



Co-funded by the
Tempus Programme
of the European Union



Edukons Univerzitet

BIOREMEDIJACIJA U POLJOPRIVREDI

autor: MSc Gordana Racić

Sremska Kamenica, 2016

CaSA



Co-funded by the
Tempus Programme
of the European Union



Building Capacity of Serbian Agricultural
Education to Link with Society

EDUCONS
UNIVERSITY

TEMPUS projekat:
Izgradnja kapaciteta srpskog obrazovanja
u oblasti poljoprivrede radi povezivanja sa društvom (CaSA)
544072-TEMPUS-1-2013-1-RS-TEMPUS-SMHES (2013 – 4604 / 001 - 001)

kurs/seminar/modul

BIOREMEDIJACIJA U POLJOPRIVREDI

autor: MSc Gordana Racić

SADRŽAJNI RECENZENTI,
Partneri iz EU
STRUČNI RECEZENTI
Univerzitet Educons
Prof. dr Ljubinko Jovanović
Prof. dr Olivera Nikolić
Doc. dr Sonja Ivković



Co-funded by the
Tempus Programme
of the European Union



Building Capacity of Serbian Agricultural
Education to Link with Society

EDUCONS
UNIVERSITY

TEMPUS projekat:
Izgradnja kapaciteta srpskog obrazovanja
u oblasti poljoprivrede radi povezivanja sa društvom (CaSA)
544072-TEMPUS-1-2013-1-RS-TEMPUS-SMHES (2013 – 4604 / 001 -
001)

Koordinator:
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

WP4 (DEV) - Modernizacija nastavnih sadržaja
4.3. Razvoj klasičnih stručnih kurseva za
nastavnike srednjih poljoprivrednih škola i agronome u savetodavnim službama
4.4. Razvoj on-line stručnih kurseva za
nastavnike srednjih poljoprivrednih škola i agronome u savetodavnim službama

WP7 (DEV) - Pilot implementacija stručnih kurseva
7.1. Implementacija klasičnih stručnih kurseva
7.2. Implementacija on-line stručnih kurseva

This material is created within Tempus project “CaSA “Building Capacity of Serbian Agricultural Education to Link with Society” 544072-TEMPUS-1-2013-1-RS-TEMPUS-SMHES (2013 - 4604 / 001 – 001) which has been funded with the support of the European Commission. This material reflects the view of the author only and the Commission can not be held responsible for any use which may be made of the information contained therein. With the support of the Tempus programme of the European Union.



Republic of Serbia
Autonomous Province of Vojvodina
Provincial secretariat for finance

Zahvaljujemo se Autonomnoj Pokrajini Vojvodini, Pokrajinskom sekretarijatu za finansije, Novi Sad, na dodeli bespovratnih sredstava Univerzitetu Educons, iz Sremske Kamenice.

Sredstva su namenjena za potrebe učešća u sufinansiranju aktivnosti iz Projekta "Izgradnja kapaciteta srpskog obrazovanja u oblasti poljoprivrede radi povezivanja sa društvom" a po programu "544072-TEMPUS -CaSA".

SADRŽAJ

1. ZAGAĐIVANJE ZEMLJIŠTA
2. MONITORING ZEMLJIŠTA
3. REMEDIJACIJA I REVITALIZACIJA ZEMLJIŠTA
4. EKOLOGIJA MIKROORGANIZAMA
5. SINONIMI
6. REFERENCE

BIOREMEDIJACIJA U POLJOPRIVREDI

Ime i prezime nastavnika	Gordana Racić
Fakultet/Univerzitet	Univerzitet Edukons
Naziv kursa	Bioremedijacija u poljoprivredi
Ciljna grupa (kome je kurs namenjen) (upisati AMS za kurs za nastavnike, a PSSS za kurs za savetodavce)	AMS
Tip kursa (upisati klasična nastava ili online ili blended)	Klasična nastava
Trajanje kursa (upisati 1 dan – 8 sati ili 2 dana – 16 sati)	2 dana-16 sati

Obrazloženje svrhe kursa

Osnovni cilj kursa je edukacija nastavnika u oblasti primene ekološki prihvatljivih metoda u poljoprivredi. Kurs će obuhvatiti pregled osnovnih metoda za remedijaciju i revitalizaciju zemljišta, sa fokusom na primenu mikroorganizama za detoksifikaciju zemljišta u cilju pripreme za poljoprivrednu proizvodnju.

