

ZELENA HEMIJA SRBIJA

UNIDO projekat



*Naša budućnost će biti zelena
ili je neće biti...*



ZELENA HEMIJA JE EKONOMIČNA:

- ⌚ Troši manje resursa
- ⌚ Troši manje energije
- ⌚ Smanjuje količinu otpada
- ⌚ Umanjuje troškove osiguranja radne sredine
- ⌚ Ne oštećuje životnu sredinu

UNIDO projekat Zelena hemija Srbija je deo svetskog napora za postizanjem ciljeva održivog razvoja, kako je to usvojeno na Generalnoj konferenciji Ujedinjenih nacija 25. septembra 2015. godine, u okviru Direktive 2030 o održivom razvoju.

Web stranica projekta je ovde:

🌐 <https://greenchemistryserb.wixsite.com/green-serbia>

Glavni svetski stručni promoter Zelene hemije (i Zelene tehnologije) je Univerzitet Jejl (Yale University) u Sjedinjenim Državama, Centar za Zelenu hemiju i tehnologiju, pre svega Profesor Paul Anastas. Ovo su njegovi izvorni principi, postavljeni još 1990-tih godina.



Zelena hemija je projektovanje hemijskih proizvoda i procesa koji smanjuju ili eliminišu korišćenje i generisanje opasnih materija. Njeni osnovni principi su:

1. Prevencija

Bolje je sprečiti stvaranje otpada nego ga naknadno prerađivati ili uklanjati.

2. Atomska ekonomičnost

Procese sinteze treba projektovati tako da se u konačnom proizvodu maksimizuje prisustvo svih materijala korišćenih u procesu.

3. Manje opasne hemijske sinteze

Kad god je izvodljivo, procese sinteze treba projektovati tako da se koriste i stvaraju supstance male ili nikakave toksičnosti za čoveka i okolinu.

4. Projektovanje sigurnijih hemikalija

Hemijske proizvode treba projektovati tako da se željena funkcija dobije uz minimizovanje njihove toksičnosti.

5. Sigurniji rastvarači i pomoćne supstance

Korišćenje pomoćnih supstanci (npr. rastvarača, separacionih agenasa, itd.) bi trebalo izbaciti kad god je moguće ili učiniti bezopasnim kada se koriste.

6. Energetski efikasni procesi

Potrošnju energije u hemijskim procesima treba minimizovati. Ukoliko je moguće, procese sinteze treba izvoditi na temperaturi i pritisku okoline.

7. Korišćenje obnovljivih sirovina

Sirovina treba da bude obnovljive umesto potrošne prirode, kad god je tehnički i ekonomski moguće.

8. Smanjenje derivatizacije

Nepotrebnu derivatizaciju treba minimizovati i izbeći ukoliko je izvodljivo, pošto ona zahteva dodatne reagense i generiše otpad.

9. Kataliza

Katalitički reagensi (što selektivniji) imaju prednost nad stehiometrijskim.

10. Projektovana degradacija

Hemiske proizvode treba projektovati tako da se na kraju upotrebe raspadaju u neopasne materije koji nisu postojani u životnoj sredini.

11. Analitika u realnom vremenu radi sprečavanja zagađenja

Analitičke metode treba razvijati tako da omoguće monitoring i kontrolu u realnom vremenu u toku procesa, pre formiranja opasnih supstanci.

12. Suštinski sigurniji hemijski procesi radi sprečavanja akcidenata

Supstance i oblike supstanci koji se koriste u hemijskom procesu treba izabrati tako da se minimizuje potencijal za hemijske akidente, kao što su ispuštanja, eksplozije i požari.



Zelena tehnologija je razvoj i komercijalizacija industrijskih procesa koji su ekonomski izvodljivi, a smanjuju rizik po ljudsko zdravlje i okolinu. Njeni osnovni principi su:

1. Suštinski umesto slučajno

Projektanti treba da osiguraju da sav materijal i energija koji će se upotrebiti i dobiti (u procesu) suštinski nisu opasni, ako je moguće.

2. Prevencija umesto prerada

Bolje je sprečiti nastajanje otpada, nego naknadno ga uklanjati ili prerađivati.

3. Projektovanje odvajanja

Operacije separacije i prečišćavanja trebalo bi da budu projektovane uz minimalnu potrošnju energije u upotrebe materijala.

4. Maksimizovanje efikasnosti

Proizvodi, procesi i sistemi trebalo bi da budu projektovani sa najvećom efikasnošću u odnosu na masu, energiju, prostor i vreme.

