



PROCENA MOGUĆNOSTI PONOVNE UPOTREBE OTPADNIH VODA U REPUBLICI SRBIJI U OKVIRU CIRKULARNE EKONOMIJE

dr Vesna Pešić, dr Milena Bečelić-Tomin, dr Đurđa Kerkez, dr Dejan Krčmar, dr Anita Leovac Maćerak, dr Dragana Tomašević Pilipović, dr Nataša Slijepčević, dr Aleksandra Kulić Mandić

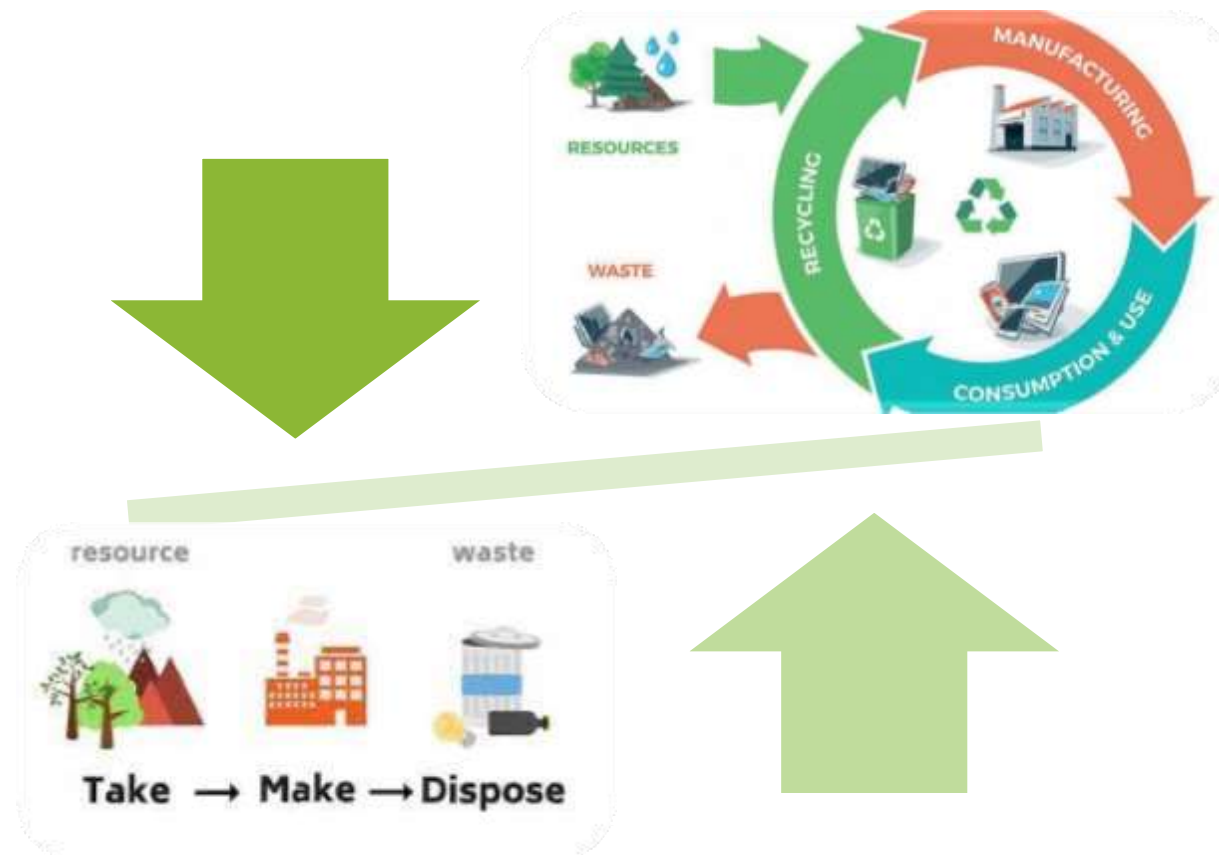
Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Trg Dositeja Obradovića 3, Novi Sad

Vrnjačka Banja, 4-6.04.2023.