Poljoprivredna gazdinstva su izložena opasnim ksenobioticima kroz različite oblike zagađenja iz okruženja. Najznačajniji problemi ove vrste su vezani za sledeće grupe zagađivača: POPs (perzistentna organska jedinjenja) i PAHs (policiklični aromatični ugljovodonici), kao i teški metali koji su direktno toksični za sve organizme. Njihova prisutnost čak i u malim koncentracijama je opasna, jer imaju sposobnost povećanja koncentracije u lancu ishrane. Njihove relativno toksične/kancerogene osobine su specifične za svako jedinjenje. Zbog toga postoji potreba za usavršavanjem znanja o tehnologijama koje omogućuju kontinualnu detoksikaciju zemljišta namenjenog za poljoprivrednu proizvodnju.

Primeri iz prakse i ličnog iskustva predavača doprineće boljem razumevanju primene metoda bioremedijacije, sa dodatnim osvrtom na održivost i ekonomsku isplativost ove metode.

Opis kursa:

1. Remedijacija i revitalizacija zemljišta
2. Ekologija mikroorganizama
3. Bioremedijacija u konvencionalnoj i organskoj poljoprivredi
4. Monitoring zemljišta u poljoprivrednoj proizvodnji
5. Primena standardnih mikrobioloških i molekularnih metoda za primenu bioremedijacije u poljoprivredi
6. Praktičan rad u laboratoriji

Ciljevi kursa

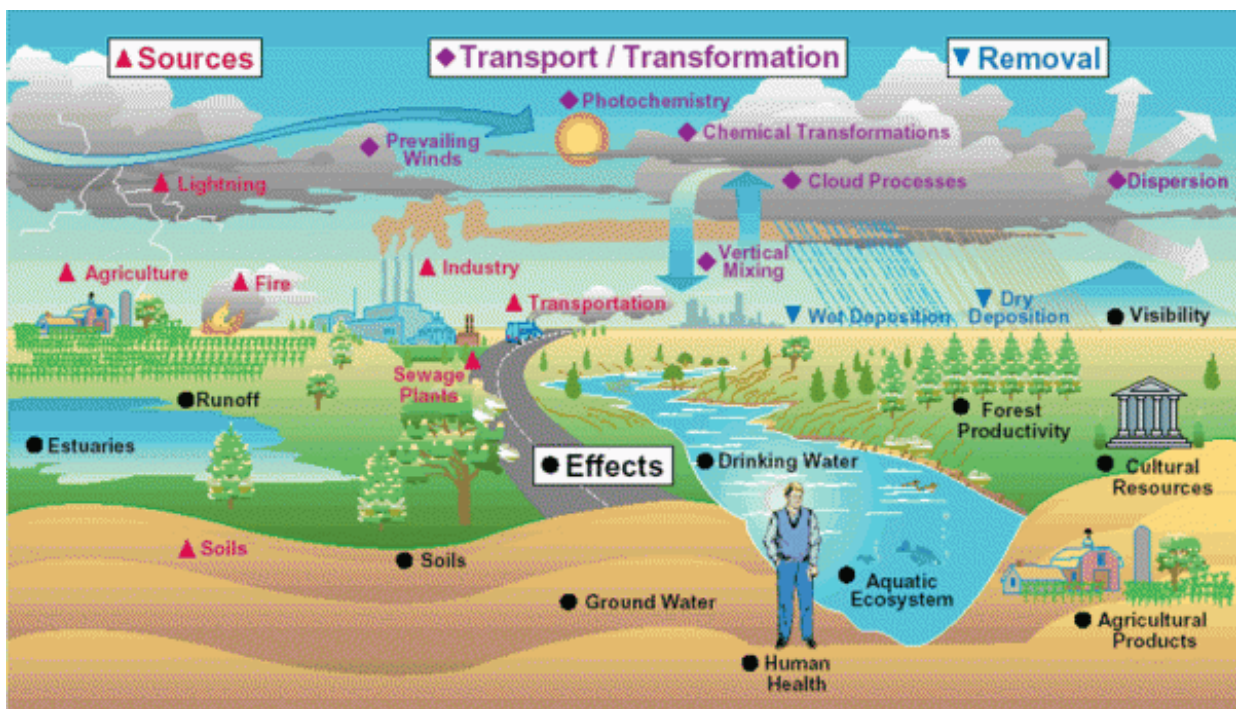
Cilj kursa je utvrđivanje postojećeg znanja nastavnika u oblasti primene ekološki prihvatljivih metoda u poljoprivredi. Kurs treba da omogući nastavniku razumevanje osnovne uloge i značaja mikroorganizama u prirodnim i agroekosistemima, interakcije između biljaka i mikroorganizama, adaptacije mikroorganizama na različite uslove spoljašnje sredine i primene savremenih tehnologija bioremedijacije. Takođe, nastavnici će tokom kursa imati mogućost savladavanja osnovnih laboratorijskih tehnika koje se koriste u biotehnologiji.

