativu radi održivog upravljanja vodnim resursima (24).

ZAKLJUČAK

Pregledom dostupne literature i propisa može se zaključiti da prisustvo emergentnih zagađujućih materija predstavlja značajan problem u životnoj sredini. Samim tim, neophodna je implementacija ovih zagađujućih supstanci u postojeće regulative usmerene na kvalitet voda, s obzirom na to da voda predstavlja medijum putem kojeg su povezane sve sfere životne sredine. Uspostavljanje adekvatnog sistema menadžmenta emergentnim zagađujućim materijama je potrebno radi očuvanja zadovoljavajućeg kvaliteta prirodnih voda.

Zahvalnica:

Izradu ovog rada je finansiralo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (br. projekta OI 172007).

LITERATURA

1. Water for people Water for life, The United Nations World Water Development Report, UNESCO WWAP, 2003.
2. <http://www.norman-network.net/?q=node/19>
3. Petrie B, Barden R, Kasprzyk-Hordern B., Water Res 2015;72:3–27.
4. Barbosa M, Moreira N, Ribeiro A, Pereira M, Silva A., Water Res 2016;94:257–279.
5. Lamastra L, Balderacchi M, Trevisan M., MethodsX 3 (2016) 459–476.
6. Ahmed MB, Zhou J, Ngo HH, Guo W, Thomaidis N, Xu J., J Hazard Mater 2017;323:274–298.
7. Lister AL, van der Kraak GJ., Water Qual Res J Can 2001;36:175–190.
8. Katakam M, Bell LN, Banga AK., J Pharm Sci 1995;84:713–716.
9. Tijani JO, Fatoba OO, Petrik LF., Water Air Soil Pollut 2013;224:1–29.
10. Directive 2000/60/EC, Off J Eur Commun L327, 1–72.
11. Decision 2455/2001/EC, Off J Eur Commun L 331, 1–5.
12. Directive 2008/105/EC, Off J Eur Union L348, 84–97.
13. Directive 2013/39/EU, Off J Eur Union L226, 1–17.
14. Decision (EU) 2015/495, Off J Eur Union L78, 40–42.
15. Directive 2006/118/EC, Off J Eur Union L372, 19–31.
16. Regulation (EC) No 1907/2006, Off J Eur Union L 396, 1–849.
17. Stephen C, Mount D, Hansen D, Gentile J, Chapman G, Brungs W., Guidelines for Deriving Numerical National Water Quality Criteria for the Protection Of Aquatic Organisms and Their Uses, US EPA, 1985.
18. OW/ORD Emerging Contaminants Workgroup, White Paper Aquatic Life Criteria for Contaminants of Emerging Concern Part I General Challenges and Recommendations, US EPA, 2008.
19. <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2016-11-17/pdf/2016-27667.pdf>
20. ISO 24510:2007 Activities relating to drinking water and wastewater services - Guidelines for the assessment and for the improvement of the service to users.
21. ISO 24511:2007 Activities relating to drinking water and wastewater services - Guidelines for the management of wastewater utilities and for the assessment of wastewater services.
22. ISO 24512:2007 Activities relating to drinking water and wastewater services - Guidelines for the management of drinking water utilities and for the assessment of drinking water services.
23. SRPS ISO 14001:2015 Sistemi menadžmenta životnom sredinom – Zahtevi sa uputstvom za korišćenje.
24. Geissen V, et al., Int Soil Water Conserv Res 2015;3:57–65.

CIP- Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије

502/504(497.11)(082)(0.034.2)

628.477(082)(0.034.2)

331.45/.46(082)(0.034.2)

005.6(082)(0.034.2)

7.05(082)(0.034.2)

НАУЧНО-стручни скуп Политехника (4 ; 2017 ; Београд)

Politehnika 2017 [Elektronski izvor] : zbornik radova / Četvrti naučno-stručni skup Politehnika 2017, Beograd, 8. decembar 2017.godine ; [urednici Vesna Alivojvodić ... et al.]. - Beograd : Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, 2017 (Beograd : Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika). - 1 elektronski optički disk (CD-ROM) ; 12 cm

Sistemska zahtevi: Nisu navedeni. - Nasl. sa nasl. ekrana. - Tiraž 220. - Napomene i bibliografske reference uz tekst. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts

ISBN 978-86-7498-074-3

- a) Животна средина - Заштита - Зборници
- b) Отпадне материје - Рециклажа - Зборници
- c) Заштита на раду - Зборници
- d) Управљање квалитетом - Зборници
- e) Дизајн - Зборници

COBISS.SR-ID 252201228



**beogradska
politehnika**



9 788674 980743 >
ISBN 978-86-7498-074-3