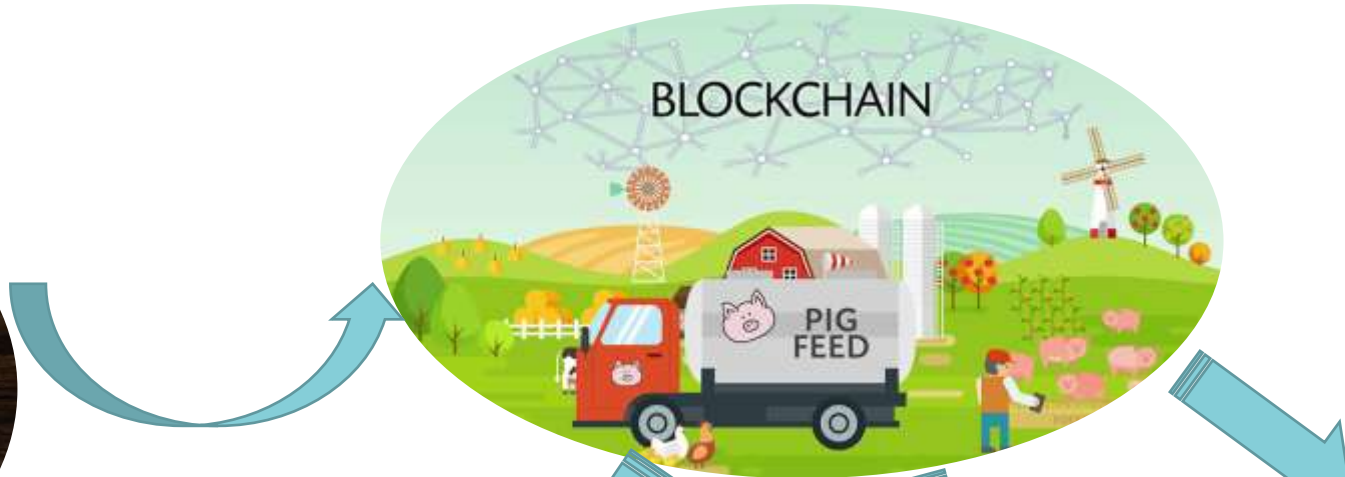
Twinning for Smart Water - Thinking and Rethinking Wastewater Management in Circular Economy Frame, GA No 101060110, HORIZON-WIDERA-2021-ACCESS-02

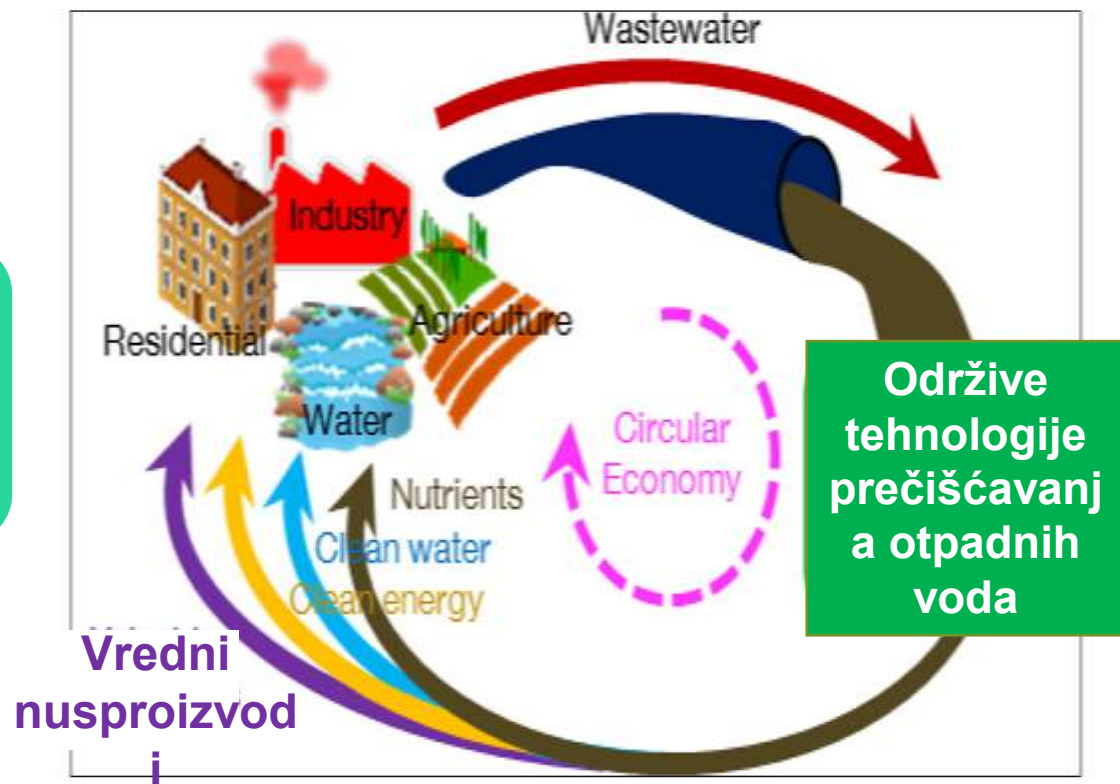
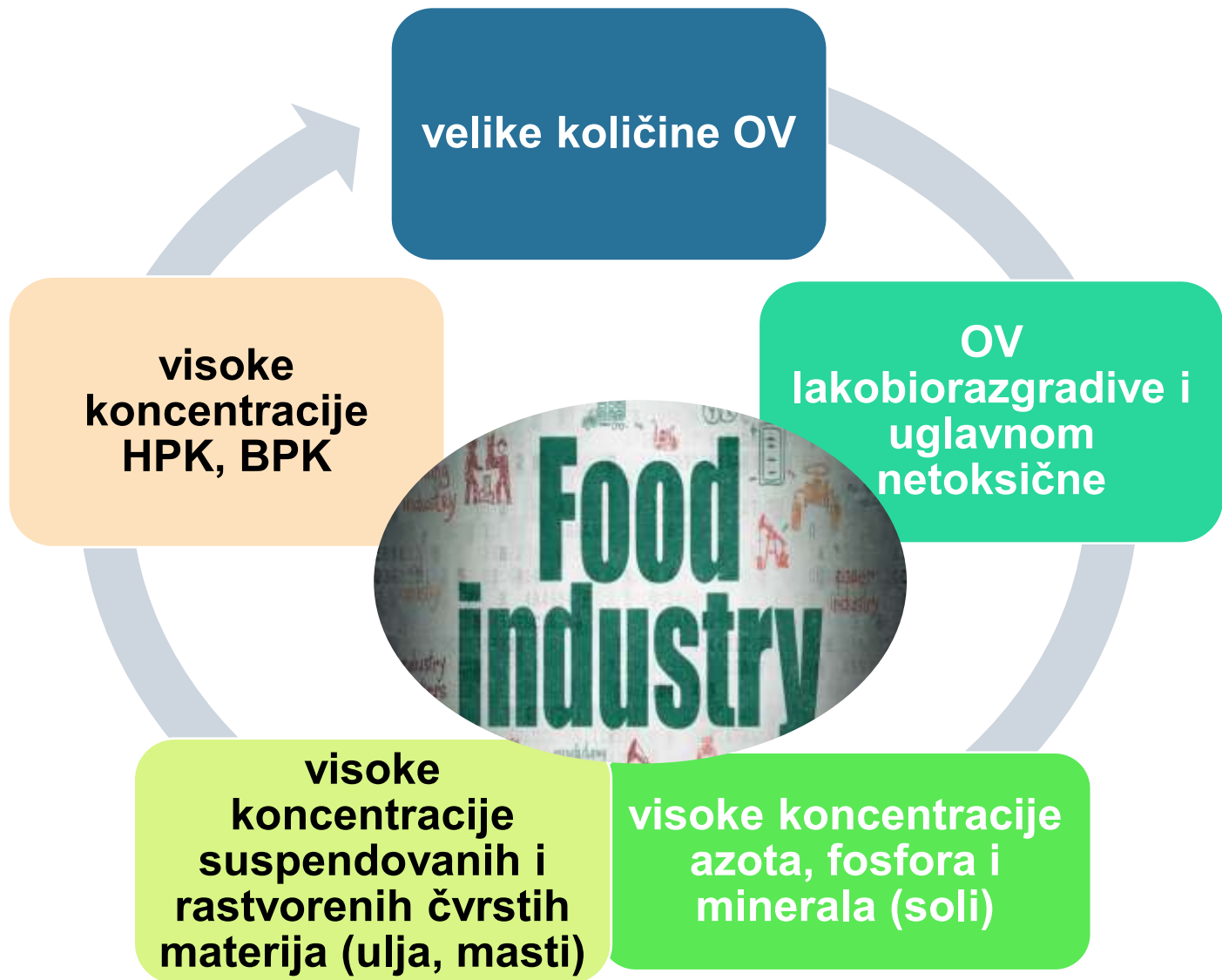
“u svetu rastućeg pritiska na prirodne resurse i životnu okolinu, EU nema drugog izbora nego da krene putem tranzicije ka resursno efikasnom i u krajnjoj liniji regenerativnom modelu cirkularne ekonomije”

- “Manifest za Evropu efikasnih resursa” ([*Manifesto for a Resource-Efficient Europe*](#)), 2017. EK



**u poslednjoj deceniji, sektor
prehrambene industrije postao je
treći najveći industrijski korisnik
vode**





upotreba OV:

za proizvodnju energije

za proizvodnju korisnih materijala sa potencijalnom marketinškom održivošću

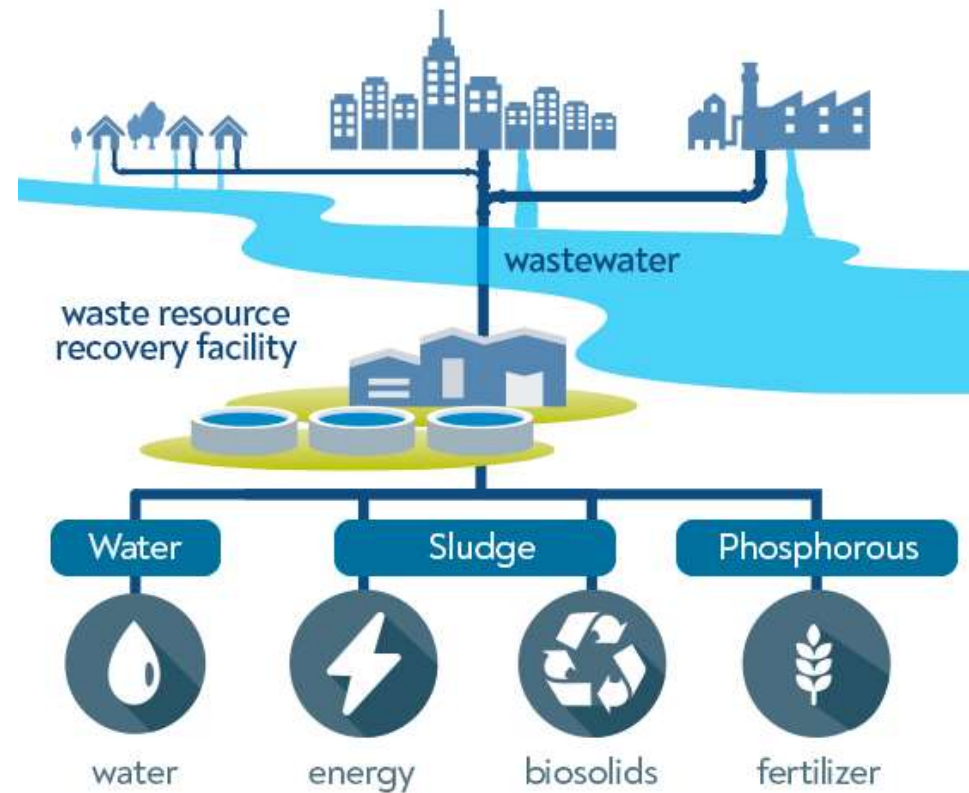
- biopolimeri, biomasa mikroalgi, fenolna jedinjenja, masne kiseline, celulozna vlakna, EPS, bioplastika, proteini

za navodnjavanje

izdvajanje nutrijenata – sinteza đubriva

mulj

- kompost, građevinski materijal, adsorbenti



U RS se godišnje ispusti ukupno oko milijardu m³ OV, 49% iz poljoprivrede, šumarstva i ribarstva, 10% iz industrije

- 308 miliona m³/god OV (u vodotoke), 19% prečišćenih
- prehrambeni sektor - 46% OV se prečišćava (35% primarno, 20% sekundarno, 45% tercijarno) i **samo 0,4% ponovo koristi.**

- **Najpogodnije OV** za ove svrhe su one koje potiču iz proizvodnje ulja, mleka, piva, prerade ribe, kao i otpadni aktivni muljevi
- Anaerobna digestija otpadnih voda iz proizvodnje mleka godišnje može proizvesti energije u visini 20% od potrebne za rad same fabrike, uz istovremeno smanjenje ukupne količine CO₂ za 13%

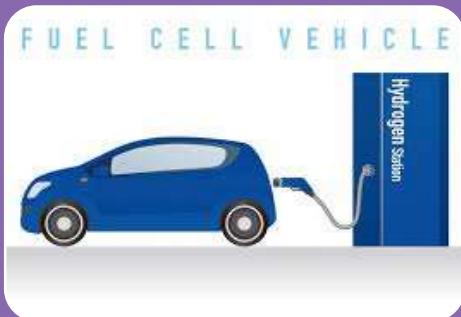




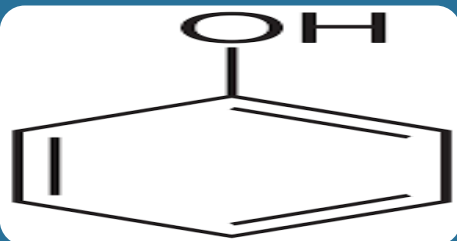
Bolja stopa biorazgradnje (povećana za 56%), stabilnost procesa i prinos **biogasa** se može postići pri zajedničkoj digestiji mešavine 20% OV iz proizvodnje ulja i 80% otpada hrane, nego samo sa otpadnom vodom iz uljara kao jedinom supstratom.



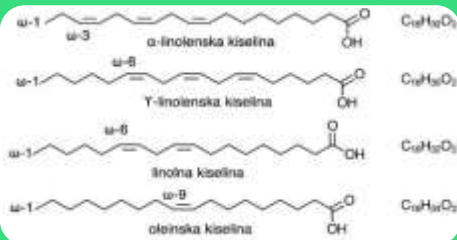
Tretmanom 300 m³/d OV sa 5000 mg/lHPK, postignuto je uklanjanje organske materije do 80%, uz proizvodnju 1654 kWh/d **električne** energije i 2341 kWh/d **toplotne** energije.



Pod optimalnim uslovima temperature (oko 35,9°C) i pH (5,95), i za koncentraciju otpadne vode pivare od 6,05 g/lHPK, postignut je prinos od **oko 150 ml H₂/g HPK**



Metodama jonske izmene se može postići čak blizu 100% izdvajanja **fenola** iz OV. Najpogodnije su OV iz proizvodnje ulja, jer sadrže preko 30 različitih vrsta fenola



Masne kiseline srednjeg lanca su korisni proizvodi izdvojeni iz OV, sa širokim spektrom potencijalnih upotreba, omogućavajući proizvodnju goriva i drugih hemijskih jedinjenja (aditivi za hranu, antimikrobna sredstva, obnovljivi dizel)



Najpogodnije otpadne vode za valorizaciju OV agroindustrije je u cilju izdvajanja **biopolimera**, za šta su najpogodnije vode koje potiču iz proizvodnje mleka i sira, piva, ulja



Mnoge vrste mikroorganizama mogu efikasno da rastu u OV sa visokim koncentracijama organske materije i nutrijenata i stoga mogu da igraju važnu ulogu u tretmanu OV, uklanjajući pri tome N, P, C



Važna prednost rekuperacije nutrijenata u PPOV, u slučaju fosfora, je smanjenje stope začepljenja cevovoda i oštećenja ventila usled taloženja struvita u prisustvu amonijaka. Iznalaženje načina za rekuperaciju fosfora bi smanjilo troškove održavanja na ovim postrojenjima.

Procenjuje se da bi rekuperisani fosfor iz PPOV iznosio 15% trenutne potražnje za fosforom i do 3% mineralnog azota za unos đubrenjem



U EU, uklanjanje fosfora na postrojenju je takođe uzrokovano potrebom da se dostignu dozvoljene koncentracije na izlazu sa postrojenja kako bi se ispoštovale obaveze prema Direktivi o tretmanu gradskih otpadnih voda i Okvirnoj direktivi o vodama.

Ovo ima za cilj izbegavanje eutrofikacije u površinskim vodama



Pored rekuperacije nutrijenata na samom postrojenju za tretman OV, postoje inicijative za odvajanje humanog urina i fecesa na izvoru nastanka koristeći specijalne toalete za separaciju urina a bez korišćenja vode. Ovo olakšava rekuperaciju jer se izbegava razblaživanje.

Količina fosfora u urinu je visoka i procenjeno je da bi kroz njegovo kolektovanje moglo biti pokriveno 22% svetske potrebe za fosforom.