1. ZAGAĐIVANJE ZEMLJIŠTA

Zemljište je složen četvorofazni system koji je pod stalnim uticajem različitih spoljašnjih činilaca. Osnovne četiri komponente zemljišta su:

- Minerali (neorganske materije)
- Organske materije
- Voda
- Vazduh.

Zagađivanje zemljišta može se podeliti na: direktno i indirektno ili prirodno i veštačko. Svi faktori koji utiču na zagađivanje zemljišta prikazani su na Slici 1.



Slika 1. Zagađivanje zemljišta (<http://zoc-tla.tk/cause-view/zagađivanje-degradacija-i-glavni-zagađivaci-zemljista/>)

2. MONITORING ZEMLJIŠTA

Obaveza uspostavljanja sistematskog monitoringa zemljišta na prostoru Republike Srbije definisana je ***Zakonom o zaštiti životne sredine (Službeni glasnik RS, br.135/04,36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon i 43/2011 - odluka US)*** i utvrđena strateškim dokumentima u oblasti zaštite životne sredine (***Nacionalni program zaštite životne sredine, Nacionalna strategija održivog razvoja Republike Srbije, Akcioniplan za sprovođenje Strategije održivog razvoja i dr.***).

U skladu sa članom 69 ovog Zakona, Republika Srbija, autonomna pokrajina i jedinica lokalne samouprave, u okviru svojih nadležnosti utvrđenih zakonom, obezbeđuju kontinuiranu kontrolu i praćenje stanja životne sredine (monitoring).

Monitoring je sastavni deo informacionog sistema životne sredine, a finansijska sredstva za njegovu realizaciju obezbeđuju Republika Srbija, autonomna pokrajina i jedinica lokalne samouprave.

Članom 70. Ovog Zakona definisana je sadržina i način vršenja monitoringa. Monitoring se vrši sistematskim praćenjem vrednosti indikatora, odnosno praćenjem negativnih uticaja na životnu sredinu, stanja životne sredine, mera i aktivnosti koje se preduzimaju u cilju smanjenja negativnih uticaja i podizanja nivoa kvaliteta životne sredine (www.ekourb.vojvodina.gov.rs).

3. REMEDIJACIJA I REVITALIZACIJA ZEMLJIŠTA

Remedijacija i revitalizacija zemljišta može se podeliti na tri nivoa: fizičku, hemijsku i biološku (Slika 1).



Slika 2. preuzeto sa <http://www.bremgroup.com/download/protent.pdf>

Metoda kojom se primenom mikroorganizama (najčešće bakterija i gljiva) kao bioloških agenasa razgrađuju ili imobilišu zagađujuće supstance iz praktično svih zagađivača životne sredine (osim radionuklida) pri čemu se dobijaju proizvodi, koji nisu štetni za čoveka i okolinu, naziva se bioremedijacija

Slika 3. Krug bioremedijacije (preuzeto sa <http://www.bremgroup.com/download/protent.pdf>)

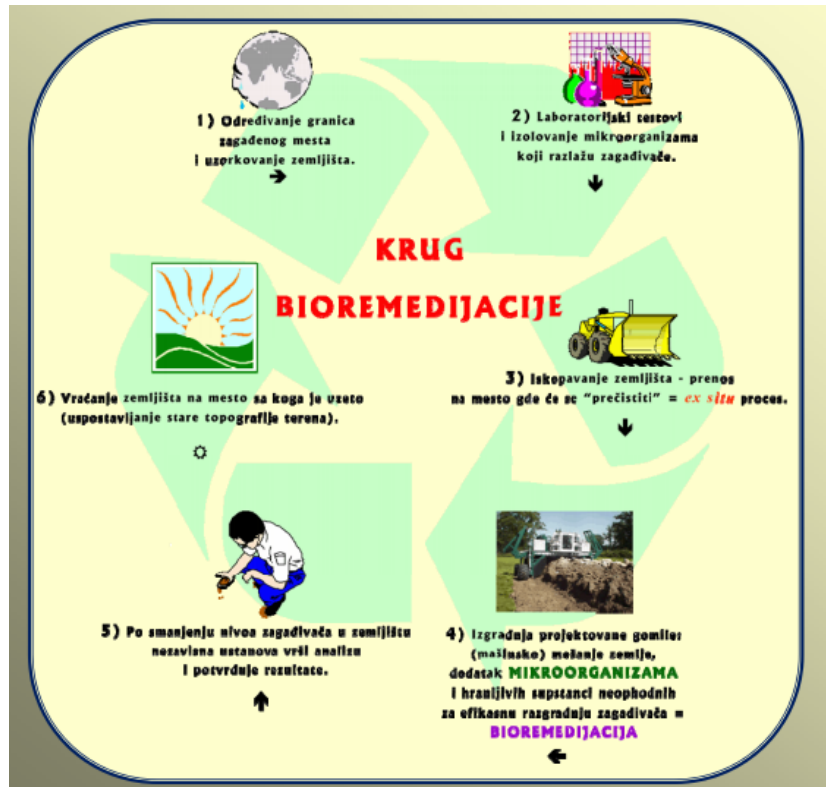


Tabela 1. Prednosti i nedostaci bioremedijacije

PREDNOSTI	NEDOSTACI
Tehnologija bez generisanja novog otpada	Proces dugo traje
Sve pomoćne supstance su biorazgradljive i najčešće prirodne	Teški metali ne mogu biti uklonjeni, već samo prevedeni u manje toksične oblike
Efikasan i brz postupak	In situ bioremedijacija može da se izvede samo na zemljištu visoke permeabilnosti
Bezopasan za osoblje koje ga izvodi i životnu sredinu	Ne može da se ukloni ukupno zagađenje
Rezultati su reciklirano zemljište i prateći materijali, npr. metali) -Jeftina tehnologija	Za racionalno razumevanje procesa i uspešnosti bioremedijacije nedostaje istraživanja u delu mikrobiologije, fiziologije i genske ekspresije

4. EKOLOGIJA MIKROORGANIZAMA

Ekološka mikrobiologija se bavi proučavanjem složenih interakcija između mikroorganizama i njihovog biotičkog i abiotičkog okruženja. Mikroorganizmi predstavljaju najrasprostranjenije organizme na našoj planeti, jer su prisutni u svim sredinama. Za održavanje kvaliteta životne sredine neophodno je održavanje dinamičke interakcije između mikrobni populacija i njihove okoline. Osnovni zadatak ekološke mikrobiologije je doprinos održivosti poljoprivrednih sistema na globalnom nivou gde je osnovni fokus proizvodnja zdravstveno bezbedne hrane, korišćenje obnovljivih izvora energije uz ekološku dobit i minimalan rizik po životnu sredinu.

Tabela 2. Korisne i štetne funkcije mikroorganizama u zemljištu koje utiču na kvalitet zemljišta (Raičević i sar., 2010)

KORISNE	ŠTETNE
Fiksacija elementarnog azota	Izazivanje bolesti kod biljaka i ljudi
Razgradnja organske materije i otpada	Imobilizacija biljnih nutrijenata
Suzbijanje biljnih patogena	Inhibicija germinacije semena
Recikliranje i povećana dostupnost biljnih nutrijenata	Inhibicija rastezanja i razvoja biljaka
Degradacija toksičnih jedinjenja, uključujući i pesticide	Produkcija fitotoksičnih materija
Proizvodnja antibiotika i drugih bioaktivnih jedinjenja	
Proizvodnja jednostavnih organskih molekula (hormona, enzima)	
Vezivanje teških metala i nedostupnost biljkama	
Rastvaranje polisaharida i stvaranje zemljišnih agregata	

Konvencionalni sistemi obrade doveli su do smanjenja mikrobnog biodiverziteta, promene strukture zemljišta i uzročnici su efekta staklene bašte. Zato se sve više razvoj poljoprivrede usmerava ka konceptima koji predviđaju promene u tehnologiji gajenja useva i oplemenjivanju bilja u cilju uspostavljanja ekološke ravnoteže u agroekosistemima. U tom konceptu značajno mesto zauzima biofertilizacija koja podrazumeva primenu čistih i mešanih populacija mikroorganizama sa ciljem snabdevanja biljaka neophodnim hranjivim elementima uz istovremeno očuvanje životne sredine i proizvodnju zdravstveno bezbedne hrane.

Biopesticidi (biofungicidi-gljive) podrazumevaju primenu korisnih mikroorganizama ili produkata njihovog metabolizma, zatim primenu biljnih ekstrakata i eteričnih ulja u zaštiti bilja, odnosno oni su alternativa hemijskim, sintetičkim jedinjenjima

Razlikuju se sledeći mehanizmi delovanja biofungicida:

- direktna kompeticija;
- antibioza;
- predatorstvo ili parazitizam;
- indukovana (izazvana) otpornost biljke domaćina (Grahovac et al., 2009).

Tabela 3. Prednosti i nedostaci upotrebe biopesticida

PREDNOSTI	NEDOSTACI
organizmi za biološko suzbijanje su prirodan izvor	teže se uvode u primenu
primena bioloških agenasa u programima integralne zaštite bilja omogućava razvoj održive poljoprivredne proizvodnje;	imaju uži spektar delovanja
postoje visoke premije za proizvodnju i prodaju organskih proizvoda (bez ostataka pesticida);	sporije deluju od hemijskih sredstava
smanjeni uticaj na životnu sredinu, a samim tim povećan biodiverzitet budući da su biopesticidi specifičnijeg delovanja na ciljni organizam od hemijskih preparata	deluju preventivno, nikad eradikativno
smanjuju potrebu za hemijskim sredstvima i bezbedniji su	biopreparati imaju kraći rok trajanja i skuplji su
izuzetno su značajni u pripremi antirezistentne strategije i upravljanju osetljivošću suzbijanih vrsta na hemijske pesticide	zahtevaju višekratnu primenu
manje su fitotoksični	mogu biti inkompatibilni sa drugim fungicidima ili baktericidima
kraćih su karenci i radnih karenci	zahtevaju sniženje praga štetnosti
mogu se primeniti u raznim tipovima biljne proizvodnje (organska, integralna itd.)	
neki trajno ostaju u bocenozi posle unošenja	

SINONIMI

Biotehnologija je primena tradicionalnih i/ili naučnih znanja u manipulaciji (delova) mikroorganizama, ili ćelija i tkiva viših organizama, tako da oni obezbeđuju dobra i usluge korisne za prehrambenu i druge industrije i njihove korisnike.

Bioremedijacija je primena biotehnologije u zaštiti životne sredine koja podrazumeva korišćenje bioloških agenasa, prvenstveno gljiva i bakterija, za uklanjanje ili neutralizaciju zagađivača i hemikalija iz vode i zemljišta.

Lančana reakcija polimeraze (PCR) je tehnika u kojoj se DNK eksponencijalno amplifikuje tako da je moguće dobiti milione kopija neke sekvence, polazeći samo od nekoliko molekula ili čak od samo jedne kopije te sekvence.

Metagenomika je analiza ukupnih DNK u mikrobijalnoj zajednici.

Organski zagađivači su uglavnom sintetičke, pa samim tim i ksenobiotičke supstance, od kojih su mnoge toksične a neke i kancerogene.

Neorganski zagađivači su prirodni elementi u formi soli koji se normalno nalaze u Zemljinoj kori ili atmosferi, a koji se antropogenim aktivnostima oslobađaju u okolinu.

Biopesticidi su komercijalna sredstva koja podrazumevaju primenu korisnih mikroorganizama, ili produkata njihovog metabolizma, zatim primenu biljnih ekstrakata i eteričnih ulja u zaštiti bilja, odnosno oni su alternativa hemijskim sintetičkim jedinjenjima.

Biokontrola je upotreba mikroorganizama kao antagonista biljnim patogenima.

Elektroforeza (EF) predstavlja kretanje naelektrisanih čestica u električnom polju.

REFERENCE

- Simonović, Ana: Biotehnologija i genetičko inženjerstvo biljaka, NNK Interantional, 2011
- Vidali, M. "Bioremediation. an overview." *Pure and Applied Chemistry* 73.7 (2001): 1163-1172.
- Thomas, Torsten, Jack Gilbert, Folker Meyer. "Metagenomics-a guide from sampling to data analysis." *Microbial informatics and experimentation* 2.1 (2012): 1.
- Grahovac, M., Inđić, D., Lazić, S., Vuković, S. (2009). Biofungicides and their applicability in modern agricultural practice. *Pesticidi i fitomedicina*, 24(4), 245-258.
- Benítez, T., Rincón, A. M., Limón, M. C., Codón, A. C. (2010). Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *International microbiology*, 7(4), 249-260.
- Raičević, V., Lalević, B., Kljujev, I., Petrović J. Ekološka mikrobiologija. WUS Austria, Univerzitet u Beogradu. Poljoprivredni fakultet.



Co-funded by the
Tempus Programme
of the European Union



Building Capacity of Serbian Agricultural
Education to Link with Society

EDUCONS
UNIVERSITY

TEMPUS projekat:

Izgradnja kapaciteta srpskog obrazovanja

u oblasti poljoprivrede radi povezivanja sa društvom (CaSA)

544072-TEMPUS-1-2013-1-RS-TEMPUS-SMHES (2013 – 4604 / 001 - 001)

Koordinator:

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

WP4 (DEV) - Modernizacija nastavnih sadržaja

4.3. Razvoj klasičnih stručnih kurseva za

nastavnike srednjih poljoprivrednih škola i agronome u savetodavnim službama

4.4. Razvoj on-line stručnih kurseva za

nastavnike srednjih poljoprivrednih škola i agronome u savetodavnim službama

WP7 (DEV) - Pilot implementacija stručnih kurseva

7.1. Implementacija klasičnih stručnih kurseva

7.2. Implementacija on-line stručnih kurseva

CaSA