5. Izlazni umesto ulaznih pokazatelja

Proizvodi, procesi i sistemi trebalo bi u odnosu na upotrebljenu energiju i materijal da budu usmereni na „izlazne“, a ne „ulazne“ pokazatelje.

6. Očuvanje složenosti

Postojeća količina entropije i složenosti mora biti posmatrana kao investicija pri odlučivanju o reciklaži, ponovnom korišćenju ili korisnom odlaganju.

7. Trajnost umesto dugovečnosti

Treba ciljati na trajnost, ne na dugovečnost.

8. Odgovoriti na potrebu, minimizovati višak

Treba projektovati procese sa kapacitetom i mogućnostima prema potrebi, bez nepotrebnih viškova. Procesi koji se projektuju na opšti način, isti za sve, su promašaj.

9. Minimizovati diverzitet materijala

Treba minimizovati prisustvo različitih materijala u multikomponentnim proizvodima, kako bi se olakšala razgradnja i očuvanje vrednosti.

10. Integrisanje tokova materijala i energije

Projektovanje proizvoda, procesa i sistema treba da uključi ce-lovitost i medjusobno povezivanje sa dostupnom energijom i tokovima materijala.

11. Projektovanje za komercijalni život

Proizvodi, procesi i sistemi treba da budu projektovani sa što komercijalnijim svojstvima.

12. Obnovljivo umesto potrošno

Ulagne sirovine i energija trebalo bi da budu obnovljive, umesto potrošne.

Sa ovom motivacijom pokrenuta je Globalna inicijativa za Zelenu hemiju (Global Green Chemistry Initiative), čija je misija da se povećaju svest i kapaciteti za primenljive pristupe na principima Zelene hemije kod proizvoda i postupaka koji unapređuju globalne koristi za životnu sredinu tokom čitavog njihovog životnog ciklusa. Web sajt ovog programa je:



<https://www.global-green-chemistry-initiative.com>

Do sada je program obuhvatio čitav niz zemalja: Srbija, Brazil, Kolumbija, Egipat, Južna Afrika, Šri Lanka, Peru, Uganda, Gana, Ruanda, Etiopija, Severna Makedonija, Jordan, Kenija.



USPEŠNI PRIMERI PRIMENE PRINCIPA ZELENE HEMIJE

Kataliza duplom dekompozicijom

Kompanija Elevance koristi Nobelovom nagradom nagrađene metatezne katalizatore (za duplu dekompoziciju) u proizvodnji funkcionalnih hemikalija od olefina iz petrohemijske industrije. Postiže se:

- 🌿 Smanjeni utrošak energije
- 🌿 Smanjena emisija gasova za 50%

🌐 <https://www.e-education.psu.edu/eme807/node/697>

Gasom obogaćeni rastvarači za održivu katalizu

Kada se pod umerenim pritiskom (desetak bara) u rastvarač sabije prirodni gas CO₂, rastvarač se upotrebljava i do 100 puta efikasnije. Time se dobija:

- 🌿 Zamena štetnih organskih rastvarača benignim CO₂
- 🌿 Smanjenje opasnosti od požara (zbog prisustva CO₂)
- 🌿 Smanjenje radnih pritisaka, u poređenju sa superkritičnim gasom, što znači uštedu energije.

🌐 <http://www.springer.com/gp/book/9781461458166>

Zeleno biotehnološko rešenje za proizvodnju amonijaka

Umesto Haber-Bošovog procesa za vezivanje azota u procesu dobijanja amonijaka, koji koristi ogromne količine energije za postizanje temperatura do 500 C i pritisaka do 250 bar - mogu se koristiti prirodne bakterije koje vezuju azot, pod normalnim ambijentalnim uslovima.

Čitava zbarka tehnoloških rešenja biće dostupna na sledećem linku:

🌐 <https://www.global-green-chemistry-initiative.com/technology-compendium>

ODVIJANJE PROJEKTA U SRBIJI

A photograph of a red tractor with a black front end and large black tires, positioned on a dark, hilly field. The tractor is angled towards the right of the frame. A person is seated in the driver's seat. The background is a clear, bright blue sky. In the far distance, a few thin, leafless trees stand on another hill. The overall scene is rural and suggests agricultural activity.