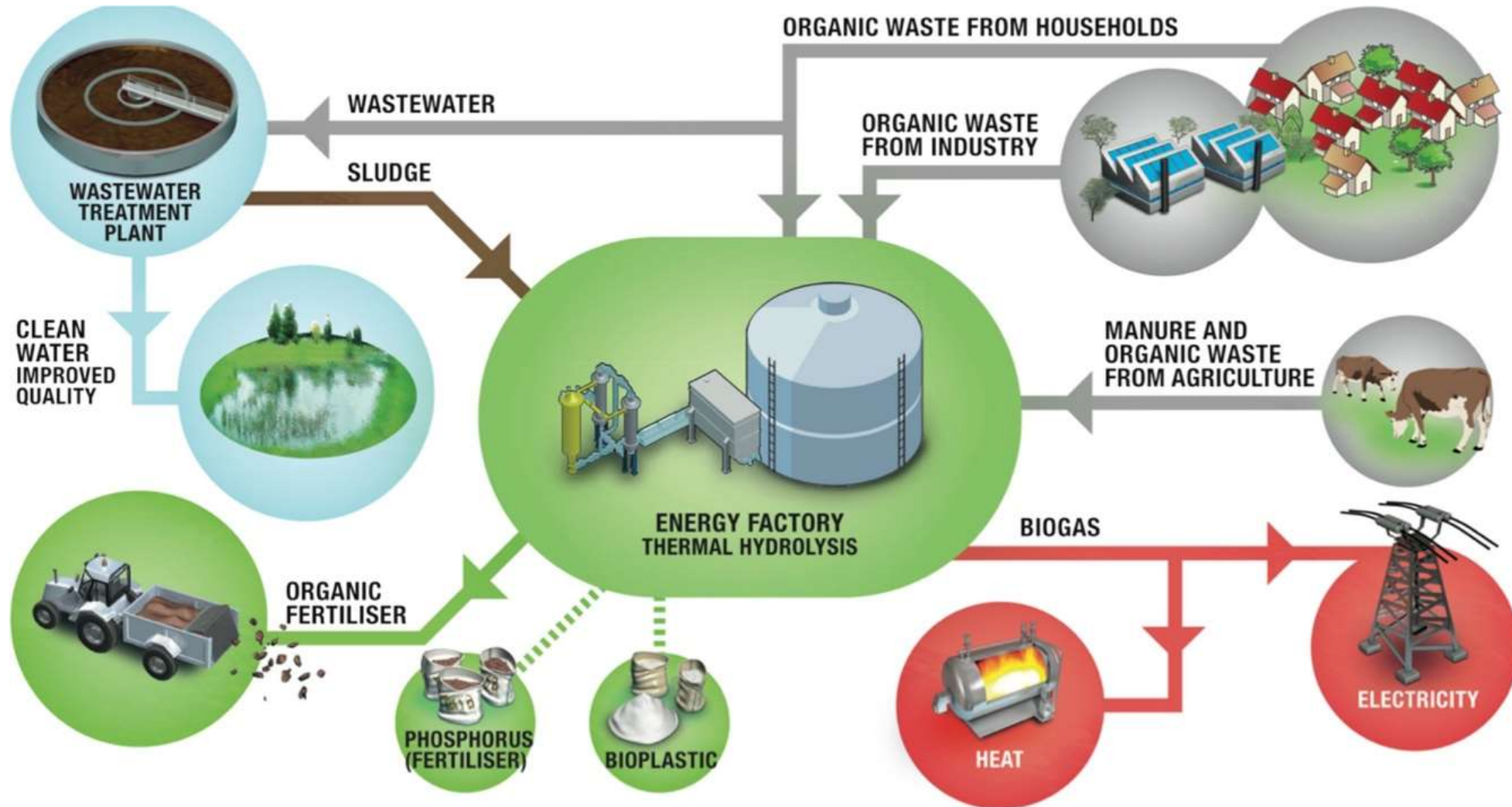


Poljoprivreda je odgovorna za 70% svetske potrošnje vode. Ova stopa varira u zavisnosti od intenziteta poljoprivrednih aktivnosti u regionu. Svedoci smo suočavanja sa klimatskim promenama i u tom smislu poteškoćama u primeni vode za antropogene aktivnosti, kao npr. navodnjavanje poljoprivrednih površina. Jedan od nekonvencionalnih izvora vode za navodnjavanje može biti ponovna upotreba prečišćenih OV, čime se može uticati na kvalitet obradivog zemljišta i ujedno na smanjenje ispuštanja gasova staklene bašte, naročito u poređenju sa korišćenjem morske vode i njenom desalinizacijom.



Za navodnjavanje je u RS u 2022. godini ukupno zahvaćeno 99 miliona m³ vode. Najviše vode crpelo se iz vodotokova (90%), dok su preostale količine zahvaćene iz podzemnih voda, jezera, akumulacija i iz vodovodne mreže. Tokom 2022. godine navodnjavano je 54 639 ha poljoprivrednih površina. Otpadne vode iz prehrambene industrije, kao i otpadne vode sa farmi mogu predstavljati znatan potencijal korišćenja vode za navodnjavanje

Najpogodnija primena OV?





Mapa puta za CE - proces, koji ima ambiciju da upozna, promoviše i poveže prepoznate aktore koji svojim znanjem, inovativnošću i kreativnošću mogu doprineti bržoj tranziciji ka cirkularnoj ekonomiji.

Cilj Mape puta - da podstakne proizvodnju kroz primenu cirkularnih poslovnih modela, da motiviše industriju za kreiranje novih radnih mesta i da unapredi poslovanje kroz iznalaženje inovativnih održivih rešenja za tržišta.

Namera je da se podstakne društvo na systemske promene u razmišljanju, kulturi i odnosu prema resursima, kao i da donosioce odluka podstakne na političko obavezivanje za promene javnih politika i dijaloga u kontekstu cirkularne ekonomije.



www.smartwatertwin.pmf.uns.ac.rs



smartwatertwin@pmf.uns.ac.rs



Funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or European Research Executive Agency (REA). Neither European Union nor the granting authority can be held responsible for them. Grant Agreement: Twinning for Smart Water - Thinking and Rethinking Wastewater Management in Circular Economy Frame, No 101060110.