Sprovođenje Projekta u Srbiji povereno je Centru za čistiju proizvodnju Tehnološkometalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, koji je to organizovao prema programu predviđenom u okviru Globalne inicijative za Želenu hemiju.

INFORMATIVNA RADIONICA O ZELENOJ HEMIJI

u Beogradu, decembar 2017.



U organizaciji Centra, zajedno sa Srpskim hemijskim društvom, u decembru 2017. godine u prostorijama Privredne komore Srbije u Beogradu održan je celodnevni skup Informativna radionica o Zelenoj hemiji, na kojem je učestvovalo 112 učesnika iz privrede, prosvete, nauke, državne uprave i građanskih organizacija.

Skup je posebno pozdravljen od strane Ministarstva za životnu sredinu Republike Srbije i Rektorata Univerziteta u Beogradu. Glavni predavači sa Univerziteta Jejl su bili Prof. Adelina Voutchkova-Kostal i dr Karolina Mellor. Pored detaljnog upoznavanja sa principima i praksom u primeni Zelene hemije u svetu, izloženi su i primeri primene ovih principa u Srbiji

🌐 <https://greenchemistryserb.wixsite.com/green-serbia/dogadjaj>

Glavni rezultat ove aktivnosti je mreža od 300 kontakata sa zainteresovanim učesnicima i kontakt sa 58 organizacija u Srbiji koje prate aktivnosti na Projektu i zainteresovane su za učešće u njegovoj primeni.

PETODNEVNI SEMINAR, OBUKA ZA SAVETNIKE ZA ZELENU HEMIJU

U novembru 2018. godine održan je petodnevni seminar za Savetnike za zelenu hemiju na Hemijskom fakultetu u Beogradu, kako za stručnjake iz Srbije, tako i za 8 stručnjaka iz regionala. Od 50 zainteresovanih odabранo je 32 stručnjaka koji su dobili sertifikat o pohađanoj obuci. Dobitnici sertifikata su iz akademskih krugova, industrije, konsultantskih agencija i jedan srednješkolski nastavnik. Glavni kriterijum je bio profesionalna sposobljenost polaznika i pozicija koja ima efektan uticaj u daljoj implementaciji ciljeva projekta.

Glavni predavač Prof. Tomislav Friščić sa MekGil Univerziteta, je, zajedno sa Karolinom Melor sa Jejla, inspirativno uključio sve polaznike u izuzetno interaktivno učešće u obuci. Posebnu pažnju su izazvali primeri inovativnih mehanohemijskih reakcija između čvrstih reagenasa, bez rastvarača, kao i efikasno hemijsko čišćenje u subkritičnom gasu ugljendioksidu.

Značajnu komponentu su dali domaći predavači i diskusije koje su inicirali sopstvenim iskustvima: Prof. Vladimir Beskoski, Prof. Branimir Jovančićević i Dr. Tatjana Trtić-Petrović.

Nema sumnje da su učesnici dobili ili nadogradili suštinsko znanje i inicijative, koje će biti primljeno i šireno u daljem radu.

Evo šta je snimila BRAINZ televizija:  <https://youtu.be/yfEtD2tQeL4>

Na kraju obuke polaznici su dobili sertifikat o pohađanju, potpisani od strane organizatora, Centra za čistiju proizvodnju i koordinatora obuke sa Univerziteta Jejl.





UNIVERZITETSKI KURSEVI U SRBIJI

Pored ovih programa, u Srbiji već nekoliko godina postoje kursevi o zelenoj hemiji na tri univerziteta u okviru master studija. Svi nastavni programi tih kurseva imali su koristi od materijala obrađenih u okviru projekta Zelena hemija Srbija, kao i od iskustava stečenih u tim aktivnostima. To su:

Univerziteti u Beogradu - Hemijski fakultet

Univerzitet u Novom Sadu – Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine

Univerzitet u Nišu – Tehnološki fakultet u Leskovcu

FOTOKATALITIČKA SAMOČISTEĆA PREVLAKA ZA FASADE HEROMAT

Laboratorija za materijale i kulturno blago, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu

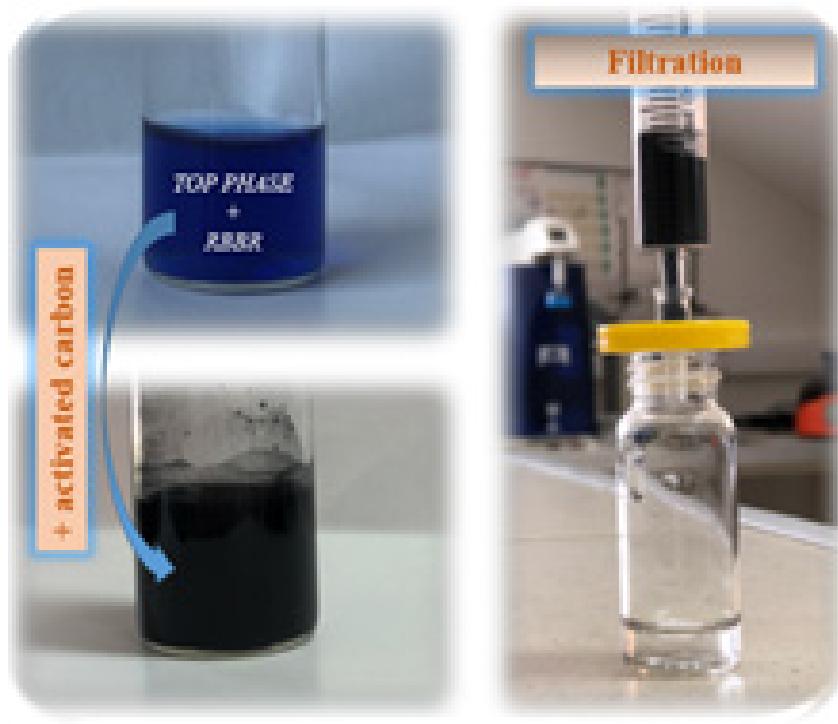
Patentirana je samočisteća ekološki prihvatljiva prevlaka za istorijski vredne fasade, koje takvom konzervacijom zadržaaju svoju estetsku vrednost, bez potrebe za održavanjem i korišćenjem dodatnih resursa i veštačkih materijala. Koristi se fotokatalitičko svojstvo materijala koje pod uticajem UV komponente sunčevog zračenja razlaže štetne materije na površini. Na kraju svog funkcionalnog veka, HERMOMAT se razlaže do neškodljivih sastojaka bezopasnih po okolinu.



KORIŠĆENJE JONSKIH TEČNOSTI ZA UKLANJANJE ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA IZ OTPADNIH VODA

Institut "Vinča", Beograd

Jonske tečnosti su novi materijali koji imaju veliki potencijal kao neškodljivi rastvarači u industriji ili, zbog baš tih osobina, za ekstrakciju zagađujućih materija iz otpadnih voda, čime se sprečava zagađenje rečnih tokova i podzemnih voda. Lako se mešaju sa vodom, a jednostavnim dodatavanjem male količine odabrane soli formiraju dvofazni sistem sa vodom, tako da služe za ekstrakciju. U industriji je to dragocen rastvarač koji se može podešiti da bude selektivan, slabo je isparljiv i ekološki neškodljiv. Citratne soli su posebno korisne za ovu upotrebu.



PRIlike za plasiranje biznis ideja u Srbiji

Zelena hemija je budućnost. Bilo koja kompanija može da se uključi u aktivnosti stvaranja tehnoloških rešenja na ovim principima. Tim Zelena hemija Srbija ima bazu kontakata koji mogu poslužiti u ovom naporu.

Takođe, u Srbiji postoje fondovi koji mogu pomoći u pokretanju malih i srednjih preduzeća i biznis ideja. Ovo su neke od mogućnosti:

Fond za inovacionu delatnost Srbije, koji ima nekoliko programa, zavisno od visine ulaganja, tako da omogućava i kreditiranje i određeni nivo bespovratnih sredstava:

🌐 <http://www.inovacionifond.rs>

Fond za razvoj Republike Srbije, u saradnji sa Privrednom komorom Srbije, ima poseban Program promocije preuzetništva i samozapošljavanja, takođe sa mogućnošću ostvarivanja bespovratnih sredstava:

🌐 <https://fondzarazvoj.gov.rs/lat/novost/pregled/6>

🌐 <https://pks.rs/vesti/preuzetnici-zainteresovani-za-povoljne-kredite-1891>



Tim Zelena hemija Srbija



Dr Bojan Radak



Prof. Branimir Jovančićević



Prof. Vladimir Beškoski



Dr Jelena Milić

Otvoreni smo za vas - za sva pitanja i konsultacije. Tim Zelena hemija Srbija:

🌐 <https://greenchemistryserb.wixsite.com/green-serbia>

PROJEKAT PODRŽALI:

