



**BRIDGING THE GAP BETWEEN  
BIOTECHNOLOGY AND INDUSTRY:  
INTEGRATING DESIGN THINKING AND FLIPPED  
LEARNING**

**2022-1-TR01-KA220-HED-000085597**

**HIGHER EDUCATION COURSE CURRICULUM**



Co-funded by  
the European Union



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DELLA  
**TUSCIA**



# Suradnici

| Ustanova                          | Ime autora - Suradnika              |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| CANAKKALE ONSEKIZ MART UNIVERSITY | Prof. dr. sc. Çiğdem Şahin Taşkın   |
|                                   | Prof. dr. sc. Kemal Melih Taşkın    |
|                                   | Doc. dr. sc. Dr Fatih Sezer         |
| DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE   | Prof. dr. sc. Ioannis Kourkoutas    |
|                                   | Prof. dr. sc. Grigoriou Marirena    |
|                                   | Izv. prof. dr. sc. George Skavdis   |
| UNIVERSITY OF MARIBOR             | Doc. dr. sc. Silva Grobelnik Mlakar |
|                                   | Izv. prof. dr. sc. Metka Šiško      |
|                                   | Doc. dr. sc. Borut Pulko            |
|                                   | Viši predavač Janez Valdhuber       |
| UNIVERSITY OF TUSCIA              | Prof. dr. sc. Daniel Savatin        |
|                                   | Prof. dr. sc. Francesco Sestili     |
|                                   | Dr. sc. Samuela Palombieri          |
|                                   | Dr. sc. Valentina Bigini            |
| SVEUČILIŠTE U ZAGREBU             | Prof. dr. sc. Bruno Zelić           |
|                                   | Doc. dr. sc. Anita Šalić            |
| GLYCOGEST BIOTECHNOLOGY           | Izv. prof. dr. sc. Sercan Karav     |
|                                   | Dr. sc. Hatice Duman                |
| MELLIS ED-TECH                    | Caner Anda                          |
|                                   | Elif Anda                           |

# Zahvala

Razvoj ovog visokoškolskog kurikuluma pod nazivom "Bridging the Gap Between Biotechnology and Industry: Integrating Design Thinking and Flipped Learning," rezultat je zajedničkog napora, posvećenosti, stručnosti i predanosti brojnih pojedinaca i partnerskih organizacija uključenih u projekt Biote(a)ch.

Biote(a)ch projekt je prepoznat od strane Europske komisije i financiran kroz Erasmus+ KA220 HED programski okvir te realiziran uz podršku Turske nacionalne agencije koja je naglasila važnosti ove inovativne inicijative.

Posebnu zahvalnost želimo iskazati svim partnerskim institucijama uključenim u projekt te članovima visokoškolskih institucija, nastavnicima i stručnjacima koji su posvetili svoje vrijeme, znanje i iskustvo u razvoju i usavršavanju ovog kurikuluma. Osobito cijenimo podršku i suradnju predstavnika industrije koji su podijelili svoje uvide i perspektive realnog sektora o trenutnim trendovima i zahtjevima iz područja biotehnologije.

Ovaj kurikulum objavljen je pod licencom Creative Commons Attribution - Non - Commercial - Share - Alike (CC-BY-NC-SA). Potičemo nastavnike i institucije da koriste, prilagode i dijele ovaj nastavni plan i program u nekomercijalne obrazovne svrhe sve dok se pri tome pridržavaju načela otvorene razmjene znanja.

# Sadržaj

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Suradnici                                                                                          | 2  |
| Zahvala                                                                                            | 1  |
| Sadržaj                                                                                            | 2  |
| Kratice                                                                                            | 4  |
| O projektu                                                                                         | 5  |
| Ciljevi projekta Biote(a)ch                                                                        | 6  |
| Očekivani ishodi                                                                                   | 7  |
| Premošćenje jaza između akademske zajednice i industrije                                           | 7  |
| Kurikulum projekta Biote(a)ch                                                                      | 8  |
| Ciljane skupine                                                                                    | 8  |
| Modularna struktura                                                                                | 8  |
| Pedagoški pristup                                                                                  | 8  |
| Dizajnersko razmišljanje                                                                           | 9  |
| Obrnuto učenje                                                                                     | 10 |
| MODUL 1 Održivost u biotehnologiji                                                                 |    |
| Problem 1 - Ograničenja u korištenju sirutke                                                       | 12 |
| Problem 2 - Prepreke u povećanje otpornosti biljaka                                                | 17 |
| MODUL 2 Enzimi u biotehnologiji                                                                    |    |
| Problem 1 - Izazovi u proizvodnji rekombinantnih enzima                                            | 24 |
| Problem 2 - Ograničenja u imobilizaciji enzima                                                     | 30 |
| MODUL 3 Biotehnologija u poljoprivredi                                                             |    |
| Problem 1 - Kultura biljnog tkiva                                                                  | 36 |
| Problem 2 - Fermentacija u vinarstvu                                                               | 45 |
| MODUL 4 Primjena mikrobioma u svrhu funkcionalnih i održivih prehrambenih sustava                  |    |
| Problem 1 - Istraživanje i iskorištavanje mikrobioma u prehrambenim sustavima                      | 55 |
| Problem 2 - Razvoj funkcionalne hrane                                                              | 61 |
| MODUL 5 Nove tehnike uzgoja (NBT): alati kojih se ne možemo odreći za razvoj održive poljoprivrede | 66 |

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Problem 1 - Izazovi i potencijali novih tehnika uzgoja                                   | 67 |
| Problem 2 - NBT za održivu poljoprivredu                                                 | 71 |
| MODULE 6 Okolišna biotehnologija                                                         |    |
| Problem 1 - Proizvodnja biodizela: suočavanje s izazovima, prihvaćanje rješenja          | 78 |
| Problem 2 - Suočavanje s izazovima kompostiranja: inovativni pristupi i održiva rješenja | 85 |
| Literatura                                                                               | 92 |
| Dodatak                                                                                  | 93 |

# Kratice

- EU: Europska unija
- EC: Europska komisija
- OECD: Organizacija za ekonomsku suradnju i razvoj
- NA: Nacionalna agencija
- KA: Ključna aktivnost
- HED: Visoko obrazovanje
- NBT: Nove tehnike uzgoja
- DNA: Deoksiribonukleinska kiselina
- NGS: Sekvenciranje sljedeće generacije
- VET: obrazovne institucije iz područja strukovnog obrazovanja i osposobljavanja

## O projektu

Područje biotehnologije, sa svojom širokom primjenama u zdravstvu, poljoprivredi, proizvodnji hrane, inženjerstvu i znanostima o okolišu, postalo je značajan industrijski sektor, posebno nakon prijelaza tisućljeća. Ne samo da predstavlja inovativno područje, već nudi i značajne mogućnosti zapošljavanja za buduće generacije studenata prijediplomskih studija iz područja biotehnologije. Očekuje se da će sektor industrijske biotehnologije u Europi do 2030. zapošljavati preko milijun osoba, što je značajno povećanje u odnosu na 486.000 u 2016. godini (izvor: Europabio, 2016.).

Tradicionalni prijediplomski studijski programi iz područja biotehnologije pretežno su usmjereni na prenošenje činjeničnog znanja i laboratorijskih vještina, a u pravilu im nedostaje dinamična veza između akademske zajednice i industrije. Današnji razvoj europskog poslovnog okruženja zahtijeva drugačiji pristup koji diplomantima osigurava znanja i kompetencije neophodne za napredovanje na sve konkurentnijem tržištu rada. Imajući na umu ovaj imperativ, projekt "BIOTE(A)CH" jedan od naglasaka daje na značaj poboljšanja izgleda za zapošljavanje studenata prijediplomskih studija biotehnologije.

S druge strane, Akcijski plan Europske komisije za digitalno obrazovanje (2021.-2027.) predviđa budućnost visokokvalitetnog, uključivog i dostupnog digitalnog obrazovanja diljem Europe. Akcijski plan prepoznaje transformativnu ulogu tehnologije u obrazovanju, posebno u svjetlu njezine široke upotrebe tijekom pandemije COVID-19. Jedna od funkcija Akcijskog plana je poslužiti kao neposredan poziv na zajedničke napore na europskoj razini kako bi se sustavi obrazovanja i osposobljavanja prilagodili digitalnom dobu.

U tom kontekstu projekt BIOTE(A)CH prihvaća načela digitalizacije i primjene mješovitih oblika učenja. Mješoviti oblici učenja, uključujući podvrstu poznatu kao "preokrenuto učenje", predstavljaju pedagoški pristup koji je usklađen s digitalizacijom obrazovanja. Preokrenuto učenje, je nastavna metoda u kojoj su studenti izloženi pripremnim informacijama, prvenstveno u obliku video sadržaja, prije tradicionalne nastave u učionici, te je osobito pogodna za studente napredne razine. Pri tome studentima znanje stečeno tijekom prethodnog obrazovanja omogućuje učinkovit prijelaz na samousmjereno učenje, poticanje vještina razmišljanja višeg reda i aktivnog angažmana.

Projekt "BIOTE(A)CH" nastoji integrirati pristupe "dizajna razmišljanja" i "preokrenutog učenja" kako bi se osigurao stalni angažman studenata i njihovo sudjelovanje u procesu učenja. Pristup "dizajna razmišljanja" naglašava razvoj inovativnih rješenja sa smanjenim rizicima i troškovima, potičući uključivanje studenata u proces razvoja inovacija. Ovaj pristup studentima omogućuje nesmetan prijenos znanja i vještina iz akademske zajednice u industriju, što su ključni aspekti inovacija i akademske izvrsnosti.

Posljednjih godina značajno su se razvile uloge istraživačkih institucija i industrije (OECD, 2007.). Pokazalo se da je ključna odrednica pri razvoju karijera svakog studenta prijelaz sa sveučilišta na radno mjesto što je postalo složenije nego ikad prije. Prema dostupnim literaturnim podacima, početak rada nakon završetka studija se smatra kritičnim korakom u budućim karijerama diplomanata, a za uspješno prevladavanje tog izazova potrebni su posebni skupovi vještina (Santisi et al., 2018.). Međutim, i dalje postoji neusklađenost između učenja u okviru visokoškolske nastave i prakse na radnom mjestu (Jackson, Fleming i Rowe, 2019.). Izvješća poslodavaca ukazuju na značajan jaz između očekivanih vještina i onih koje posjeduju studenti koji su nedavno završili studij (Talgar i Goodey, 2015.).

Nadalje, obrazovne institucije iz područja strukovnog obrazovanja i osposobljavanja (VET) suočavaju se s izazovima u usavršavanju i ponovnom osposobljavanju svojih nastavnika koji u srednjoškolskoj nastavi moraju učinkovito premostiti jaz između znanja stečenog tijekom obrazovanja na visokoškolskoj instituciji i praktične primjene. Stoga poboljšanje metoda i tehnika predavanja na sveučilištima igra ključnu ulogu u podršci diplomantima u uspješnom prijenosu znanja u praksu, i u industriji i u okviru srednjoškolskog strukovnog obrazovanja.

## **Ciljevi projekta Biote(a)ch**

Strategija i akcijski plan za bioekonomiju (2018.) EK-a naglašava nužnost poboljšanje obuke i razvoja vještina u cijelom sektoru biogospodarstva, što obećava značajan potencijal zapošljavanja. Partneri na projektu "BIOTE(A)CH" primarno su usmjereni na područje poljoprivredne biotehnologije, s ciljem da studenti nakon završetka studija steknu vještine potrebne za rad u realnom sektoru. Uz područje poljoprivredne biotehnologije, fokus je u okviru projekta usmjereni i na druge sektore, uključujući poljoprivredu, proizvodnju kemikalija i energije, biokemijsku industriju, istraživačke centre i sveučilišta.

Ciljevi projekta su višestruki i mogu se podijeliti na:

1. Poduprijeti studente prijediplomskog studija u eksplicitnom povezivanju podataka i informacija sa znanjima, vještinama i pristupima potrebnim za rad u struci.
2. Pripremiti studente za svijet u kojem su tehnološke inovacije norma, osiguravajući da ostanu prilagodljivi i sposobni usvajati nova znanja i vještine u budućim karijerama.
3. Poboljšati samosvijest studenata kroz razvoj njihovih transverzalnih vještina kao što su samostalno učenje, komunikacija i timski rad.
4. Poticati dinamičnu suradnju između sveučilišta i predstavnika industrije, promičući kulturu inovacija i inovativno razmišljanje.

5. Integrirati "*design thinking*" i "*flipped learning*" kao nove pristupe u izvođenju nastave na visokoškolskim institucijama.

## Očekivani ishodi

Projekt BIOTE(A)CH ima za cilj postići sljedeće rezultate:

1. Poduprijeti studente prijediplomskih studija sa suvremenim znanjem i dubinskim uvidima, povećavajući njihove izgleda na tržištu rada, gdje je znanje primarni ekonomski resurs (Drucker, 1994.).
2. Isporučiti rezultata projekta, uključujući opsežan kurikulum pod nazivom "Znanjem do prakse kroz dizajnersko razmišljanje," vodič za predavače, knjižicu priča o uspjehu i video upute.
3. Uspostaviti snažne mreže suradnika, kako na nacionalnoj tako i na međunarodnoj razini, potičući razmjenu ideja i dugoročne odnose.
4. Biti primjer znanstveno utemeljenog modela za integraciju "dizajna razmišljanja" i "preokrenutog učenja" u procese izvođenja nastave, pružajući referentnu točku za visokoškolske nastavnike i istraživače u polju obrazovnih znanosti.

Projektom BIOTE(A)CH nastoji se stvoriti suvremeni kurikulum koji ne samo da premošćuje jaz između akademske zajednice i industrije, već i osigurava studentima znanja, vještine i inovativne načine razmišljanja potrebne za postizanje poslovnog uspjeha u razvoju biotehnološkog sektora.

## Premošćenje jaza između akademske zajednice i industrije

Projekt "BIOTE(A)CH" nastoji unijeti dinamiku u nastavu na prijediplomskoj razini stvarajući čvrstu vezu između sveučilišne nastave i zahtjeva biotehnološke industrije. Ovo strateško usklađivanje nastoji osnažiti studente sposobnošću da prenesu svoja znanje i vještine u domenu industrije koja pokriva područje biotehnologije, čak i prije nego što formalno uđu u radnu snagu. Čineći to, nastoji se eliminirati redundantnost vremena utrošenog na aktivnosti dodatne obuke i financijski teret daljnjeg obrazovanja za postizanje potrebne razine stručnosti nakon početka rada u industrijskom sektoru. Nadalje, to naglašava predanost visokoškolskih nastavnika da studentima osiguraju aktualna znanja i kompetencije potrebne za započinjanje uspješnih karijera.

# Kurikulum projekta BIOTE(A)CH

## Ciljane skupine

Projekt "BIOTE(A)CH" obraća se različitim ciljnim skupinama. Primarni korisnici su studenti prijediplomskih studija koji se obrazuju u područjima povezanim s biotehnologijom. Kroz ovaj inovativni kurikulum, koji premošćuje jaz između akademske zajednice i industrije, studenti će steći praktične vještine i načine razmišljanja usmjerene na rješavanje problema. Druga ciljna skupina su nastavnici i asistenti na institucijama visokog obrazovanja koji će se aktivno u implementaciju i usavršavanje pedagoških pristupa koji se promiču u okviru projekta, razvijajući okruženje koje potiče inovacije i prijenos znanja. Razvijeni nastavni materijali podržat će nastavne procese koji će se provoditi u budućnosti. Nadalje, projekt BIOTE(A)CH uključuje zainteresirane strane u industriji, uključujući stručnjake i organizacije unutar biotehnološkog sektora, koji će preuzeti integralnu ulogu u usmjeravanju i suradnji sa studentima tijekom faze pilotiranja. Ciljanjem na sve te dionike - studente, nastavnike i stručnjake iz industrije - projekt BIOTE(A)CH nastoji utjecati na transformativne promjene u obrazovanju u području biotehnologije prvenstveno kroz razvoj educirane i kompetentne radne snage, od čega će imati koristi studenti – budući zaposlenici i biotehnološka industrijski sektor.

## Modularna struktura

Kurikulum projekta "BIOTE(A)CH" organiziran je u modularnu strukturu, osiguravajući fleksibilnost i prilagodljivost različitim potrebama učenja i sadržajima. Svaki modul osmišljen je tako da se bavi specifičnim aspektima biotehnologije, inovacija i industrijske integracije. Ovaj modularni pristup omogućuje nastavnicima prilagodbu kurikuluma, odabir i redoslijed modula na temelju jedinstvenih zahtjeva studenata i odgovarajućih studijskih programa. Bilo da se usredotočuje na načela dizajnerskog razmišljanja, preokrenute metodologije učenja ili praktično rješavanje problema u biotehnološkom sektoru, svaki modul služi kao neovisan blok u cjelokupnom procesu učenja. Ova modularna struktura povećava dostupnost i relevantnost kurikuluma i omogućuje nastavnicima da prilagode svoje podučavanje rastućim zahtjevima biotehnološke industrije. Studenti imaju koristi od dinamičnog i interaktivnog iskustva učenja kroz uključivanje u module koji su u skladu s njihovim karijernim težnjama i interesima. Kako se nastavni plan i program razvija, novi se moduli mogu kontinuirano integrirati kako bi odražavali nove trendove i tehnologije u području biotehnologije, osiguravajući da su studenti po završetku studija dobro pripremljeni za napredovanje u industrijskom okruženju koje se stalno razvija.

## Pedagoški pristup

Pedagoški pristup projekta "BIOTE(A)CH" daje prioritet aktivnom, iskustvenom učenju, te rješavanju problema u stvarnom svijetu i suradnji s industrijskim partnerima, pripremajući studente da se istaknu u dinamičnom polju biotehnologije i učinkovito premoste jaz između akademske zajednice i industrije.

## Dizajnersko razmišljanje

Dizajnersko razmišljanje je u svojoj osnovi pristup rješavanju problema koji osnažuje timove da shvate i redefiniraju složene izazove preispitujući postojeće pretpostavke i osmisle inovativna rješenja za izradu prototipa i provedbu testiranja. Dizajnersko razmišljanje slijedi strukturirani proces koji se sastoji od pet faza: suosjećanje (empatija), definiranje, oblikovanje plana (ideja), prototip i testiranje.

Jedan aspekt projekta "BIOTE(A)CH" je integracija "design thinking" i "flipped learning" metodologije u područje biotehnologije. Tijekom faze pilotiranja, visokoškolski nastavnici i stručnjaci iz industrije blisko će surađivati s odabranim studentima. Razmatrat će se izazovi iz stvarnog svijeta, a studenti će imati jedinstvenu priliku analizirati te izazove kroz svoja promišljanja o mogućoj primjeni u industriji. Potom će studenti usmjeriti svoja zapažanja i spoznaje u stvaranje novih rješenja u području biotehnologije. Proces izvođenja nastave u okviru projekta "BIOTE(A)CH" odvijat će se u pet prethodno spomenutih faza:

1. **Suosjećanje:** U ovoj početnoj fazi studenti će proučiti sadržaj video prezentacija koje pružaju uvid u izazove povezane s industrijskim sektorom u području biotehnologije. Ova faza, zajedno s proučavanjem materijala za predavanja, uključuje preokrenuti pristup učenju, omogućavajući studentima da se upuste u samostalne prakse učenja prije svakog predavanja u učionici.
2. **Definiranje:** Na temelju znanja prikupljenog tijekom početne faze, studenti će udružiti svoje spoznaje i surađivati u timovima kako bi jasno definirali uočene izazove. Timski rad ojačat će zajedničku analizu podataka, čime će se jasno definirati točno određeni problem.
3. **Oblikovanje plana:** Ova faza ubrzava stvaranje kreativnih i logičkih ideja. Timovi će se upustiti u razmjenu ideja i mišljenja, pomičući granice razmišljanja kako bi predložili inovativna rješenja. U ovoj fazi će se poticati sve ideje, osiguravajući bazu mogućih rješenja iz koje se može odgovarajuće u fazama koje slijede.
4. **Prototip:** Kako proces provedbe kurikula napreduje, timovi će napredovati do faze izrade prototipa. U ovoj fazi će započeti rad u laboratoriju koji će studentima pružiti praktično iskustvo. Pri tome će suradnja s predstavnicima industrije biti korisna u odabiru i usavršavanju specifičnih prototipova.

5. **Testiranje:** Završna faza uključuje testiranje razvijenih prototipova kako bi se ocijenila njihova učinkovitost u rješavanju analiziranog problema. Studenti će imati priliku predstaviti ishode svojih istraživanja stručnjacima, uz mogućnost međusobne suradnje kako bi unaprijedili razvijene prototipove i učinili ih spremnima za tržište.

## Obrnuto učenje

Obrnuto učenje učinkovit je pedagoški pristup u praksi kojega će se koristiti u okviru projekta "BIOTE(A)CH" budući da potiče studente na samostalnu pripremu, omogućujući aktivno sudjelovanje tijekom klasičnih predavanja licem u lice. U području biotehnologije, gdje postoje složeni pojmovi, ova metoda promiče dublje razumijevanje temeljnog znanja. Uz to, obrnuto učenje se prilagođava različitim tempom učenja svakom studentu, potiče autonomiju i naglašava praktičnu primjenu koja je ključna u biotehnologiji gdje se teorija mora pretočiti u rješenja koja se primjenjuju u stvarnom svijetu. Ovaj pristup također olakšava interakciju sa stručnjacima u industriji, omogućujući studentima da steknu uvid u trenutnu industrijsku praksu. U konačnici, preokrenuto učenje usklađeno je s dinamičnom prirodom biotehnološkog obrazovanja, osnažujući učenike da premoste jaz između akademske zajednice i industrije kroz aktivno, samostalno učenje.

The background is a solid blue color with a gradient from light blue at the top to a darker blue at the bottom. There are several white, wavy lines that flow across the page, creating a sense of movement. Scattered throughout the background are several semi-transparent blue spheres of different sizes, some of which are partially obscured by the wavy lines.

# **MODUL 1 Održivost u biotehnologiji**

## **Problem 1 - Ograničenja u korištenju sirutke**

### **Ciljevi:**

Studenti će moći:

- razumjeti sadržaj sirutke i njen sastav
- razumjeti proces proizvodnje sira i njegove povezane nusproizvode
- razumjeti različite primjene sirutke u raznim industrijama
- ocijeniti prednosti i nedostatke korištenja sirutke u biotehnološkim procesima
- analizirati utjecaj sirutke na okoliš
- analizirati ograničenja u učinkovitom korištenju sirutke
- predložiti nova područja u biotehnologiji za korištenje sirutke koristeći inovativne pristupe
- diskutirati zakonsku regulativu korištenja sirutke kao otpadnog materijala

### **Sadržaj:**

- Proizvodnja sira
- Sirutka kao otpad
- Utjecaj sirutke na okoliš

### **Materijali za učenja:**

- Video o proizvodnji sira. Video sadržaji i popratni dokumenti koji pružaju informacije o preradi sirutke te njenom sastavu, proizvodnji i količinama koje se dobivaju u procesima proizvodnje.
- Članci, knjige, bilješke s predavanja.

## Tjedan 1. Uvod (za sve module)

### Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje: 3x45 minuta*

- Nastavnik će informirati studente o planiranim modulima u semestru.
- U okviru kolegija definirat će se zadatci koje studente očekuju tijekom semestra.
- Studenti će dobiti informacije o tome kako pristupiti dodatnim izvorima za učenje (sveučilišna knjižnica, mrežni resursi itd.).
- Tema svakog modula će biti predstavljena studentima.
- Studenti će biti podijeljeni u grupe od četiri ili pet studenata.
- Svaka grupa odlučit će o problemu na kojem će raditi.

*Metode poučavanja i učenja*

- Pitanje/Odgovor
- Rasprava

## Tjedan 2. Suosjećanje

### Aktivnosti izvan predavaonice

- Pripremljeni video i materijali za učenje podijelit će se studentima.
- Studenti će morati razumjeti proces proizvodnje sirutke u siru i njegovim nusproizvodima, razumjeti različite primjene sirutke, prepoznati prednosti i nedostatke korištenja sirutke u biotehnološkim procesima, procijeniti utjecaj sirutke na okoliš i prepoznati ograničenja učinkovitog korištenja sirutke. Osim toga, morat će se upoznati sa zakonima koji se odnose na korištenje sirutke kao otpadnog materijala.
- Studenti će morati istražiti literaturu o procesu dobivanja sirutke koristeći dostupne materijale.

## Aktivnosti u predavaonici

### *Trajanje: 3x45 minuta*

- Studenti razmjenjuju članke, knjige itd. sa članovima svoje grupe.
- Studenti raspravljaju o problemu na temelju literaturnih podataka.
- Studentima se savjetuje da zamisle sebe kako rade u tvornici za proizvodnju sira, gdje se tijekom procesa proizvodnje sira stvara značajna količina sirutke.
- Od studenata se očekuje da unutar skupine rasprave i daju opsežan opis problema, uzimajući u obzir sve njegove dimenzije (Dodatak: Pregled istraživanja za sve module).

### *Metode poučavanja i učenja*

- Razmišljanje
- Rasprava

## Tjedan 3. Definiranje

### Aktivnosti izvan predavaonice

- Studenti će morati razumjeti proces proizvodnje sirutke u siru i njegovim nusproizvodima, razumjeti različite primjene sirutke, prepoznati prednosti i nedostatke korištenja sirutke u biotehnološkim postupcima, procijeniti utjecaj sirutke na okoliš i prepoznati ograničenja u njezinom učinkovitom korištenju. Osim toga, morat će biti upoznati sa zakonima koji se odnose na korištenje sirutke kao otpadnog materijala.
- Studenti će morati istražiti literaturu o procesu dobivanja sirutke koristeći dostupne izvore.
- Svaka grupa će dobiti zadatak izraditi digitalnu infografiku ili poster koji će se baviti problemom sirutke kao otpadnog materijala (koji će se predstaviti u učionici do 3. tjedna).

## Aktivnosti u predavaonici

### *Trajanje: 3 x45 minuta*

- Studenti će morati prezentirati infografike/plakate i objasniti problem sirutke kao otpadnog materijala.
- U razgovoru s kolegama studenti će identificirati probleme vezane uz sirutku.

### *Metode poučavanja i učenja:*

- Prezentacija
- Rasprava
- Pitanje/Odgovor

## Tjedan 4. Oblikovanje plana

### Aktivnosti izvan predavaonice

- U ovoj fazi od svakog studenta se traži da predloži ideje o tome kako se sirutka može učinkovitije koristiti. Od studenata se traži da smisle veći broj mogućih ideja pri čemu se mogu predložiti i nekonvencionalne ideje.

## Aktivnosti u predavaonici

### *Trajanje : 3 x45 minuta*

- Svaki student će predstaviti i raspraviti svoju ideju grupi.
- Nastavnik, po potrebi, može usmjeravati studente.
  - Na primjer, studentima se može skrenuti pozornost na sljedeća pitanja:  
borba protiv gladi u svijetu, korištenje hrane s dugim rokom trajanja u vrijeme katastrofe, korištenje sirutke kao proteinskog praha, potreba za funkcionalnom hranom, smanjenje štete od sirutke na prirodu, cijena sirutke itd.
- U svakoj grupi, među iznesenim idejama, identificiraju se jedna ili dvije ideje koje su najprikladnije za provedbu

### *Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava

- Pitanje/Odgovor

## **Tjedni 5-6-7. Oblikovanje plana**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- U ovoj fazi, u skladu s prezentiranim idejama, od studenata će se tražiti da pripreme projektni prijedlog, koji uključuje ciljeve istraživanja, metode, analizu podataka i proračun koji će se koristiti za rješavanje problema (Dodatak: Pregled istraživanja za sve module).
- Stručno mišljenje – studentima treba omogućiti da komuniciraju sa stručnjacima koji rade na tom području o prijedlogu njihova projekta.
- U ovoj fazi bit će potrebna i mišljenja stručnjaka pridruženih partnera (predloženo za 6. tjedan).

### **Aktivnosti u predavaonici**

#### *Trajanje : 3 x (3x45) minuta*

- U 5. i 6. tjednu - Svaka grupa će obavijestiti nastavnika i ostale kolege o napretku u prijedlogu svog istraživanja
- Tjedan 7. Svaka grupa će predstaviti konačni prijedlog svog istraživanja ostalim kolegama.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava
- Pitanje/Odgovor
- Prezentacija

## **Tjedni 8-9-10-11-12-13. Prototip & Testiranje**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- U ovoj fazi studenti se pripremaju za provedbu projekta što uključuje nabavu potrebnih (potrošnih) materijala, planiranje projektnih aktivnosti itd.

- Pridruženi partneri bit će kontaktirani radi podrške aktivnostima koje je potrebno provesti u mokrom laboratoriju

### **Aktivnosti u predavaonici (Mokri laboratorij)**

*Trajanje : 6 x (3x45) minuta*

- Optimiranje i provedba eksperimenata, dobivanje rezultata, analiza i izrada prototipova
- Testiranje prototipa

*Metode poučavanja i učenja*

- Učenje kroz eksperimentalni rad
- Prikupljanje podataka
- Analiza podataka

## **Tjedan 14. Procjena**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Radionica – studenti će prezentirati rezultate projekta ili proizvode stručnjacima i od njih dobiti povratne informacije.
- Stručnjaci iz industrije (uključujući pridružene partnere) i akademske zajednice.

### **Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 3 x45 minuta*

- Studenti će ocijeniti vlastite radove na temelju provedenih pokusa i mišljenja stručnjaka.

*Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava

## Problem 2 - Prepreke u povećanju otpornosti biljaka

### Ciljevi:

Studenti će moći:

- razumjeti temeljnu znanost koja stoji iza klimatskih promjena i njihovu povezanost s ubrzanim zagrijavanjem i sušama
- prepoznati fiziološke i genetske prilagodbe biljaka koje im omogućuju da se nose sa sušnim i toplinskim stresom
- prepoznati različite biotehnološke postupke, kao što je kultura biljnog tkiva i prepravljanje gena, za razvoj biljnih sorti otpornih na sušu i toplinu
- procijeniti prednosti i mane korištenja biotehnoloških rješenja za rješavanje izazova povezanih sa sušom i visokim temperaturama u poljoprivredi
- analizirati ekološke i socio-ekonomske posljedice primjene biotehnološki poboljšanih usjeva u različitim ekosustavima
- razumjeti globalnu perspektivu i izazove povezane s nedostatkom vode, sigurnošću hrane i središnjom ulogom biotehnologije u rješavanju ovih izazova
- identificirati potencijalne inovativne biotehnološke primjene za poboljšanje učinkovitosti korištenja vode i otpornosti biljaka na toplinu
- primijeniti svoje znanje o prepravljanje gena, kulturi tkiva i drugim biotehnologijama za razvoj i dizajn potencijalnih rješenja za stvarni izazov stresa u poljoprivredi izazvanog klimom
- analizirati pravna, etička i društvena pitanja povezana s upotrebom biotehnologije u razvoju usjeva otpornih na sušu i toplinu

### Sadržaj:

- Otpornost biljaka na sušu i toplinu
- Biotehnološki postupci poboljšanja otpornosti biljaka
- Etička, pravna i ekološka razmatranja biotehnoloških intervencija

## **Materijali za učenje:**

- Video sadržaj i popratni dokumenti koji pružaju informacije o otpornosti biljaka i biotehnološkim tehnikama i primjenama
- Članci, knjige, bilješke s predavanja

## **Tjedan 1. Uvod (za sve module)**

### **Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 3x45 minuta*

- Nastavnik će informirati studente o planiranim modulima u semestru.
- U okviru kolegija definirat će se zadatci koje studente očekuju tijekom semestra.
- Studenti će dobiti informacije o tome kako pristupiti dodatnim informacijama o temi (sveučilišna knjižnica, mrežni materijali itd.).
- Tema svakog modula će biti predstavljena studentima.
- Studenti će biti podijeljeni u grupe od četiri ili pet studenata.
- Svaka grupa odlučuje o problemu na kojem će raditi.

### *Metode poučavanja i učenja*

- Pitanje/Odgovor
- Rasprava

## **Tjedan 2. Suosjećanje**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Studenti će dobiti pripremljeni video i popratne materijale.
- Studenti će morati razumjeti prilagodbu biljaka na sušu i vrućinu, razumjeti različite biotehnološke metode za jačanje otpornosti biljaka, uočiti prednosti i nedostatke korištenja prepravljanje gena i kulture tkiva u ublažavanju problema povezanih s klimom, procijeniti ekološke posljedice biotehnološki izmijenjenih usjeva, i

prepoznati ograničenja u njihovoj praktičnoj primjeni. Nadalje, trebaju se upoznati s propisima koji reguliraju primjenu biotehnoloških tehnika u poljoprivredi.

- Studenti će morati istražiti dostupne izvore o prepravljaju gena, kulturi tkiva i drugim biotehnološkim pristupima za povećanje otpornosti biljaka na sušu i toplinu.

### **Aktivnosti u predavaonici**

#### *Trajanje : 3x45 minuta*

- Od studenata se očekuje da razmjenjuju članke, knjige i druge relevantne materijale sa svojim kolegama i članovima grupe.
- Unutar svojih grupa, studenti će voditi raspravu koja će biti usredotočena na pitanja koja se pojavljuju u literaturi.
- Studentima se daju smjernice da sebe zamisle kao zaposlenike u tvrtki specijaliziranoj za oplemenjivanje i razmnožavanje biljaka, s fokusom na razvoj i razmnožavanje novih genotipova biljaka.
- Kao članovi grupe, studenti imaju zadatak temeljito istražiti problem i ponuditi cjelovit opis koji uvažava sve aspekte problematike.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Razmišljanje
- Rasprava

## **Tjedan 3. Definiranje**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Studenti će morati proniknuti u zamršenost biotehnoloških strategija za povećanje otpornosti biljaka na sušu i toplinu, razumjeti primjene i izazove ovih tehnika, odvagati ekološke posljedice bioinženjeringa usjeva i prepoznati potencijalne prepreke u njihovom širokom usvajanju. Također bi trebali postati vješti s regulatornim politikom koji okružuje biotehnološke intervencije u poljoprivredi.
- Studente će se poticati da istražuju znanstvene radove i druge izvore o biotehnološkim rješenjima i metodologijama za proizvodnju usjeva otpornih na sušu i toplinu.

- Svaki tim će dizajnirati digitalnu infografiku ili poster koji će istaknuti izazove i mogućnosti biotehnologije u rješavanju klimatski izazvanih poljoprivrednih stresova (koji će biti predstavljen u učionici do 3. tjedna).

### Aktivnosti u predavaonici

#### *Trajanje : 3 x45 minuta*

- Studenti će prezentirati izrađene infografike i postere koje pojašnjavaju izazove vezane uz klimatske promjene, sušu i otpornost biljaka, popraćene detaljnim objašnjenjima.
- Studenti će imati priliku sudjelovati u raspravama sa svojim kolegama kako bi zajednički riješili identificirani problem

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Prezentacija
- Rasprava
- Pitanje/Odgovor

## Tjedan 4. Oblikovanje plana

### Aktivnosti izvan predavaonice

- Svaki student se potiče na stvaranje inovativnih koncepata u pogledu učinkovitijeg korištenja biotehnoloških pristupa. Zadatak im je generirati veći broj različitih ideja, uključujući i one koje se mogu smatrati nekonvencionalnim.

### Aktivnosti u predavaonici

#### *Trajanje : 3 x45 minuta*

- Od svakog studenta će se tražiti da unutar grupe predstavi svoje ideje i raspravlja o njima.
- Kao pomoć u radu, studenti se mogu usmjeriti prema ključnim temama, kao što su inženjering usjeva za otpornost na sušu i ekstremnu vrućinu kako bi se očuvala sigurnost hrane, formuliranje održivih tehnika uzgoja za evoluirajući klimu, uzgoj

poboljšanih biljaka bez genetske modifikacije putem naprednih metoda uzgoja ili kulture biljnog tkiva, značaj ekološki prihvatljivih poljoprivrednih praksi, ublažavajući ekološki otisak poljoprivrede biotehnološki modificiranim usjevima, financijska razmatranja povezana s usvajanjem biotehnoloških rješenja, itd.

- Unutar svake skupine, iz niza prijedloga, identificirat će se jedna ili dvije ideje najpogodnije za provedbu.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava
- Pitanje/Odgovor

### **Tjedni 5-6-7. Oblikovanje plana**

#### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Studenti će formulirati opsežan projektni prijedlog usklađen s njihovim idejama. Ovaj bi prijedlog trebao obuhvatiti ciljeve istraživanja, metodologije, analizu podataka i proračune, sve usmjereno prema učinkovitom rješavanju identificiranog problema.
- Stručno mišljenje: Pokrenut će se dijalog sa stručnjacima koji su aktivno uključeni u područje relevantno za prijedlog projekta.
- Nadalje, savjetuje se zatražiti uvide i mišljenja od stručnjaka povezanih s pridruženim partnerima. Ovaj se korak posebno preporučuje za 6. tjedan programa.

#### **Aktivnosti u predavaonici**

##### *Trajanje : 3 x (3x45) minuta*

- Tijekom 5. i 6. tjedna svaka je grupa odgovorna za pružanje ažuriranih informacija o napretku svog prijedloga istraživanja koje će podijeliti s nastavnikom i ostalim kolegama. Te informacije bi trebale sadržavati pojedinosti o idejama koje se razvijaju, metodologijama i svim izazovima ili prilagodbama s kojima su se studenti do toga trenutka susreli.
- U 7. tjednu svaka grupa će imati priliku predstaviti finalizirani prijedlog svog istraživanja drugim kolegama. Ova prezentacija treba obuhvatiti sve bitne elemente, uključujući ciljeve istraživanja, odabrane metode, predviđenu analizu

podataka i povezani proračun. Prezentacija bi trebala biti sažetak svog rada i zajedničkih napora koje je grupa uložila tijekom prethodnih tjedana.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava
- Pitanje/Odgovor
- Prezentacija

## **Tjedni 8-9-10-11-12-13. Prototip & Testiranje**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Priprema za izvođenje projekta: U ovoj fazi studenti se uključuju u pripreme potrebne za pokretanje i izvođenje svojih projekata. To uključuje zadatke kao što su nabava osnovnih i potrošnih materijala, planiranje projektnih aktivnosti, itd. Studenti će se usredotočiti na postavljanje temelja za produktivno izvođenje svojih projekata.
- Suradnja s pridruženim partnerima za aktivnosti mokrog laboratorija: Kako bi ojačali aktivnosti mokrog laboratorija, projektni timovi uspostaviti će komunikaciju s pridruženim partnerima. Ti partneri, koji posjeduju specijaliziranu stručnost i resurse, pružit će dragocjenu podršku u olakšavanju projektnih aktivnosti za koje su potrebni mokri laboratoriji. Ovaj zajednički napor ima za cilj poboljšati kvalitetu i učinkovitost eksperimentalnog rada koji se provodi u laboratorijskom okruženju.

### **Aktivnosti u predavaonici (mokri laboratorij)**

#### *Trajanje : 6 x (3x45) minuta*

- Optimiranje i provedba eksperimenata, dobivanje rezultata, analiza i izrada prototipa: Tijekom ove faze studenti će se usredotočiti na praktično izvođenje svojih eksperimenata. To uključuje provedbu eksperimentalnih postupaka u svrhu dobivanja optimalnih rezultata, provođenje eksperimenata i bilježenje prikupljenih podataka. Nakon što se podaci prikupe, studenti će se uključiti u rigorozan proces analize, gdje pomno razmatraju rezultate kako bi definirali smislene zaključke. Dodatno, na temelju provedenih opažanja, studenti mogu razviti prototipove kako bi dodatno potvrdili svoje istraživanje.

- Testiranje prototipa: Nakon razvoja prototipa je potrebno podvrgnuti nizu testova i procjena. Ova je faza ključna za procjenu funkcionalnosti, učinkovitosti i djelotvornosti prototipa. Testiranje može uključivati simulacije, kontrolirane eksperimente ili pokuse u stvarnom svijetu, ovisno o prirodi projekta. Cilj je osigurati da prototip ispunjava predviđene ciljeve i radi prema očekivanjima. Povratne informacije iz ovih testova omogućit će sve potrebne prilagodbe prototipa.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Učenje kroz eksperimentalni rad
- Sakupljanje podataka
- Analiza podataka

## **Tjedan 14. Procjena**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- U okviru planiranih aktivnosti studenti će imati priliku predstaviti rezultate svojih projekata ili razvijenih proizvoda. Ova prezentacija ključni je korak u istraživačkom procesu jer studentima omogućuje da učinkovito komuniciraju svoja otkrića i inovacije sa stručnjacima iz industrije (uključujući pridružene partnere i akademsku zajednicu). Cilj je dobiti konstruktivne povratne informacije od panela stručnjaka, koji će dodatno motivirati studente s ciljem poboljšanja kvalitete rada

### **Aktivnosti u predavaonici**

#### *Trajanje : 3 x45 minuta*

- Studenti će sami ocijeniti svoj rad, oslanjajući se na eksperimente koje su proveli i uzimajući u obzir povratne informacije stručnjaka.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava

The background is a solid blue color with a gradient from light blue at the top to a darker blue at the bottom. There are several large, semi-transparent blue spheres of different sizes scattered across the page. A white, wavy line runs horizontally across the upper portion of the image, with smaller blue spheres positioned above it.

## MODUL 2

### Enzimi u biotehnologiji

## **Problem 1 - Izazovi u proizvodnji rekombinantnih enzima**

### **Ciljevi:**

Studenti će:

- upoznati područja primjene enzima
- upoznati tehnike proizvodnje rekombinantnih enzima
- koristiti tehnike proizvodnje rekombinantnih enzima
- razlikovati pristupe uspostavi sustava za proizvodnju enzima u laboratoriju
- primijeniti metode kvantifikacije enzima
- razlikovati pristupe kontrole čistoće proizvedenih enzima
- pratiti aktivnost enzima
- primijeniti proizvedene enzime

### **Sadržaj:**

- Tehnologija rekombinantne DNA
- Proizvodnja i pročišćavanje enzima
- Kontrola čistoće enzima
- Karakterizacija aktivnosti enzima
- Primjena enzima

### **Materijali za učenja:**

- Video o primjeni enzima u biotehnologiji. Video sadržaj i popratni materijali s informacijama o proizvodnji, pročišćavanju i praćenju aktivnosti enzima. Primjena enzima u srodnim industrijama.
- Članci, knjige, bilješke s predavanja itd.

## **Tjedan 1. Uvod (za sve module)**

### **Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 3x45 minuta*

- Nastavnik informira studente o modulima.
- Definiraju se zadatci koje studente očekuju tijekom semestra.
- Studenti dobivaju informacije o tome kako pristupiti dodatnim resursima o temi (sveučilišna knjižnica, mrežni resursi itd.).
- Tema svakog modula se predstavlja studentima.
- Studenti se dijele u grupe.
- Svaka grupa odlučuje o problemu na kojem će raditi.

*Metode poučavanja i učenja*

- Pitanje/Odgovor
- Rasprava

## **Tjedni 2-3. Suosjećanje**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Pripremljeni videozapisi i materijali dijele se studentima.
- Od studenata se traži da steknu odgovarajuća znanja o područjima uporabe enzima, tehnikama proizvodnje, uspostavljanju sustava proizvodnje enzima u laboratoriju, metodama kvantifikacije enzima i čistoći proizvedenih enzima.
- Od studenata se traži da steknu odgovarajuća znanja o proizvodnji i primjeni enzima koristeći dostupne izvore.

### **Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 2x(3x45) minuta*

- Studenti dijele članke, knjige itd. s članovima grupe.

- Studenti raspravljaju o problemu na temelju literaturnih podataka.
- Studenti prikazuju razliku u kvaliteti proizvoda s i bez enzima.
- Od studenta se očekuje da problematiku rasprave u svim njezinim dimenzijama i cjelovito je obrazlože, uzimajući u obzir primjere koje daju kao skupina.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Razmjena ideja
- Rasprava
- Pitanje/Odgovor

### **Tjedan 4. Definiranje**

#### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Od studenata se traži da steknu odgovarajuća znanja o područjima uporabe enzima, tehnikama proizvodnje, uspostavljanju sustava za proizvodnju enzima u laboratoriju, metodama kvantifikacije enzima i čistoći proizvedenih enzima.
- Od studenata se traži da provedu istraživanje o proizvodnji i primjeni enzima koristeći raspoložive resurse.
- Svaka grupa ima zadatak izraditi mentalnu mapu na temu proizvodnje i primjene enzima (predstavlja se u predavaonici u 4. tjednu).

#### **Aktivnosti u predavaonici**

##### *Trajanje : 3 x 45 minuta*

- Od studenata se traži da prezentiraju mentalnu mapu i objasne probleme u proizvodnji i primjeni enzima.
- Studenti imaju priliku razgovarati i definirati problem sa svojim kolegama.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Razmjena ideja
- Rasprava

## Tjedan 5. Oblikovanje plana

### Aktivnosti izvan predavaonice

- U ovoj fazi od svakog studenta se traži da predloži ideje za odabir najprikladnije metode za proizvodnju enzima, provjeru čistoće proizvedenog enzima i karakterizaciju njegove aktivnosti na najprikladniji način.
- Od studenta se traži da predlože različite ideje o toj temi. Mogu se generirati i neobične ideje.

### Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 3 x 45 minuta*

- Od svakog se studenta traži da predstavi i raspravi svoju ideju grupi.
- Po potrebi studente može voditi nastavnik.
- Pri tome se primjerice pozornost studenata može skrenuti na sljedeće teme: važnost enzima za proizvodnju proizvoda visoke vrijednosti, važnost metode proizvodnje enzima koja se koristi za svaki enzim, važnost određivanja čistoće enzima nakon proizvodnje u svrhu dobivanja visokih prinosa, parametri aktivnosti proizvedenog enzima.
- Za svaku skupinu se među iznesenim idejama utvrđuju jedna ili dvije ideje koje su najprikladnije za realizaciju.

*Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava
- Pitanje/Odgovor

## Tjedni 6-7. Oblikovanje plana

### Aktivnosti izvan predavaonice

- U ovoj fazi od studenata se traži da pripreme prijedlog projekta koji uključuje ciljeve istraživanja, metode, analizu podataka i proračun koji će se koristiti za rješavanje problema u skladu s idejama. (Dodatak: Pregled istraživanja za sve module)

- Stručno mišljenje - komunikacija sa stručnjacima koji rade na tom području o prijedlogu projekta.
- U ovoj fazi potrebna su i mišljenja stručnjaka tihih partnera projekta (preporučeno za 6. tjedan).

### Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 2 x (3x45) minuta*

- **Tjedan 6:** Svaka grupa će obavijestiti nastavnika i ostale kolege o napretku svog prijedloga istraživanja.
- **Tjedan 7:** Svaka grupa predstaviti će svoj konačni prijedlog kolegama.

*Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava
- Pitanje/Odgovor
- Prezentacija

## Tjedni 8-9-10-11. Prototip

### Aktivnosti izvan predavaonice

- U ovoj fazi studenti obavljaju potrebne pripreme za izvođenje projekta: nabavu potrebne opreme i potrošnog materijala, planiranje projektnih aktivnosti itd.
- U slučaju potrebe, kontaktirat će se pridruženi partneri projekta radi podrške radu laboratorija.

### Aktivnosti u predavaonici (Mokri laboratorij)

*Trajanje : 4 x (3x45) minuta*

- Optimizacija i provedba eksperimenata, dobivanje i analiza rezultata i izrada prototipova.

*Metode poučavanja i učenja*

- Učenje kroz eksperimentalni rad

- Prikupljanje podataka
- Analiza podataka

## **Tjedni 13-14. Testiranje**

### **Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 2x(3 x45) minuta*

- Testiranje prototipa

### *Metode poučavanja i učenja*

- Učenje kroz eksperimentalni rad
- Prikupljanje podataka
- Analiza podataka

## **Tjedan 14. Procjena**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Radionica: studenti će predstaviti rezultate svojih projekata ili proizvode stručnjacima iz industrije (uključujući tihe partnere) i akademske zajednice te dobiti povratne informacije.

### **Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 3x45 minuta*

- Studenti će sami vrednovati svoj rad na temelju provedenih pokusa i mišljenja stručnjaka.

### *Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava

## **Problem 2 - Ograničenja imobilizacije enzima**

### **Ciljevi:**

Studenti će:

- naučiti o ograničenjima korištenja enzima u industriji
- razviti ideje za ponovnu upotrebu enzima
- upoznati različite metode imobilizacije
- prepoznati prednosti i nedostatke različitih metoda imobilizacije
- razviti sposobnost odabira odgovarajuće metode u svrhu imobilizacije željenog enzima
- odrediti učinkovitost odabrane metode
- primijeniti imobilizirani enzim u procesu/proizvodu

### **Sadržaj:**

- Enzimska tehnologija
- Tehnike imobilizacije enzima
- Metode mjerenja aktivnosti enzima
- Primjena imobiliziranih enzima

### **Materijali za učenje:**

- Video o imobilizaciji enzima u biotehnologiji. Video sadržaj i popratni materijali pružaju informacije o imobilizaciji enzima, karakterizaciji i primjeni. Primjena enzima u srodnim industrijama.
- Članci, knjige, bilješke s predavanja itd.

## Tjedan 1. Uvod (za sve module)

### Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 3x45 minuta*

- Nastavnik informira studente o modulima.
- Definiraju se zadaci koji očekuju studente tijekom semestra u okviru kolegija.
- Studenti dobivaju informacije o tome kako pristupiti dodatnim resursima o temi (sveučilišna knjižnica, mrežni resursi itd.).
- Tema svakog modula predstavlja se studentima.
- Studenti se dijele u grupe.
- Svaka grupa odlučuje o problemu na kojem će raditi.

*Metode poučavanja i učenja*

- Pitanje/Odgovor
- Rasprava

## Tjedan 2-3. Suosjećanje

### Aktivnosti izvan predavaonice

- Pripremljeni videozapisi i materijali dijele se studentima.
- Od studenata se traži da provedu istraživanja o načinima regeneracije enzima, tehnikama imobilizacije, prednostima i nedostacima ovih tehnika, karakterizaciji učinkovitosti imobiliziranih enzima. Od studenata se traži da se upoznaju s iskustvima istraživača ili djelatnika u području proizvodnje enzima.
- Od studenata se traži da prikupe informacije o proizvodnji i primjeni enzima koristeći dostupne izvore.

### Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 2x(3x45) minuta*

- Studenti razmjenjuju članke, knjige itd. s članovima grupe.

- Studenti raspravljaju o problemima s kojima se susreću pri proizvodnji enzima u industriji, uzimajući u obzir literaturu i iskustva stručnjaka koji rade na ovom području.
- Od studenata se očekuje da grupno raspravljaju o temi u svim njezinim dimenzijama i cjelovito je obrazlože.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Razmjena ideja
- Rasprava

### **Tjedan 4. Definiranje**

#### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Od studenata se traži da provedu istraživanje o metodama ponovne upotrebe enzima, tehnikama imobilizacije i njihovim prednostima i nedostacima, te karakterizaciji učinkovitosti imobiliziranih enzima.
- Svaka grupa ima zadatak izraditi mentalnu mapu na temu ponovne upotrebe enzima (predstavlja se u nastavi u 4. tjednu).

#### **Aktivnosti u predavaonici**

##### *Trajanje : 3 x45 minuta*

- Od studenata se traži da prezentiraju mentalnu mapu i objasne probleme u proizvodnji i primjeni enzima.
- Studenti imaju priliku razgovarati i definirati problem sa svojim kolegama.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava
- Razmjena ideja

## Tjedan 5. Oblikovanje plana

### Aktivnosti izvan predavaonice

- U ovoj fazi od svakog studenta se traži da predloži ideje o metodama ponovne upotrebe enzima, tehnikama imobilizacije enzima i karakterizacije enzima.
- Od studenta se traži da predlože različite ideje o toj temi. Mogu se generirati i neobične ideje.

### Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 3 x45 minuta*

- Od svakog se studenta traži da predstavi svoju ideju grupi i raspravi o njoj.
- Po potrebi studente može voditi nastavnik.
- Nastavnik može davati smjernice koje se odnose na učinkovitost ponovne upotrebe enzima, kompatibilnost metode korištene za imobilizaciju enzima s proizvodom u kojem se enzim koristi, karakterizacija aktivnosti imobiliziranog oblika enzima itd.
- Za svaku skupinu predloženih ideja odabiru se jedna ili dvije ideje koje su najprikladnije za provedbu.

*Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava
- Pitanje/Odgovor

## Tjedan 6-7. Oblikovanje plana

### Aktivnosti izvan predavaonice

- U ovoj fazi od studenata se traži da pripreme prijedlog projekta koji uključuje ciljeve istraživanja, metode, analizu podataka i proračun koji će se koristiti za rješavanje problema u skladu s idejama. (Dodatak: Pregled istraživanja za sve module)
- Stručno mišljenje - komunikacija sa stručnjacima koji rade na tom području o prijedlogu projekta.

- U ovoj fazi potrebna su i mišljenja stručnjaka tihih partnera projekta (preporučeno za 6. tjedan).

### Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 2 x (3x45) minuta*

- **Tjedan 6:** Svaka grupa će obavijestiti nastavnika i ostale kolege o napretku prijedloga istraživanja.
- **Tjedan 7:** Svaka grupa predstaviti će konačni prijedlog projekta kolegama.

*Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava
- Pitanje/Odgovor
- Prezentacija

## Tjedni 8-9-10-11. Prototip

### Aktivnosti izvan predavaonice

- U ovoj fazi studenti obavljaju potrebne pripreme za izvođenje projekta: nabavu potrebne opreme i potrošnog materijala, planiranje projektnih aktivnosti itd.
- U slučaju potrebe kontaktirati će se pridruženi partneri projekta radi podrške radu u laboratoriju.

### Aktivnosti u predavaonici (mokri laboratorij)

*Trajanje : 4 x (3x45) minuta*

- Optimiranje i provedba eksperimenata, dobivanje i analiza rezultata i izrada prototipova

*Metode poučavanja i učenja*

- Učenje kroz eksperimentalni rad
- Sakupljanje podataka

- Analiza podataka

## **Tjedan 11-12. Testiranje**

### **Aktivnosti u predavaonici (mokri laboratorij)**

*Trajanje : 2 x (3x45) minuta*

- Testiranje i prototip

*Metode poučavanja i učenja*

- Učenje kroz eksperimentalni rad
- Sakupljanje podataka
- Analiza podataka

## **Tjedan 14. Procjena**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Radionica: studenti će predstaviti rezultate svojih projekta ili proizvoda stručnjacima iz industrije (uključujući tihe partnere) i akademske zajednice te dobiti povratne informacije.

### **Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 3 x45 minuta*

- Studenti će sami vrednovati svoj rad na temelju provedenih pokusa i mišljenja stručnjaka.

*Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava

The background is a solid blue color with a gradient. It features several white, wavy lines that flow across the page. Scattered throughout are several light blue, semi-transparent spheres of varying sizes, some of which appear to be floating or rolling along the wavy lines.

## **MODUL 3**

# **Biotehnologija u poljoprivredi**

## Problem 1 - Kultura biljnog tkiva

### Ciljevi:

Studenti će moći:

- razumjeti ponašanje različitih biljaka u *in vitro* uvjetima
- procijeniti prednosti i nedostatke razmnožavanja biljaka *in vitro*
- razumjeti proces uspostavljanja biljnog tkiva, *in vitro* razmnožavanja i aklimatizacije biljaka
- interpretirati podatke iz laboratorijskih opažanja i mjerenja te njihov odnos s teorijom.

### Sadržaj:

- Uvod u suvremenu biljnu biotehnologiju.
- Kultura tkiva drvenastih i zeljastih biljaka.
- Mikropropagacija i druge primjene kulture tkiva u poljoprivredi (biljke bez virusa, zaštita i krioprezervacija biljaka, haploidi, somatska hibridizacija, sekundarni metaboliti).
- Unutarnje infekcije biljaka koje uzrokuju probleme u dobivanju i održavanju živih kultura tkiva.

### Materijali za učenja:

- Edukativni video izrađen u okviru projekta. Video daje informacije o tehnikama mikrorazmnožavanja, pripremi medija za kulturu, dezinfekciji biljnog materijala, procesima razmnožavanja, ukorjenjivanja i aklimatizacije biljaka.
- Popratni dokumenti kao što su članci, knjige i predavanja nastavnika postavljeni na Moodle.
- Bilješke s predavanja.

## Tjedan 1. Uvod (za sve module)

### Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 2x45 minuta*

- Nastavnik će informirati studente o planiranim modulima u semestru.
- Definiraju se zadaci koji se očekuju od studenata tijekom semestra u okviru kolegija.
- Studenti će također dobiti informacije o tome kako pristupiti dodatnim resursima o predmetu (sveučilišna knjižnica, mrežni resursi itd.).
- Tema svakog modula će biti predstavljena studentima.
- Studenti će biti podijeljeni u grupe od četiri ili pet studenata.
- Svaka grupa odlučuje o problemu na kojem će raditi.

*Metode poučavanja i učenja*

- Pitanje-Odgovor
- Rasprava

## Tjedan 2. Suosjećanje

### Aktivnosti izvan predavaonice:

- Obrazovni video i prvi dio resursa postavljenih na Moodle dijeli se sa studentima.
- Od studenata se traži da upoznaju osnove kulture biljnog tkiva kao jedne od biotehnoloških metoda. Trebaju se upoznati s različitim primjenama kulture biljnog tkiva kao što su mikropropagacija, dobivanje biljaka bez virusa, haploida, proizvodnja sekundarnih metabolita i krioprezervacija. Kako je fokus na mikropropagaciji, studenti trebaju razumjeti sve korake mikropropagacije (odabir biljnog materijala, uspostavljanje sterilnih kultura, razmnožavanje ponovljenim potkulturama, kondicioniranje prije presađivanja i aklimatizacija) te prepoznati prednosti i nedostatke *in vitro* razmnožavanja biljki. Izvori također detaljnije govore o ulozi biljnih hormona u različitim medijima, dezinfekciji medija, metodama dezinfekcije biljnog materijala i klimatskim uvjetima u komori za rast.

- Koristeći ponuđene resurse i izvore pronađene u knjižnici ili bazama podataka, studenti moraju opisati karakteristike idealne biljke dobivene mikropropagacijom.
- Studenti bi trebali ilustrirati proces pomoću dijagrama toka i objasniti uvjete ili čimbenike koji mogu igrati važnu ulogu u uspjehu mikropropagacije u svakom koraku.

### Aktivnosti u predavaonici

#### *Trajanje : 2x45 minuta*

- Studenti prezentiraju i raspravljaju o idejama o idealnoj biljci dobivenoj mikropropagacijom.
- Studenti dijele svoje ideje o ključnim uvjetima i čimbenicima koji su uključeni u mikropropagaciju sa članovima svog tima stavljanjem ljepljivih bilješki na ploču. Studenti predstavljaju i raspravljaju predložene ideje te ih potkrepljuju podacima iz relevantne literature.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Obrnuto učenje sa samoprocjenom prije nastave u Moodleu
- Prezentacija
- Razmjena ideja
- Rasprava

## Tjedan 3. Definiranje

### Aktivnosti izvan predavaonice

- Budući da studenti trebaju produbiti svoje razumijevanje mikropropagacije, ovog tjedna dobivaju pristup dodatnim resursima na Moodleu. Resursi se odnose na uobičajene kontaminante koji mogu ozbiljno oštetiti kulture biljnog tkiva, opisuju kemijske i biološke kontaminante, njihove moguće izvore, otkrivanje i kontrolu. Biološki kontaminanti, uključujući bakterije, i načini sterilizacije posebno su obrađeni u resursima.

- Od studenata se također traži da provedu grupni zadatak u kojem intervjuiiraju stručnjake za mikropropagaciju i promatraju njihov rad. Cilj je da studenti dobiju uvid u procese mikropropagacije, svakodnevni rad i izazove stručnjaka, njihovu kreativnost, motivaciju, mišljenja, frustracije i pristupe rješavanju problema te prikupe relevantne priče.
- Studenti se potiču da formuliraju prikladna otvorena pitanja koja će koristiti u intervjuu (zadatak na Moodleu).
- Od studenata se očekuje da vode detaljne bilješke i kreiraju naslove sažimajući ključne nalaze i svoja zapažanja iz intervjua.

### Aktivnosti u predavaonici

#### *Trajanje : 2 x45 minuta*

- Članovi tima kolegama iznose naslove iz intervjua, vode raspravu i kolektivno sažimaju spoznaje u opisnim rečenicama ili direktnim citatima, izbjegavajući prosudbe i zaključke.
- Od studenata se također očekuje da raspravljaju o temi kao grupa i kreiraju opsežan opis svih važnih uvjeta u svakom koraku mikropropagacije, uzimajući u obzir sve aspekte.
- Raspravu će moderirati nastavnik kako bi se održao fokus i omogućila produktivna rasprava.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Obrnuto učenje sa samoprocjenom prije nastave u Moodleu
- Kvalitativno intervjuiranje
- Rasprava

## Tjedan 4. Oblikovanje plana

### Aktivnosti izvan predavaonice

- Od studenta se traži da pregledaju literaturu o kontaminantima koji se često nalaze u procesu mikropropagacije.

- Svaki student u skupini dobiva *flip chart* i zadatak izraditi poster koji prikazuje moguće kontaminante u svakoj fazi za koje misli da utječu na uspjeh mikropropagacije biljaka.
- Od studenta se dodatno traži da identificirane kontaminante preformuliraju u rečenicu koja počinje s "Kako bismo mogli... (učiniti nešto da izbjegnemo kontaminaciju)?", na primjer:
  - "Kako možemo odabrati biljni materijal?",
  - "Kako možemo identificirati zdrav biljni materijal?",
  - "Kako možemo pripremiti zalihi materijala?",
  - "Kako možemo pročistiti vodu koja se koristi u laboratoriju?",
  - "Kako izbjeći greške u pripremi medija?",
  - "Kako možemo ... dezinficirati ... opremu, osnovni materijal, medije, eksplantate?",
  - "Kako možemo otkriti ... određene bakterije, plijesni, kvasce, viruse ili mikoplazme?", itd.

## Aktivnosti u predavaonici

### *Trajanje : 2 x45 minuta*

- U sesiji "*Brainwalking*" od studenata se traži da prezentiraju svoje plakate sa svim problemima koje su identificirali – kontaminanti (pitanja "Kako bismo mogli ...").
- Budući da bi studenti sami trebali smisliti prave probleme, nastavnik potiče studente da se izmjenjuju i tiho kruže između plakata i jedni drugima dodaju dodatna pitanja tipa "Kako bismo mogli" na *flip chartove* koristeći markere. Na taj će način svaki sudionik doprinijeti idejama i, gdje je to moguće, nadograđivati postojeće.
- Studenti bi trebali provoditi ovaj postupak iterativno do trenutka dok svaki *flipchart* ne sadrži 10 ili više pitanja.
- Nastavnik zatim traži od studenta koji prezentira ideju na *flipchartu* da odabere izjave tipa "Kako bismo mogli" koje najviše obećavaju i predstavi ih ostatku grupe.

Nastavnik potiče studente da nadograđuju postojeće ideje i daju svoje vlastite promišljene i inovativne izjave "Kako bismo mogli...".

### *Metode poučavanja i učenja*

- Izrada postera i prezentacija
- *Brainwalking*
- Rasprava

## **Tjedan 5 Oblikovanje plana**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Od studenata se traži da nastave s istraživanjem literature o kontaminantima koji se često nalaze u mikropropagaciji kako bi poboljšali svoje razumijevanje.
- Od studenata se također traži da koriste svoj poster izrađen u prethodnoj sesiji "*Brainwalking*" i dodaju jednu ili više ideja za rješavanje problema pored svakog pitanja "Kako bismo mogli...".
- Studenti mogu koristiti markere za pisanje teksta, crtanje simbola, dodavanje crteža ili koristiti druge kreativne alate za izražavanje svojih ideja za rješavanje problema.

### **Aktivnosti u predavaonici**

#### *Trajanje : 2x45 minuta*

- Studenti prezentiraju svoje plakate s dodanim idejama za rješavanje problema.
- Svaki student koji prezentira ideju predstavlja rješenja ostatku grupe.
- Nakon svake prezentacije grupa provodi sesiju razmjene ideja.
- Članovi grupe će pridonijeti dodatnim idejama i poboljšanjima predstavljenih rješenja pisanjem teksta markerima, crtanjem simbola, dodavanjem crteža ili korištenjem drugih kreativnih alata za izražavanje i proširenje svojih ideja.
- Nastavnik će poticati dinamičnu razmjenu mišljenja i perspektiva.
- Nakon suradničke sesije, svaki student koji prezentira ideju odabire ono što smatra najperspektivnijim rješenjima i predstavlja sažetak dorađenih ideja cijeloj grupi.

Nastavnik će potaknuti povratnu informaciju i sesiju rasprave gdje sudionici mogu podijeliti svoja razmišljanja o predstavljenim rješenjima. Nastavnik će također poticati konstruktivne povratne informacije kako bi se dodatno poboljšala kvaliteta ideja.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Izrada postera i prezentacija
- Razmjena ideja
- Rasprava

### **Tjedni 6-7-8. Oblikovanje plana**

#### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- U okviru zahtjeva za laboratorijski pokus od studenta se očekuje izrada prijedloga projekta za mikropropagaciju određene biljke (Oblikovanje plana od strane nastavnika u odnosu na tekući rad u laboratoriju). U prijedlogu projekta (koji se može odnositi na bilo koju vrstu kontaminacije) trebaju biti navedeni ciljevi istraživanja, metodologija, troškovi i plan analize podataka.
- Kako bi se osigurao uspješan završetak prijedloga i pravovremeni početak mokrog laboratorijskog eksperimenta, važno je da se prijedlog i njegovo poboljšanje prezentiraju tijekom tjednih sastanaka.
- Mišljenja stručnjaka za mikropropagaciju i pridruženih partnera također će se tražiti u ovoj fazi (predloženo za 7. tjedan). Stručnjaci će pružiti vrijedne povratne informacije i savjete o tome kako poboljšati prijedlog projekta.

#### **Aktivnosti u predavaonici**

##### *Trajanje : 3 x (2x45) minuta*

- U 6. i 7. tjednu svaka grupa će obavijestiti nastavnika i kolege o svog prijedloga svog projekta.
- U 8. tjednu svaka grupa predstaviti će konačni prijedlog kolegama.

Nastavnik potiče studente na aktivno sudjelovanje u raspravi i postavljanje pitanja kako bi studenti dodatno unaprijediti svoje prijedloge.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Priprema projektnog prijedloga
- Pitanje/Odgovor
- Rasprava
- Prezentacija

### **Tjedni 9-10-11-12-13. Prototip & Testiranje**

#### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Studenti se upoznaju s mogućim izvorima kontaminacije u laboratorijskom okruženju, tehnikama čišćenja i sterilizacije te smjernicama za rad u laboratoriju za kulturu tkiva (mokri laboratorij fakulteta).
- S obzirom na laboratorijsku nastavu koja je u tijeku (biljna vrsta i vrsta, svrha mikropropagacije), mole se studenti da se pripreme za rad u mokrom laboratoriju fakulteta. Prethodno razrađene projektne aktivnosti planirat će tako što će:
  - Izraditi popis potrebnih materijala i zaliha, odabrati odgovarajuće podloge za uzgoj, opisivanje svojstava i količina komponenata u podlozi i pripremu podloge, određivanje metoda i uvjeta koji će pospješiti snažan rast biljaka, ukorjenjivanje i aklimatizaciju.
- Osim toga, studenti se moraju upoznati s kritičnim pitanjima kontaminacije, uključujući probleme bakterijske kontaminacije i metode testiranja antibioticima.

#### **Aktivnosti u predavaonici (mokri laboratorij)**

##### *Trajanje : 5 x (2x45) minuta*

- Studenti će s radom započeti u mokrom laboratoriju fakulteta na način da će provoditi prethodno zamišljene projektne aktivnosti pomažući u nabavi potrebnog materijala i potrepština.

- Studenti trebaju dokumentirati kada i kako:
  - odabrati najprikladniju metodu dezinfekcije/dezinficijens,
  - započeti uzgoj i dobivanje eksplantata,
  - pripremiti i koristiti odgovarajuće podloge za kulture za različite faze mikropropagacije kao što su potkultura, rast, diferencijacija biljnih organa i ukorjenjivanje,
  - naučiti korak po korak aklimatizacijski protokol za prilagodbu biljčica prirodnom okolišu.
- Budući da su *in vitro* kulture drvenastih biljaka dugotrajne kulture s većom vjerojatnošću latentne infekcije unutarnjim bakterijama (endogene bakterije), studenti će se upoznati s identifikacijom unutarnjih kontaminanata i jednom od metoda kojom se može učinkovito suzbijati ovu kontaminaciju. U tu će svrhu testirati medije koji sadrže antibiotike poput cefotaksima i gentamicina, koji inhibiraju rast bakterijskih kontaminanata.
- Studenti će pod nadzorom stručnjaka provesti optimizirani eksperiment, dobiti rezultate, analizirati podatke, izraditi i testirati prototipove.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Učenje kroz eksperimentalni rad
- Pitanje/Odgovor
- Rasprava
- Pisanje projektnog izvješća (prikupljanje podataka, analiza, prezentacija rezultata, izvođenje zaključaka)

## **Tjedan 14. Procjena**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Radionica: studenti prezentiraju rezultate svog projekta ili proizvode te dobivaju povratne informacije od stručnjaka iz industrije (uključujući pridružene partnere) i akademske zajednice.

## Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 2 x45 minuta*

- Studenti će vlastiti rad ocijeniti na temelju izvedenih pokusa i mišljenja stručnjaka.

*Metode poučavanja i učenja*

- Prezentacija
- Rasprava

## Problem 2 - Fermentacija u vinarstvu

### Ciljevi:

Studenti će moći:

- razumjeti ulogu procesa vrenja u vinarstvu i prepoznati glavne čimbenike koji utječu na vrenje
- provesti analizu kinetike fermentacije
- objasniti kako različiti sojevi kvasaca i bakterija utječu na kvalitetu vina
- komunicirati o važnosti korištenja startera za fermentaciju

### Sadržaj:

- Alkoholno i malolaktičko vrenje
- Utjecaji okoliša na vitalnost kvasaca i bakterija
- Nutritivni sastav soka od grožđa
- Aromatični spojevi u vinu
- Analize za praćenje vrenja soka od grožđa
- Bačve i oprema u vinskom podrumu
- Vinsko zakonodavstvo

### Materijali za učenje:

- Edukativni video izrađen u okviru projekta. Video donosi informacije o alkoholnoj i malolaktičnoj fermentaciji, sazrijevanju vina te čimbenicima koji utječu na proces i kvalitetu bijelih, ružičastih i crnih vina.
- Popratni dokumenti kao što su članci, knjige i predavanja nastavnika postavljeni na Moodle.
- Bilješke s predavanja.

## **Tjedan 1. Uvod (za sve module)**

### **Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 2x45 minuta*

- Nastavnik će informirati studente o planiranim modulima u semestru.
- Definiraju se zadaci koji se očekuju od studenata tijekom semestra u okviru kolegija.
- Studenti će također dobiti informacije o tome kako pristupiti dodatnim resursima o problemu (sveučilišna knjižnica, mrežni resursi itd.).
- Tema svakog modula će biti predstavljena studentima.
- Studenti će biti podijeljeni u grupe od četiri ili pet studenata.
- Svaka grupa odlučuje o problemu na kojem će raditi.

*Metode poučavanja i učenja*

- Pitanje/Odgovor
- Rasprava

## **Tjedan 2. Suosjećanje**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Obrazovni video i prvi dio resursa postavljenih na Moodle dijeli se studentima.
- Studenti dobivaju pristup prvom dijelu resursa postavljenih na Moodle i od njih se traži da steknu osnovne spoznaje o procesu alkoholne i malolaktičke fermentacije soka/mošta od grožđa, razlikama između komercijalnih kvasaca i autohtonih sojeva kvasaca u vinarstvu te prepoznaju njihov utjecaj na kvaliteta vina. Kroz proučavanje resursa studenti se upoznaju s procesom starenja (sazrijevanja) i stabilnosti vina te razumiju utjecaj okolišnih čimbenika tijekom fermentacije/sazrijevanja na profil arome vina.

- Koristeći osigurane resurse i izvore koje su studenti pronašli u knjižnici ili bazama podataka, studenti moraju formulirati otvorena pitanja koja se mogu koristiti za usmjeravanje intervjua s vinarima o izazovima i očekivanjima povezanim s procesom proizvodnje vina. Studenti se upućuju na formuliranje pitanja o različitim aspektima koji pružaju bogat i detaljan uvid u pozadinu i iskustva vinara, izazove u proizvodnji vina, donošenje odluka o fermentaciji, ravnoteži između tradicije i inovacije, očekivanoj kvaliteti vina, tržišne trendove i preferencije potrošača, suradnju s restoranima, inovacije i stalno usavršavanje u vinarstvu, savjete za ambiciozne studente itd.
- Od studenata se očekuje da napišu svako pitanje na samoljepljivi ceduljici i naznače aspekt na koji se pitanje odnosi (npr. pozadina i iskustva, izazovi u proizvodnji vina, donošenje odluka o fermentaciji itd.).

## Aktivnosti u predavaonici

### *Trajanje : 2x45 minuta*

- Sesija vršnjačke kritike i poboljšanja organizirana je kako bi se studentima pružila prilika da se međusobno uključe u rad, daju konstruktivne povratne informacije i rade zajedno na poboljšanju kvalitete otvorenih pitanja. Studenti će na taj način razviti vještine komunikacije, kritičkog mišljenja i suradničkog učenja.
- Studenti rade u skupinama i iterativno raspravljaju o pripremljenim pitanjima – aspekt po aspekt.
- Svaki student u grupi predstavlja svoj skup otvorenih pitanja članovima grupe.
- Nakon svake prezentacije, članovi grupe daju povratne informacije o postavljenim pitanjima (predložak za povratne informacije) i raspravljaju o prednostima i slabostima predstavljenih pitanja i područjima za poboljšanje.
- Nakon vršnjačke kritike, studenti imaju vremena razmisliti o povratnoj informaciji koju su dobili i revidirati svoja pitanja.
- Aktivnost završava raspravom u kojoj sudjeluju svi studenti pri čemu međusobno dijele općenite uvide iz procesa vršnjačke kritike i raspravljaju o svim temama proizašlim iz zajedničkog rada.

Nastavnik treba stvoriti inkluzivno i podržavajuće okruženje koje potiče aktivno sudjelovanje, suradnju i otvorenu komunikaciju. Tijekom aktivnosti, nastavnik potiče studente da ukratko objasne kontekst i svrhu svakog pitanja te promiču otvoreni dijalog i dijeljenje različitih perspektiva. Nastavnik također nudi jednostavan predložak povratne informacije koji sudionici mogu koristiti za strukturiranje svoje povratne informacije.

Predložak uključuje kategorije kao što su jasnoća, relevantnost i potencijal pitanja za dublji uvid u poslove koje obavljaju vinari.

### *Metode poučavanja i učenja*

- Obrnuto učenje sa samoprocjenom prije nastave u Moodleu
- Prezentacija
- Razmjena ideja
- Rasprava

## **Tjedan 3. Suosjećanje**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Kako studenti trebaju produbiti svoje razumijevanje fermentacije i čimbenika koji utječu na kvalitetu vina, dobivaju pristup dodatnim resursima na Moodleu. Izvori govore o fazama rasta kvasca tijekom procesa fermentacije, nutritivnom statusu soka od grožđa i njegovom utjecaju na održivost kvasca, aromatskim spojevima u vinu, opremi, bačvama i bačvama koje se koriste u vinariji pri proizvodnji bijelih, ružičastih ili crnih vina i njihovom utjecaju na kvaliteta vina. Studenti se također upoznaju s analitičkim metodama i vinskom zakonskom regulativom.
- Kao individualni zadatak od studenata će se očekivati da:
  - provedu intervju s vinarima koristeći pitanja koja su sami razvili i doradili. Upućeni su da vode detaljne bilješke tijekom intervjua.
  - izrade poster na *flipchartu* na kojem će sažeti najvažnija vlastita saznanja i zapažanja.

## Aktivnosti u predavaonici

### *Trajanje : 2 x45 minuta*

- Pregled rezultata intervjua organiziran je kao poster prezentacija koja svakom studentu pruža priliku da podijeli svoje uvide i otkrića, promičući učenje među kolegama i dublje razumijevanje različitih perspektiva vinara.
- Studenti kolegama prezentiraju svoja opažanja.
- Drugi studenti postavljaju pitanja i raspravljaju prikazane rezultate.
- U daljnjoj aktivnosti svaka grupa priprema jedan novi, zajednički poster na *flipchartu* na kojem studenti sintetiziraju informacije, analiziraju razlike i zajedničke obrasce koji su se pojavili i stvaraju kolektivno razumijevanje vinarstva iz perspektive vinara.

Nastavnik treba voditi računa o vremenu u svakoj poster prezentaciji, dopuštajući dovoljno vremena za svakog izlagača i potičući učinkovitu raspravu. Nastavnik potiče studente da istaknu jedinstvena otkrića (npr. kroz pripovijedanje ili korištenje slika) i da istraže oprečne informacije koje su se mogle pojaviti. Nastavnik također pomaže studentima povezati pojedinačna opažanja sa širim temama koje mogu oblikovati kolektivno razumijevanje vinarstva iz perspektive vinara.

### *Metode poučavanja i učenja*

- Obrnuto učenje sa samoprocjenom prije nastave u Moodleu
- Kvalitativni intervju
- Prezentacija
- Rasprava
- Grupni rad

## Tjedan 4. Definiranje

### Aktivnosti izvan predavaonice

- Od studenata se očekuje da pregledaju literaturu o čimbenicima (abiotičkim i biotičkim) i uvjetima koji utječu na alkoholno, malolaktičko vrenje, sazrijevanje vina, a time i kvalitetu vina. Studenti će biti potaknuti da primjene i odgovarajuće informacije iz podataka prikupljenih tijekom faze suosjećanja.
- Od studenata se očekuje da svaki čimbenik za koji su identificirali da utječe na procese napišu na prednjoj strani lista papira, a na poledini objašnjenje njegovih učinaka.

### Aktivnosti u predavaonici

#### *Trajanje : 2 x45 minuta*

- Vježba određivanja prioriteta i rangiranja faktora organizirana je kako bi se studentima omogućilo da poboljšaju svoje razumijevanje čimbenika i uvjeta koji utječu na procese fermentacije i sazrijevanja vina tako da im daju prioritet i rangiraju ih. Vježba od studenata zahtijeva ne samo da identificiraju čimbenike, već i da ih kritički procjene te im daju prioritet na temelju percipirane važnosti. Vježba potiče dublje rasprave o relativnoj važnosti različitih elemenata u odnosu na procese koji utječu na kvalitetu vina. Takvo usavršavanje je važno u fazi definiranja jer pomaže suziti opseg i identificirati ključne elemente na koje se treba usredotočiti.
- Svaki student u grupi predstavlja popis čimbenika i uvjeta identificiranih u istraživanju i objašnjava zašto smatra da odabrani čimbenici imaju značajan utjecaj na procese.
- Nakon grupne rasprave, studenti zajedno odlučuju o bitnim čimbenicima i uvjetima provedbe procesa.
- Svaka skupina zatim crta tri odvojene matrice (za alkoholnu fermentaciju, malolaktičku fermentaciju i sazrijevanje vina) na bijelu ploču ili *flipchart*, pri čemu se u prvoj koloni definira svaki čimbenik ili uvjet, dok se u redovima definira ljestvica prioriteta od 1 – "nisko " do 5 – "visoko".
- Na početku, studenti pojedinačno definiraju na matrici svaki faktor duž ljestvice prioriteta. Studenti koriste različite boje markera ili samoljepljivih papirića.
- Nakon naknadne rasprave, grupa se slaže oko svakog faktora na ljestvici prioriteta.

Nastavnik daje studentima marker ili set ceduljica, potiče ih na suradnju i pregovaranje unutar grupe te potiče raspravu o faktorima i njihovom rangiranju.

### *Metode poučavanja i učenja*

- Grupni rad
- Rasprava
- Razmjena ideja

## **Tjedan 5. Oblikovanje plana**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Od studenata se očekuje da nastave s pretraživanjem literature o čimbenicima koji utječu na procese vrenja i sazrijevanja kod različitih vrsta vina (bijelog, ružičastog i crvenog), slatkoće i sl.
- U ovoj fazi od svakog studenta se očekuje da predloži ideje o tome kako se fermentacijom i sazrijevanjem može manipulirati da bi se dobilo vino određene kvalitete. Od studenata se očekuje predlaganje većeg broja ideja pri čemu se potiče i osmišljavanje nekonvencionalnih ideja.

### **Aktivnosti u predavaonici**

#### *Trajanje : 2 x (2x45) minuta*

- Tijekom sesije koristi se kombinacija razmjene ideje i tehnika provokacije. Obje su usmjerene na razvoj najšireg mogućeg raspona kreativnih ideja, njihovu procjenu i odabir najboljih.
- Nakon definiranja teme razmjena ideja i postavljanja temeljnih pravila, nastavnik počinje stvarati mentalnu mapu ispisujući temeljni problem "kako se može manipulirati fermentacijom/sazrijevanjem" u središte ploče, a zatim studenti grade svoje ideje prema periferiji pri čemu grane mogu biti međusobno povezane.
- Tijekom predavanja, nastavnik može studentima skrenuti pozornost na ideje vezane uz stvaranje novih vrsta vina, konvencionalne i organske pristupe vinarstvu, manipuliranje procesima za smanjenje dodavanja sulfita, troškove itd.
- Kako bi potaknuo kreativno razmišljanje "izvan okvira", nastavnik može postavljati hipotetske scenarije ili pitanja "što bi se dogodilo ako bi", na primjer:

- "Što bi se dogodilo ako bi mogli manipulirati fermentacijom koristeći netradicionalne sastojke ili nekonvencionalne mikroorganizme ili uvesti netradicionalno voće ili biljke tijekom fermentacije?"
- "Što bi se dogodilo ako bi mogli dinamički manipulirati temperaturama fermentacije tijekom procesa ili primijeniti umjetnu inteligenciju za optimizaciju uvjeta fermentacije?"
- "Što bi se dogodilo ako bi razdoblja sazrijevanja bila prilagođena na temelju mjesečevih ciklusa?"
- "Što bi se dogodilo ako bi mogli simulirati različita okruženja sazrijevanja kako bi postigli specifične profile arome?"
- "Što bi se dogodilo ako bi eksperimentirali s alternativnim izvorima šećera za fermentaciju?"
- "Što bi se dogodilo ako bi mogli koristiti napredne senzore za precizno praćenje i podešavanje procesa fermentacije i sazrijevanja u stvarnom vremenu?"
- "Što bi se dogodilo ako bi integrirali koncepte iz drugih industrija pića, poput *craft* piva ili žestokih pića, u procese proizvodnje vina?"

U završnom dijelu predavanja, nastavnik i studenti odabiru ideje koje najbolje odgovaraju ciljevima, resursima laboratorija, proračunu, vremenskom okviru, rizicima i učincima. Ideje koje najviše obećavaju zatim se koriste za izradu projektnih prijedloga i kasnije za fazu Prototip & Testiranje.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Individualni i grupni rad
- Mentalna mapa
- Rasprava
- Razmjena ideja

## **Tjedan 6-7-8. Oblikovanje plana**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

Studenti rade u parovima:

- Na temelju najprikladnijih ideja razvijenih u prethodnoj sesiji, od studenata se traži da pripreme prijedlog projekta. Prijedlog treba sadržavati ciljeve istraživanja, metode, analizu podataka i proračun za provođenje eksperimenta (Dodatak: Pregled istraživanja za sve module).
- Studenti trebaju kontaktirati stručnjake za vinifikaciju i stručnjake pridruženih partnera te dobiti njihovo mišljenje o prijedlogu projekta (Predloženo za 7. tjedan). Stručnjaci će pružiti vrijedne povratne informacije i savjete o tome što poboljšati u projektnom prijedlogu.
- Kako bi se osigurao uspješan završetak prijedloga projekta i pravovremeni početak mokrog laboratorijskog eksperimenta, važno je da se prijedlog i njegovo poboljšanje prezentiraju tjedno tijekom sastanaka u predavaonici.

### Aktivnosti u predavaonici

#### *Trajanje : 3 x (2x45) minuta*

- Svaka grupa studenata jednom tjedno obavještava nastavnika i kolege o tijeku izrade prijedloga svog projekta.
- Nastavnik u 7. tjednu organizira posjet vinarima s različitim pristupima vođenju fermentacije.
- Svaka grupa studenata predstavlja konačni prijedlog projekta drugim kolegama u 8. tjednu.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Priprema projektnog prijedloga
- Pitanje/Odgovor
- Rasprava
- Prezentacija

## Tjedan 9-10-11-12-13. Prototip & Testiranje

### Aktivnosti izvan predavaonice

- Studenti se upoznaju s postojećim smjernicama za rad u fakultetskom analitičkom laboratoriju i pogonu mikroviniifikacije.
- Studenti se pripremaju za rad u laboratorijima na način da se planiraju prethodno razrađene projektne aktivnosti što uključuje:
  - navođenje materijala, opreme i kemikalija koje su im potrebne,
  - odabir odgovarajućeg kvasca za vrenje,
  - utvrđivanje analitičkih i statističkih metoda za obradu podataka.

### Aktivnosti u predavaonici (mokri laboratorij)

#### *Trajanje : 5 x (2x45) minuta*

- Studenti će započeti s radom u mokrim laboratorijima fakulteta gdje će provoditi prethodno zamišljene projektne aktivnosti.
- Studenti pod nadzorom stručnjaka provode optimizirani eksperiment, dobivaju rezultate, analiziraju podatke, te izrađuju i testiraju prototip.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Učenje kroz eksperimentalni rad
- Pitanje/Odgovor
- Rasprava
- Pisanje projektnog izvješća (prikupljanje podataka, analiza, prezentacija rezultata, izvođenje zaključaka)

## Tjedan 14. Procjena

### Aktivnosti izvan predavaonice

- Radionica: studenti će prezentirati rezultate projekta ili proizvode stručnjacima iz industrije (uključujući pridružene partnere) i akademske zajednice te dobiti povratne informacije.

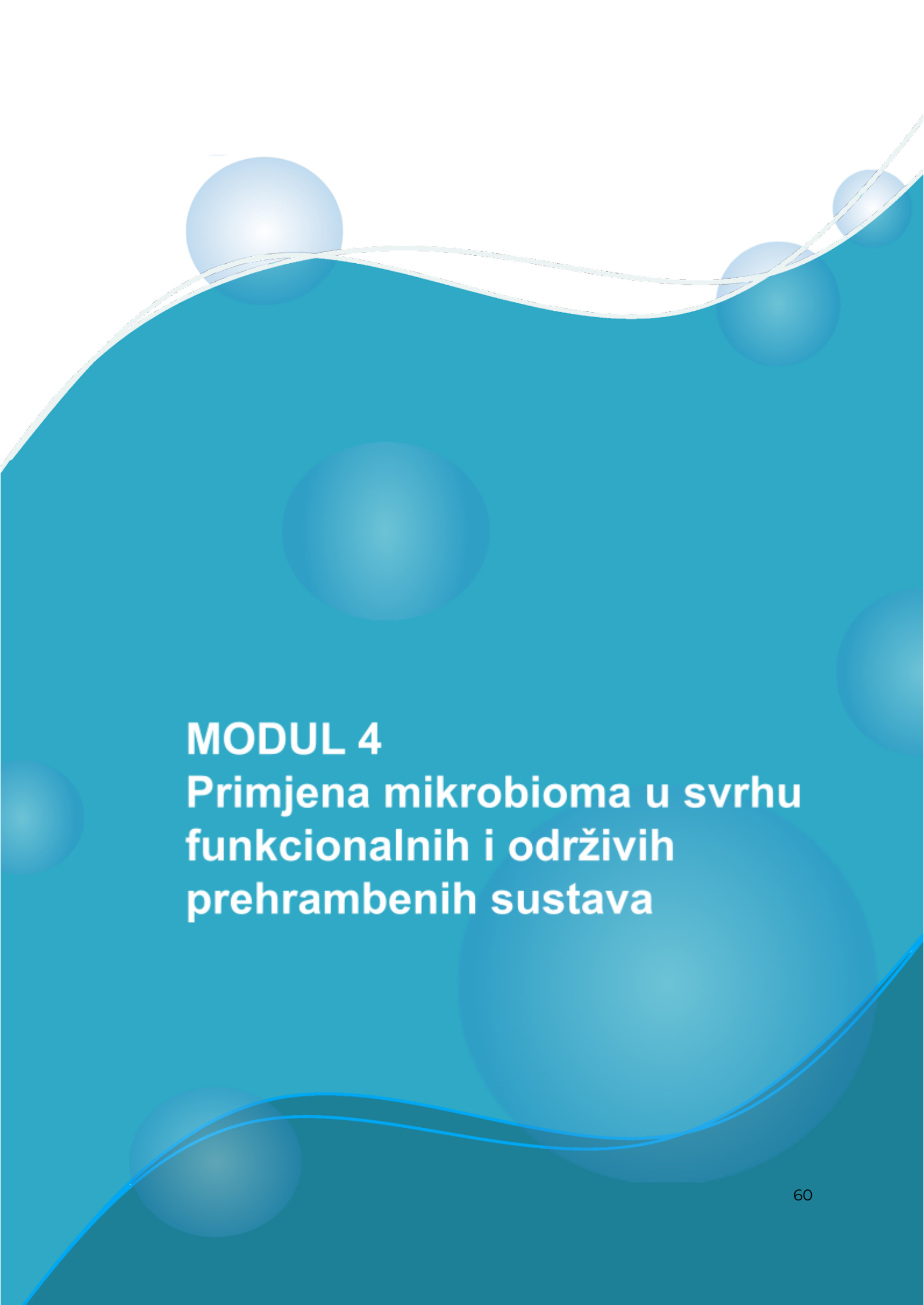
### Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 2 x45 minuta*

- Studenti će vlastiti rad ocijeniti na temelju izvedenih pokusa i mišljenja stručnjaka.

*Metode poučavanja i učenja*

- Prezentacija
- Rasprava

The background is a solid blue color with a gradient from light blue at the top to a darker blue at the bottom. There are several large, semi-transparent blue spheres of varying sizes scattered across the page. A white wavy line runs horizontally across the upper portion of the image, and a darker blue wavy line runs horizontally across the lower portion, creating a sense of movement and depth.

## **MODUL 4**

# **Primjena mikrobioma u svrhu funkcionalnih i održivih prehrambenih sustava**

# Problem 1 - Istraživanje i iskorištavanje mikrobioma u prehranbenim sustavima

## Ciljevi:

Studenti će moći:

- objasniti što je mikrobiom i njegovu ulogu u konceptu Jedno zdravlje (*One Health*)
- istražiti mikrobiome hrane i njihov utjecaj na prehrambene sustave
- razumjeti ulogu mikrobioma hrane u ljudskom zdravlju
- upoznati se sa suvremenim tehnologijama koje se koriste u istraživanju mikrobioma
- provesti analizu mikrobnih zajednica u određenom ekosustavu (fermentirana hrana, crijevni mikrobiom itd.)
- raspravljati o bioraznolikosti mikrobioma i potencijalu za identifikaciju novih sojeva
- objasniti kako se mikrobiomski podaci/novi sojevi koriste za dizajniranje funkcionalnih proizvoda
- upoznati se s pristupima koji se koriste za procjenu utjecaja novih funkcionalnih proizvoda na crijevni mikrobiom *in vivo*
- prenijeti važnost mikrobioma hrane

## Sadržaj:

- Mikrobiomi
- Mikrobiomi hrane
- Mikrobiom i zdravlje
- Metode istraživanja i analize mikrobioma
- Mikrobiom i novi proizvodi i primjene u prehrambenoj industriji

## Materijali za učenje:

- Znanstvene video prezentacije.
- Bilješke s predavanja.
- Poglavlja iz udžbenika.
- Pregledni članci/Izvorni članci.
- Novine, kratki video zapisi iz medija.

## Tjedan 1. Uvod

### Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 3x45 minuta*

- Nastavnik će informirati studente o planiranim modulima u semestru.
- Nastavnik će definirati zadatke koji očekuju studente tijekom semestra u okviru kolegija.
- Studenti će dobiti informacije o tome kako pristupiti dodatnim resursima o predmetu (sveučilišna knjižnica, mrežni resursi itd.).
- Tema svakog modula će biti predstavljena studentima.
- Studenti će biti podijeljeni u grupe od 4 ili 5 studenata.
- Svaka grupa odlučuje o problemu na kojem će raditi.

*Metode poučavanja i učenja*

- Pitanje/Odgovor
- Rasprava

## Tjedan 2. Suosjećanje

### Aktivnosti izvan predavaonice

- Mikrobiomi hrane: svaka grupa predstavlja mikrobnu zajednicu s kojom će raditi i priprema poster prije aktivnosti unutar predavaonice (grupa se fokusira na bilo koji aspekt mikrobne zajednice koji im se sviđa).

## Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 3x45 minuta*

- Usmena prezentacija postera (10 min svaka grupa).
- Kroz raspravu na posterima do izražaja dolaze različiti aspekti mikrobioma.
- Grupe dobivaju literaturu o mikrobiomima i njihovom utjecaju u okviru koncepta *One Health*.

*Metode poučavanja i učenja*

- Izravna rasprava
- Razmjena ideja
- Prezentacija mentora

## Tjedni 3-4. Definiranje

### Aktivnosti izvan predavaonice

- Grupe diskutiraju podatke iz literature i pripremaju 5-minutni video o zajednici mikrobioma na kojoj rade te uloži odabranog mikrobioma.
- Svaka grupa gleda video zapise drugih grupa i priprema se za raspravu u predavaonici.

## Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 2x(2x45) minuta*

- Rasprava o prikazanim videima, svaka grupa odgovara na pitanja o svom radu.
- Precjenjujemo li učinke mikrobioma? Nastavnik daje primjere.
- Zaključak – grupe vode bilješke s glavnim točkama rasprave.

*Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava

- Obrnuta učionica
- Prezentacija od strane mentora
- Suradničko učenje

## **Tjedan 5. Oblikovanje plana**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Grupe pripremaju niz pitanja koja će postaviti stručnjacima

### **Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 2 x45 minuta*

- Sastanci sa stručnjacima na terenu – kratke prezentacije stručnjaka (online ili direktno).

*Metode poučavanja i učenja*

- Izravna rasprava
- Prezentacija od strane stručnjaka

## **Tjedan 6. Oblikovanje plana**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Svaka skupina priprema kratku prezentaciju o metodama analize mikrobioma

### **Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 3x45 minuta*

- Svaka skupina predstavlja svoju prezentaciju.
- Rasprava u učionici o metodama koje se koriste za analizu mikrobioma.
- Pregled metoda korištenih za analizu mikrobioma.

*Metode poučavanja i učenja*

- Izravna rasprava
- Prezentacija mentora

## **Tjedan 7-8. Oblikovanje plana**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Studenti gledaju odabrane video zapise o metodama analize mikrobioma.
- Svaka skupina odabire NGS platformu i detaljno proučava načelo na kojem se ona temelji.
- Svaka grupa priprema dijagram toka rada za analizu mikrobioma koristeći NGS platformu koju su odabrali.

### **Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 2 x (1 x45) minuta*

- Rasprava u predavaonici

*Metode poučavanja i učenja*

- Suradničko učenje
- Obrnuta učionica
- Učenje kroz eksperimentalni rad

## **Tjedni 9-10-11: Prototip & Testiranje**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Grupe rade na svojim projektima. Doktorand/postdoktorand dodijeljen je za pomoć u radu svake od grupa.

### **Aktivnosti u predavaonici (mokri i suhi laboratorij)**

*Trajanje : 3 x (5x45) minuta*

- Praktične aktivnosti u skupinama - Analiza mikrobioma - Grupe rade s uzorcima mikrobioma koje su odabrali
- Procjena rezultata

*Metode poučavanja i učenja*

- Suradničko učenje
- Učenje kroz eksperimentalni rad

## Tjedan 12. Prototip & Testiranje

### Aktivnosti izvan predavaonice

- Procjena rezultata analize.
- Priprema izvješća. Za pomoć u radu svake od grupa dodijeljen je doktorand/postdoktorand.

### Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje: (2x45) minuta*

- Grupe raspravljaju o napretku s doktorandom/postdoktorandom
- Grupe biraju jedan aspekt polja mikrobioma koji žele istaknuti u novinskom članku.

*Metode poučavanja i učenja*

- Suradničko učenje
- Učenje kroz eksperiment

## Tjedan 13. Prototip & Testiranje

### Aktivnosti izvan predavaonice

- Grupe dovršavaju izvješća
- Grupe pripremaju kratki novinski članak o mikrobiomu.

### Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 3 x (2x45) minuta*

- Grupe razgovaraju s mentorima

*Metode poučavanja i učenja*

- Suradničko učenje
- Učenje kroz eksperimentalni rad

## Tjedan 14. Procjena

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Grupe rade na evaluaciji rezultata svog projekta te na izvješću o projektnim aktivnostima.

### **Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 3 x45 minuta*

- Grupe predstavljaju rezultate svojih projekata.
- Rasprava.
- Povratne informacije

### *Metode poučavanja i učenja*

- Suradničko učenje
- Izravna rasprava

## **Problem 2 – Razvoj funkcionalne hrane**

### **Ciljevi:**

Studenti će:

- razumjeti i moći objasniti što su funkcionalne namirnice i njihovu ulogu u ljudskom zdravlju
- analizirati utjecaj korisnih sojeva mikroba na dizajniranje novih funkcionalnih sastojaka hrane
- istražiti ulogu biljnih ekstrakata i eteričnih ulja kao stimulatora rasta korisnih mikroba (prebiotici) i kao inhibitora rasta patogena koji se prenose hranom te mikroba kvarenja (biokonzervansi)
- upoznati se s pristupima koji povećavaju održivost i funkcionalnost prehrambenih sustava
- postati svjestan pitanja zakonodavstva o razvoju funkcionalnih sastojaka hrane

### **Sadržaj:**

- Funkcionalni prehrambeni sastojci/gotovi proizvodi.
- Biljni ekstrakti/eterična ulja kao prebiotici i biokonzervansi.
- Projektiranje održivih industrijskih bioprocasa.

### **Materijali za učenje:**

- Znanstvene video prezentacije.
- Bilješke s predavanja.
- Poglavlja udžbenika.
- Pregledni članci/izvorni članci.
- Novine, kratki video zapisi iz medija.

## Tjedan 1. Uvod (za sve module)

### Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 3x45 minuta*

- Nastavnik će informirati studente o planiranim modulima u semestru.
- Definiraju se zadaci koji se očekuju od studenata tijekom semestra u okviru kolegija.
- Studenti dobivaju informacije o tome kako pristupiti dodatnim resursima o predmetu (sveučilišna knjižnica, mrežni resursi itd.).
- Tema svakog modula će biti predstavljena studentima.
- Studenti će biti podijeljeni u grupe od 4 ili 5 studenata.
- Svaka grupa odlučuje o problemu na kojem će raditi.

*Metode poučavanja i učenja*

- Pitanje/Odgovor
- Rasprava

## Tjedan 2. Suosjećanje

### Aktivnosti izvan predavaonice

- Funkcionalni sastojci hrane: svaka grupa studenata radi na dizajniranju novog funkcionalnog sastojka hrane ili konačnog prehrambenog proizvoda koji se temelji na održivim pristupima i priprema poster prije aktivnosti u razredu.

### Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 3x45 minuta*

- Usmena prezentacija postera (10 min svaka grupa).
- Zašto i kako dizajnersko promišljanje može potaknuti razvoj inovacija usmjerenih na održivost?
- Grupe dobivaju literaturu o funkcionalnim sastojcima hrane, pristupima održivoj proizvodnji, itd.

### *Metode poučavanja i učenja*

- Izravna rasprava
- Razmjena ideja
- Prezentacija mentora

## **Tjedan 3. Definiranje**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Grupe proučavaju literaturu i pripremaju 5-minutni video koji predstavlja izazove njihovog projekta.
- Svaka grupa gleda videa drugih grupa i priprema se za raspravu u predavaonici.

### **Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 3 x45 minuta*

- Rasprava o prikazanim videima, svaka grupa odgovara na pitanja o svom radu.
- Nastavnik daje primjere dizajniranja održivih bioprocesa za proizvodnju funkcionalnih sastojaka hrane.
- Zaključak - grupe vode bilješke s glavnim točkama rasprave.

### *Metode poučavanja i učenja*

- Izravna rasprava
- Obrnuta učionica
- Prezentacija mentora
- Suradničko učenje

## **Tjedan 4. Definiranje**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Svaka grupa studenata treba napisati novinski članak o održivoj proizvodnji funkcionalnih sastojaka hrane ili hrane (gotovih proizvoda).

## **Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 3x45 minuta*

- Rasprava o temi "Kako dizajnirati održivi proces za proizvodnju industrijskih funkcionalnih sastojaka hrane/gotovih proizvoda?"

*Metode poučavanja i učenja*

- Izravana rasprava
- Prezentacija mentora
- Suradničko učenje

## **Tjedan 5: Oblikovanje plana**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Studenti gledaju video zapise o metodologiji koja se koristi za dizajniranje održivog procesa industrijske proizvodnje funkcionalnog prehrambenog sastojka/proizvodnje finalnog proizvoda.
- Svaka grupa studenata osmišljava detaljnu prezentaciju održivog procesa za proizvodnju industrijske proizvodnje funkcionalnog prehrambenog sastojka /finalnog proizvoda.

## **Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 3x45 minuta*

- Svaka skupina predstavlja industrijski proces proizvodnje funkcionalnog prehrambenog sastojaka /gotovog proizvoda.
- Studenti i nastavnik raspravljaju o izazovima i tehničkim problemima.
- Grupe studenata i nastavnik raspravljaju o idejama/izazovima razvoja industrijskih bioprocesa koji potiču održivost.
- Svaka grupa studenata se usredotočuje na jednu ideju koju će realizirati u okviru prijedlog istraživanja.

*Metode poučavanja i učenja*

- Suradničko učenje
- Obrnuta učionica

- Učenje kroz eksperiment

## **Tjedan 6-7. Oblikovanje plana**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Grupe pripremaju prijedlog projekta s ciljevima istraživanja, metodama, analizom podataka i proračunom u skladu s idejama/izazovima o kojima se raspravlja.

### **Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 2 x (3x45) minuta*

- Grupe raspravljaju o svom napretku s doktorandom/postdoktorandom.

### *Metode poučavanja i učenja*

- Suradničko učenje
- Učenje kroz eksperiment

## **Tjedni 8-9-10-11. Prototip**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Grupe rade na svojim projektima. Doktorand/postdoktorand dodijeljen je kao pomoć u radu svakoj od grupa.

### **Aktivnosti u predavaonici (mokri i suhi Laboratorij)**

*Trajanje : 4 x (3x45) minuta*

- Proizvodnja funkcionalnih prehrambenih sastojaka/gotovih proizvoda na pilot razini (praktični laboratorijski rad).
- Određivanje kinetičkih parametara i procjena održivosti procesa (suhi laboratorij).

### *Metode poučavanja i učenja*

- Suradničko učenje
- Učenje kroz eksperiment

## **Tjedni 12-13. Procjena**

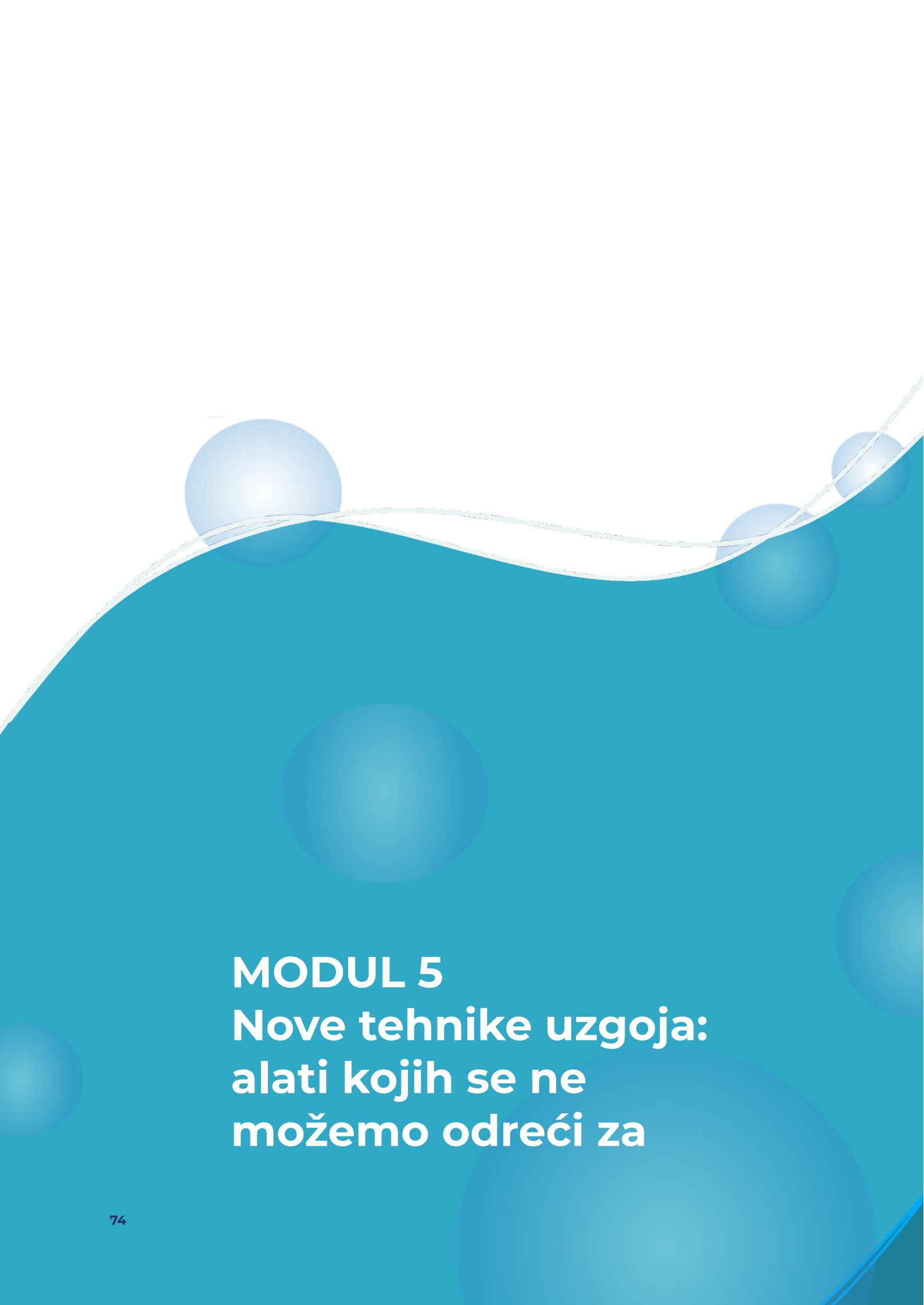
### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Grupe rade na evaluaciji rezultata projekta i na izvješću o provedenim projektnim aktivnostima.

### **Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 2 x (3 x45) minuta*

- Grupe predstavljaju rezultate svojih projekata
- Rasprava /evaluacija kurikuluma
- Metode poučavanja i učenja
- Suradničko učenje
- Usmjerena rasprava

The background of the page features a large, solid blue area at the bottom, which transitions into a white area at the top. A thin, wavy white line separates the two sections. Several semi-transparent blue spheres of varying sizes are scattered across the blue area, some overlapping the wavy line.

## **MODUL 5**

### **Nove tehnike uzgoja: alati kojih se ne možemo odreći za**

## **Problem 1 - Izazovi i potencijali novih tehnika uzgoja**

### **Ciljevi:**

Studenti će:

- steći znanja o suvremenim principima oplemenjivanja biljaka, uključujući molekularne, genomske, fenomske i biotehnološke tehnike u poljoprivredi
- steći vještine potrebne za odabir odgovarajućih ciljnih gena za genetski inženjering i editiranje gena za poboljšanje usjeva
- steći znanja o tehnikama transformacije usjeva
- steći vještine potrebne za poboljšanje procesa selekcije novih otpornih sorti korištenjem NBT-ova
- procijeniti prednosti i nedostatke primjene NBT-a u poljoprivredi
- steći znanja o zakonodavstvu o korištenju usjeva dobivenih putem NBT-a u Europi i izvan europskim zemljama
- steći znanja o tehnikama koje se koriste za sljedivost biljaka dobivenih NBT-ima

### **Sadržaj:**

- Suvremeni principi oplemenjivanja bilja.
- Uloga NBT-a za sigurnost hrane.
- Ekonomski i ekološki utjecaji NBT-ova.
- Procjena rizika i autorizacija NBT postrojenja.
- Javno mnijenje i prihvaćanje NBT-a od strane potrošača.
- Zakonodavstvo povezano uz biljke dobivene iz NBT-a.

## **Materijali za učenja:**

- Znanstvene video prezentacije
- Bilješke s predavanja
- Poglavlja iz udžbenika
- Pregledni članci/Izvorni članci
- Novine i kratki video zapisi iz medija

## **Tjedan 1. Uvod (za sve module)**

### **Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 3x45 minuta*

- Nastavnik će upoznati studente s planiranim aktivnostima koje će se provoditi tijekom semestra.
- Definiraju se zadaci koji očekuju studente tijekom semestra u okviru kolegija.
- Studenti dobivaju informacije o tome kako pristupiti dodatnim izvorima informacija o predmetu (sveučilišna knjižnica, mrežni resursi itd.).
- Tema svakog modula bit će prezentirana studentima.
- Studenti će biti podijeljeni u grupe od 4 ili 5 osoba.
- Svaka grupa odlučuje o problemu na kojem će raditi.

*Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava
- Pitanje/Odgovor

## **Tjedan 2. Suosjećanje**

### **Aktivnosti izvan predavaonice:**

- Materijali za učenje (video materijali, članci i drugi resursi) dijelit će se sa studentima.

- Studenti će morati razumjeti suvremene principe oplemenjivanja biljaka, razumjeti različite primjene NBT-a, prepoznati prednosti i nedostatke korištenja NBT-a u poljoprivredi te procijeniti utjecaj NBT-a na okoliš.
- Studenti će morati istražiti literaturu o primjeni NBT-a koristeći dostupne izvore.
- Studenti će produbiti svoje razumijevanje tehnike za sljdivost biljaka dobivenih iz NBT-a.

### Aktivnosti u predavaonici

#### *Trajanje : 3x45 minuta*

- Studenti će podijeliti prikupljene materijale članovima svoje grupe.
- Studenti će na temelju prikupljenih literaturnih podataka raspravljati o problemu NBT-a.
- Od studenata će se tražiti da zamisle sebe kako rade s NBT-ima u poljoprivredi, opišu sve korake u poboljšanju usjeva i definiraju moguće nedostatke.
- Studenti će raspravljati o zakonodavstvu koje regulira biljke dobivene kroz NBT. Od svaka grupe studenata se očekuje da da definira moguće nedostatke i predloži potencijalna rješenja.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Razmjena ideja
- Rasprava

## Tjedan 3. Definiranje

### Aktivnosti izvan predavaonice:

- Studenti će morati razumjeti suvremene principe oplemenjivanja biljaka, razumjeti različite primjene NBT-a, prepoznati prednosti i nedostatke korištenja NBT-a u poljoprivredi te procijeniti utjecaj NBT-a na okoliš.
- Od studenata će se tražiti da prouče dostupnu literaturu o primjeni NBT-a u poljoprivredi koristeći raspoložive resurse.

- Studenti će istraživati i prezentirati (poster ili usmena prezentacija) određeni aspekt primjene NBT-a pokazujući razumijevanje postojećih istraživanja i razvoja (predstaviti u učionici do 3. tjedna).

### **Aktivnosti u predavaonici**

#### *Trajanje : 3 x45 minuta*

- Studenti će prezentirati svoje teme drugim kolegama, objašnjavajući nedostatke koje su otkrili u primjeni NBT-a.
- Studenti će o svojim zapažanjima razgovarati s kolegama.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Prezentacija
- Rasprava
- Pitanje/Odgovor
- Suradničko učenje

## **Tjedan 4. Oblikovanje plana**

### **Aktivnosti izvan predavaonice:**

- U ovoj fazi od svakog studenta se traži da osmisli ideje o tome kako učiniti primjenu NBT učinkovitijom, kako poboljšati javnu prihvatljivost i kako modificirati europsko zakonodavstvo koje regulira biljke dobivene iz NTB.
- Studenti bi trebali osmisliti veći broj različitih ideja.
- Mogu se razviti i nekonvencionalne ideje.

### **Aktivnosti u predavaonici**

#### *Trajanje : 3x45 minuta*

- U svjetlu pretraživanja i proučavanja literature, od studenata će se očekivati istraživanje novih pristupa temeljenih na NBT-u za suočavanje s problemima povezanim sa sigurnošću hrane te implementacijom otpornosti usjeva.

- Ideje koje najviše obećavaju bit će odabrane i dalje raspravljene i implementirane (vidi dolje).
- Studenti će biti podržani stalnom prisutnošću postdoktoranda i asistenta istraživača koji će također stimulirati grupne sesije razmjene ideja.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava
- Pitanje/Odgovor

### **Tjedni 5-6-7. Oblikovanje plana**

#### **Aktivnosti izvan predavaonice:**

- Jedna obećavajuća ideja po svakoj skupini studenata koristit će se za izradu prijedloga projekta, uključujući ciljeve istraživanja, metode, analizu podataka i proračun.
- Projekti će se raspraviti sa stručnjacima na terenu radi daljnje provedbe.

#### **Aktivnosti u predavaonici**

##### *Trajanje : 3 x (3x45) minuta*

- Svaka grupa studenata će predstaviti napredak prijedlogu svoj istraživanja s nastavnikom i drugim kolegama
- Konačni prijedlozi bit će dovršeni u 7. tjednu.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava
- Pitanje/Odgovor
- Prezentacija

## **Tjedni 8-9-10-11-12-13. Prototip & Testiranje**

### **Aktivnosti izvan predavaonice:**

- Studenti će posjećivati istraživačke laboratorije koji usvajaju NBT u pogledu provođenja eksperimenata uključenih u projekte.
- Glavni istraživač i istraživači će podržati studente u osmišljavanju eksperimenata i prikupljanju potrebne opreme i potrošnog materijala.

### **Aktivnosti u predavaonici (mokri laboratorij):**

*Trajanje : 6 x (3x45) minuta*

- Studenti će izvoditi pokuse.
- Eksperimenti će se optimizirati i eventualni problemi riješiti.
- Analizirat će se rezultati dobiveni u laboratorijskim aktivnostima.

*Metode poučavanja i učenja*

- Eksperimenti koji uključuju NBT tehnike.
- Prikupljanje podataka.
- Analiza i interpretacija podataka.

## **Tjedan 14. Procjena**

### **Aktivnosti izvan predavaonice:**

- Radionica: rezultate istraživanja prezentirat će svaka grupa studenata.
- Stručnjaci iz industrije i akademske zajednice dat će povratne informacije za sva provedena istraživanja.

## Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 3 x45 minuta*

- Od studenata će se tražiti da pripreme izvješće na temelju pokusa koje su proveli. Za svako izvješće stručnjaci će dati odgovarajuće mišljenje.

*Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava

## **Problem 2 - NBT za održivu poljoprivredu**

### **Ciljevi:**

Studenti će:

- steći znanja o ulozi NBT-a u poboljšanju prinosa usjeva
- steći znanja o ulozi NBT-a u smanjenju upotrebe kemijskih gnojiva i pesticida
- steći znanja o ulozi NBT-a u smanjenju gubitaka nakon berbe i nutritivnoj hrani
- steći znanja o ulozi NBT-a u boljoj otpornosti usjeva na klimatski stres
- steći znanja o različitim primjenama NBT-a za poboljšanje otpornosti osnovnih usjeva, poput pšenice
- naučiti kako povećati prinos i kvalitetu usjeva uz razvoj sorti koje su prilagodljive različitim uvjetima okoliša korištenjem NBT tehnika

### **Sadržaj:**

- Sigurnost hrane i pothranjenost
- Globalni trendovi u poljoprivrednoj proizvodnji i izazovi povezani s problemom gladi na globalnoj razini
- Nove poljoprivredne tehnologije
- Primjena NBT-a u poboljšanju otpornosti usjeva
- Održivost NBT-ova u poljoprivredi
- Primjena editiranja genoma u pšenici

### **Materijali za učenje:**

- Znanstvene video prezentacije
- Bilješke s predavanja

- Poglavlja udžbenika
- Pregledni članci/Izvorni članci
- Novine, kratki video zapisi iz medija

## **Tjedan 1. Uvod (za sve module)**

### **Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 3x45 minuta*

- Nastavnik će upoznati studente s modulima predviđenim za izvođenje nastave u semestru.
- Definiraju se zadaci koji se očekuju od studenata tijekom semestra u okviru kolegija.
- Studenti će dobiti informacije o tome kako pristupiti dodatnim izvorima podataka o predmetu (sveučilišna knjižnica, online resursi, itd.)
- Tema svakog modula bit će prezentirana studentima.
- Studenti će biti podijeljeni u grupe od 4 ili 5 osoba.
- Svaka grupa odlučuje o problemu na kojem će raditi.

*Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava
- Pitanje/Odgovor

## **Tjedan 2. Suosjećanje**

### **Aktivnosti izvan predavaonice:**

- Materijali za učenje (video, članci i drugi resursi) dijelit će se sa studentima.
- Studenti će moći razumjeti utjecaj poljoprivrede na okoliš.

- Studentima će se omogućiti shvaćanje utjecaja klimatskih promjena na poljoprivredu.
- Studenti će morati istražiti literaturu o primjeni NBT-a koristeći dostupne resurse.

Studenti će proširiti svoje razumijevanje o stvarnim problemima i ograničenjima sigurnosti hrane i globalne prehrane te o tome kako NBT mogu biti od pomoći za razvoj poboljšanja usjeva i, općenito, za održivost poljoprivrede.

### Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 3x45 minuta*

- Studenti će podijeliti prikupljene materijale članovima tima.
- Studenti će na temelju prikupljenih literaturnih podataka raspravljati o problemu sigurnosti hrane i pothranjenosti.
- Studenti će raspravljati o problemu rizika koji proizlaze iz intenzivne uporabe gnojiva, pesticida i vode za navodnjavanje.
- Studenti će raspravljati o mogućoj ulozi NBT-a kao pokretača održive poljoprivrede.

*Metode poučavanja i učenja*

- Razmjena ideja
- Rasprava

## Tjedan 3. Definiranje

### Aktivnosti izvan predavaonice:

- Studenti će morati razumjeti uspješne primjere primjene NBT-a u osnovnim usjevima.
- Od studenata će se tražiti da istraže literaturu o primjeni NBT-a u poljoprivredi koristeći dostupne izvore.

- Studenti će istraživati i prezentirati (poster ili usmena prezentacija) određeni aspekt primjene NBT-a pokazujući razumijevanje postojećih istraživanja i razvoja (predstaviti u učionici do 3. tjedna).

### **Aktivnosti u predavaonici**

#### *Trajanje : 3x45 minuta*

- Studenti će predstaviti odabrane teme ostalim kolegama, objašnjavajući nedostatke koje su otkrili u primjeni NBT-a.
- Studenti će o svojim opažanjima razgovarati s kolegama.

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Prezentacija
- Rasprava
- Pitanje/Odgovor
- Suradničko učenje

## **Tjedan 4. Oblikovanje plana**

### **Aktivnosti izvan predavaonice:**

- U ovoj fazi od svakog studenta se traži da identificira ciljeve uzgoja kojima se želi težiti kroz NBT i kako im pristupiti. Studenti bi trebali osmisliti veći broj različitih ideja.
- Mogu se razviti i nekonvencionalne ideje.
- Kombinirat će se različite ideje kako bi se stvorila hibridna ili kombinirana rješenja koja će omogućiti inovativni pristupi povećanju održivosti poljoprivrede.

## Aktivnosti u predavaonici

### *Trajanje : 3x45 minuta*

- U ovoj fazi od svakog studenta se traži da osmisli ideje o tome kako učiniti primjenu NBT učinkovitijom, kako poboljšati javnu prihvatljivost i kako modificirati europsko zakonodavstvo koje regulira biljke dobivene iz NTB.
- Mogu se razviti i nekonvencionalne ideje.

### *Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava
- Pitanje/Odgovor

## Tjedni 5-6-7. Oblikovanje plana

### Aktivnosti izvan predavaonice:

- U ovoj fazi, u skladu s idejama, od studenata se traži da pripreme prijedlog projekta, uključujući cilj(eve) istraživanja, metode, analizu podataka i proračun.
- U ovoj fazi bit će potrebna i mišljenja stručnjaka iz akademske zajednice.

## Aktivnosti u predavaonici

### *Trajanje : 3 x (3x45) minuta*

- Sesije razmjena ideja provodit će se kako bi se potaknulo stvaranje inovativnih ideja.
- Stručnjaci koji rade na terenu dat će svoje mišljenje i raspravljati o prijedlogu projekta.
- U 7. tjednu svaka grupa predstavlja konačni prijedlog drugim kolegama.

### *Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava
- Pitanje/Odgovor
- Prezentacija

## Tjedni 8-9-10-11-12-13. Prototip & Testiranje

### Aktivnosti izvan predavaonice:

- U ovoj fazi studenti će se pripremiti za izvođenje aktivnosti uključenih u njihove projekte.
- Svu potrebnu opremu i potrošni materijal identificirat će, verificirati i osigurati postdoktoranti.
- Pridruženi partneri bit će kontaktirani radi podrške aktivnostima mokrog laboratorija.

### Aktivnosti u predavaonici (mokri laboratorij):

*Trajanje : 6 x (3x45) minuta*

- Aktivnosti uključene u projekte provodit će se pod nadzorom postdoktoranda.
- Eksperimenti će biti optimizirani.
- Rezultati će se analizirati i interpretirati.

### *Metode poučavanja i učenja*

- Eksperiment koji uključuje NBT
- Prikupljanje podataka
- Analiza podataka

## Tjedan 14. Procjena

### Aktivnosti izvan predavaonice:

- Radionica – studenti će prezentirati rezultate projekta ili proizvode stručnjacima i dobiti povratne informacije.
- Stručnjaci iz industrije (uključujući pridružene partnere) i akademske zajednice daju studentima povratne informacije.

## Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 3 x45 minuta*

- Od studenata će se tražiti da pripreme izvješće na temelju pokusa koje su proveli te mišljenja stručnjaka.

*Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava

The background is a solid blue color with a gradient. It features several white, wavy lines that flow across the page. Scattered throughout are several translucent blue spheres of varying sizes, some of which have a white highlight on their upper left, giving them a 3D appearance.

# **MODUL 6**

## **Okolišna biotehnologija**

## Problem 1 – Produkcija biodizela: suočavanje s izazovima i prihvaćanje rješenja

### Ciljevi:

Student će moći:

- razumjeti izazove proizvodnje obnovljive energije
- razumjeti cjelokupni proces proizvodnje biodizela, uključujući odabir sirovine, transesterifikaciju i kontrolu kvalitete
- naglasiti prednosti i nedostatke različitih metoda proizvodnje i pročišćavanja biodizela
- razumjeti kako se proces može optimizirati
- odabrati različite materijale za proizvodnju biodizela
- raspraviti o održivosti proizvodnje biodizela korištenjem različitih izvora otpada
- predložiti istraživačke aktivnosti za poboljšanje metoda proizvodnje biodizela, korištenje novih izvora sirovina ili povećanje učinkovitosti korištenja biodizela u motorima

### Sadržaj:

- **Uvod u biodizel:**
  - Definicija i karakteristike biodizela
  - Povijesna perspektiva i razvoj biodizela kao goriva
  - Važnost biodizela za smanjenje emisije stakleničkih plinova
- **Sirovine u proizvodnji:**
  - Različiti izvori sirovina (biljna ulja, životinjske masti, alge)
  - Kriteriji odabira sirovina
  - Održivi izvori i etička razmatranja
- **Proizvodnja biodizela:**
  - Transesterifikacija: (bio)kemijski proces za proizvodnju biodizela

- Katalizatori i njihova uloga u proizvodnji biodizela
- Metode i tehnologije proizvodnje (šaržni, kontinuirani, superkritični uvjeti)
- **Kontrola kvalitete i testiranje :**
  - Standardi kvalitete i propisi povezani uz korištenje biodizela
  - Metode analize svojstava biodizela (viskoznost, gustoća, cetanski broj)
  - Uobičajene nečistoće i metode za otkrivanje
- **Mješavine biodizela i upotreba:**
  - Miješanje biodizela s konvencionalnim dizelskim gorivom
  - Preinake motora za korištenje biodizela
  - Rukovanje, skladištenje i transport biodizela
- **Ekonomski i ekološki utjecaji:**
  - Ekonomska isplativost proizvodnje biodizela
  - Analiza životnog ciklusa: procjena ukupnog utjecaja na okoliš
  - Usporedba s fosilnim gorivima u pogledu emisija i energetske bilance
- **Zakonske regulative i propisi o biodizelu:**
  - Politike za promicanje proizvodnje i korištenja biodizela
  - Porezne olakšice i subvencije za proizvođače biodizela
  - Propisi o zaštiti okoliša i zahtjevi usklađenosti
- **Istraživanja i inovacije u proizvodnji biodizela:**
  - Nove metode proizvodnje biodizela
  - Razvoj novih sirovina za proizvodnju biodizela
  - Inovacije za poboljšanje učinkovitosti i utjecaja biodizela na okoliš
- **Izazovi i budućnost:**
  - Izazovi s kojima se suočava industrija biodizela (npr. konkurencija s proizvodnjom hrane, sukobi oko korištenja zemljišta za proizvodnju sirovina)
  - Tehnološki napredak i budući trendovi u proizvodnji biodizela
  - Uloga biodizela u budućnosti obnovljivih izvora energije
- **Studije slučaja i primjene u stvarnom svijetu:**
  - Priče o uspjehu primjene biodizela u različitim zemljama
  - Studije slučaja vozila i industrije na biodizel
  - Lekcije naučene iz praktičnih primjena

## **Materijali za učenja:**

- Udžbenici i referentni materijali
- Online članci i mrežne stranice
- Dokumentarni i video zapisi
- Posjeti industriji
- Znanstveni radovi i izvješća

## **Tjedan 1. Uvod (za sve module)**

### **Aktivnosti u predavaonici**

#### *Trajanje : 3x45 minuta*

- Nastavnik će upoznati studente s modulima predviđenim za provedbu nastave u semestru
- Definiranje zadataka koji se očekuju od studenata tijekom semestra u okviru kolegija
- Studenti će dobiti informacije o tome kako pristupiti dodatnim izvorima podataka o predmetu (sveučilišna knjižnica, online resursi, itd.)
- Tema svakog modula bit će prezentirana studentima
- Studenti će biti podijeljeni u grupe od četiri ili pet osoba
- Svaka grupa odlučuje o problemu na kojem će raditi

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava
- Pitanje/Odgovor

## Tjedni 2-3. Suosjećanje/Oblikovanje plana

### Aktivnosti izvan predavaonice

- Studenti će sudjelovati u aktivnostima poput dijeljenja videa i istraživanja literature
  - Studenti će razumjeti proces proizvodnje, pročišćavanja, upotrebe i utjecaja biodizela te pokazati razumijevanje postojećih smjerova istraživanja i razvoja
  - Studenti će istražiti aktualne literaturne podatke o proizvodnji i pročišćavanju biodizela

### Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 2x (3x45 minuta)*

- Studenti će prezentirati (poster ili usmena prezentacija) određeni aspekt proizvodnje, uporabe ili utjecaja biodizela te pokazati razumijevanje postojećih smjerova u istraživanju i razvoju
- Organizirat će se terenska posjeta u pogone za proizvodnju biodizela gdje će studenti komunicirati s radnicima i postavljati pitanja kako bi stekli praktično znanje i razumijevanje problema u stvarnom svijetu
- Studenti će biti potaknuti da se zamisle kako rade u postrojenju za proizvodnju biodizela, identificiraju nedostatke i predlože rješenja (Dodatak: Pregled istraživanja za sve module)

### *Metode poučavanja i učenja*

- Razmjena ideja
- Rasprava

## Tjedni 4-5-6-7. Oblikovanje plana

### Aktivnosti izvan predavaonice

- U ovoj fazi se od svakog studenata traži da osmisli ideje kako proizvodnju biodizela učiniti učinkovitijom. Studenti bi trebali osmisliti veći broj različitih ideja.
- Mogu se razviti i nekonvencionalne ideje.
- Bit će organizirano mapiranje afiniteta gdje će studenti kategorizirati i grupirati prikupljene podatke, zapažanja i nalaze
  - Studenti će biti vođeni u razvoju prijedloga projekata s ciljevima istraživanja, metodama i proračunima (Dodatak: Pregled istraživanja za sve module)
  - Studenti će biti potaknuti da razmotre društvene, ekonomske i ekološke dimenzije identificiranog problema
  - Raspravljat će se o specifičnim ograničenjima ili ograničenjima koja će se postaviti za generiranje ideja koje će voditi studente u razvoju rješenja unutar okvira oblikovanja plana. Ograničenja će uključivati proračunska ograničenja, dostupnost resursa ili ciljeve održivosti
  - Studenti će morati definirati kriterije uspjeha za potencijalna rješenja i uspostaviti mjerljiv kriterij koji ukazuje na učinkovitost predloženih radnji
- Uspostavit će se komunikacija sa stručnjacima na tom području kako bi se uključila mišljenja uključenih partnera
- U ovoj fazi bit će potrebna i mišljenja stručnjaka pridruženih partnera

### Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 4x (3 x45 minuta)*

- Organizirat će se sesije razmjene ideja i rasprava na kojima će studenti prezentirati i doraditi svoje ideje.
- Bit će organizirane igre uloga u kojima studenti preuzimaju uloge različitih aktera uključenih u proizvodnju biodizela. To će pomoći u razvoju holističkog razumijevanja različitih perspektiva unutar ekosustava.

- Studenti će sudjelovati u raspravama kako bi razumjeli kako različiti ljudi mogu pristupiti i riješiti te dileme, usredotočujući se na uključena etička pitanja
- Poticati će se okruženje koje potiče kreativnost
  - Tehnike mapiranja uma koristit će se za vizualno istraživanje veza i odnosa između različitih koncepata i ideja
  - Uvest će se vježba "Crazy 8s" gdje će studenti skicirati osam brzih ideja u ograničenom vremenu, što u početku služi za poticanje kvantitete, a ne kvalitete
  - Tehnika SCAMPER (*Supstitute, Combine, Adapt, Modify, Put to Another Use, Eliminate, Reverse*) koristit će se za vođenje studenata u istraživanju različitih dimenzija njihovih ideja
  - Tehnike poput pitanja "što ako?" pitanja ili sugeriranje ekstremnih scenarija koristit će se za poticanje studenata na razmišljanje izvan konvencionalnih granica
- Student će obavijestiti nastavnika i kolege o napretku svog istraživačkog prijedloga
- U 7. tjednu svaka grupa predstavlja konačni prijedlog projekta drugim kolegama.

### *Metode poučavanja i učenja*

- Razmjena ideja
- Rasprava
- Prezentacija
- Pitanje/Odgovor

## **Tjedni 8-9-10-11-12-13. Prototip & Testiranje**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Organizirati će se aktivnosti za pripremu projekta i uspostavljanje kontakta s uključenim partnerima

- Studenti će biti vođeni da izrade prototipove odabranih ideja koristeći materijale kao što su karton, papir ili digitalni alati. Bit će naglašena važnost brze i iterativne izrade prototipova
- Održat će se radionica o tehnikama izrade prototipova, na kojoj će se predstaviti različite metode i materijali koji se mogu koristiti. Poticat će se praktično eksperimentiranje i kreativnost
- Bit će organizirane sesije s povratnim informacijama korisnika gdje će studenti predstaviti svoje prototipove potencijalnim korisnicima kako bi temeljem njihove procjene dobili informacije u upotrebljivosti, korisnosti i mogućim područjima za poboljšanja
- Naglasit će se iterativna priroda izrade prototipa, koja potiče studente da dorade i modificiraju svoje prototipove na temelju povratnih informacija korisnika. Provest će se više iteracija kako bi se poboljšao dizajn
- Bit će organizirane sesije vršnjačke kritike gdje će studenti predstaviti svoje prototipove drugim grupama studenata koji će prototipove evaluirati kako bi potaknuli konstruktivne povratne informacije i različite perspektive

### **Aktivnosti u predavaonici (mokri laboratorij)**

#### *Trajanje : 6x (3x45 minuta)*

- Studenti će biti usmjereni na optimizaciju pokusa, dobivanje rezultata i ispitivanje proizvedenog biodizela
- Studenti će biti upućeni da sustavno dokumentiraju povratne informacije korisnika i kategoriziraju nalaze u pozitivne aspekte, područja za poboljšanje i neočekivane rezultate. Povratne informacije će se koristiti kao osnova za daljnja ponavljanja
- Studenti će biti vođeni da analiziraju podatke prikupljene tijekom ispitnih sesija
- Studenti se potiču da izvuku korisne spoznaje za usavršavanje svog prototipa

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Učenje kroz eksperimentalni rad
- Prikupljanje podataka

- Analiza podataka

## Tjedan 14. Procjena

### Aktivnosti izvan predavaonice

- Bit će organizirana radionica na kojoj će studenti predstaviti rezultate svog projekta ili prototipove skupini stručnjaka, uključujući stručnjake iz industrije i akademske zajednice. To će omogućiti studentima da predstave tijek provedenog dizajnerskog razmišljanja i razvoj vlastitih rješenja. Stručnjaci će dati povratne informacije o cijelom procesu dizajna, od definiranja problema do konačnog prototipa. Stručnjaci će biti potaknuti da daju osvrte i preporuke za buduća poboljšanja.

### Aktivnosti u predavaonici

*Trajanje : 3 x45 minuta*

- Studenti će samovrednovati svoj rad na temelju provedenih pokusa
  - Studenti će samoprocijeniti i razmisliti o individualnim doprinosima, izazovima s kojima su se suočavali i osobnom razvoju tijekom procesa dizajna. Studenti će biti potaknuti da kritički procjene svoje uloge i odgovornosti
  - Učinkovitost konačnih prototipova procijenit će se prema kriterijima preoblikovanje plana kao što su zadovoljstvo korisnika, funkcionalnost i usklađenost s ciljevima projekta. Primjenjivat će se kvantitativna i kvalitativna mjerila
  - Procijenit će se izvedivost implementacije predloženih rješenja u scenarijima stvarnog života, uzimajući u obzir čimbenike kao što su skalabilnost, zahtjevi za resursima i potencijalni izazovi
  - Ocjenjivat će se zajednički napor i timski rad unutar svake grupe, uzimajući u obzir čimbenike kao što su komunikacija, raspodjela odgovornosti i rješavanje sukoba
  - Ocjenjivat će se razina inovativnosti i kreativnosti pokazana u procesu projektiranja i konačnih rješenja, kao i izlaze li rješenja iz okvira konvencionalnih pristupa

- Izvrsni projekti ili pojedinci bit će prepoznati kroz nagrade ili certifikate. Bit će istaknuta iznimna postignuća i doprinosi

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava

## Problem 2 - Suočavanje s izazovima kompostiranja: inovativni pristupi i održiva rješenja

### Ciljevi:

Studenti će moći:

- razumjeti izazove uključene u kompostiranje
- razumjeti cjelokupni proces kompostiranja
- identificirati uobičajene probleme u procesima kompostiranja i primijeniti odgovarajuća rješenja koja osiguravaju učinkovitu razgradnju i kontrolu mirisa koji nastaju tijekom procesa
- identificirati prednosti i nedostatke različitih pristupa kompostiranju
- razumjeti kako se proces može optimizirati
- predložiti istraživačke aktivnosti za poboljšanje procesa kompostiranja

### Sadržaj:

- **Uvod u kompostiranje:**
  - Definicija i principi kompostiranja
  - Važnost kompostiranja u gospodarenju otpadom i obogaćivanju tla
  - Povijesna perspektiva i tradicionalne metode kompostiranja
- **Osnove kompostiranja:**
  - Organski materijali pogodni za kompostiranje (npr. kuhinjski ostaci, otpad s dvorišta)
  - Omjer ugljika i dušika (C/N omjer) i njegova važnost u kompostiranju
  - Aerobni procesi kompostiranja
- **Metode i tehnike kompostiranja:**
  - Tradicionalne metode kompostiranja (hrpa, stog)
  - Vermikompostiranje (kompostiranje s crvima)
  - Bokashi kompostiranje (fermentacijsko kompostiranje)
  - Tehnike industrijskog i kompostiranja u velikom mjerilu

– **Sastojci za kompostiranje:**

- Zeleni i smeđi materijali u kompostiranju (pokošena trava, lišće, papir)
- Sprječavanje kontaminacije komposta (npr. bolesne biljke, izmet kućnih ljubimaca)
- Ubrzivači i aktivatori kompostiranja

– **Mikroorganizmi u kompostu:**

- Uloga bakterija, gljivica i drugih mikroorganizama u procesu kompostiranja
- Mikrobna raznolikost i njezin utjecaj na kvalitetu komposta
- Zahtjevi za temperaturu i vlagu za aktivnost mikroorganizama

– **Rješavanje problema kompostiranja:**

- Uobičajeni problemi kompostiranja (miris, štetnici, spora razgradnja)
- Tehnike i rješenja za prevladavanje problema
- Pogreške pri kompostiranju i kako ih izbjeći

– **Iskorištavanje komposta:**

- Korištenje gotovog komposta u vrtlarstvu i poljoprivredi
- Prednosti komposta za poboljšanje strukture tla i plodnosti te zadržavanje vode
- Čaj od komposta i njegova upotreba kao prirodnog gnojiva

– **Kompostiranje i održivost:**

- Prednosti kompostiranja za okoliš (smanjenje otpada na odlagalištima i povezano smanjenje emisija metana)
- Kompostiranje kao alat za sekvestraciju ugljika i ublažavanje klimatskih promjena
- Općinske inicijative za kompostiranje i njihov utjecaj na lokalnu održivost

– **Kompostiranje u posebnom kontekstu:**

- Kompostiranje u urbanim sredinama i malim prostorima
- Institucionalni i komercijalni programi kompostiranja
- Kompostiranje u školama i obrazovnim ustanovama

– **Propisi i politike kompostiranja:**

- Lokalni i nacionalni propisi za kompostiranje
- Standardi kvalitete kompostnih proizvoda
- Sukladnost i certifikati za komercijalne procese kompostiranja

– **Inovacije i istraživanja procesa kompostiranja:**

- Inovacije u tehnologiji i opremi za kompostiranje
- Istraživačke studije o tehnikama kompostiranja i mikrobnj dinami
- Integracija kompostiranja s drugim održivim praksama (npr. permakultura, agrošumarstvo)

**Materijali za učenje:**

- Udžbenici i referentni materijali
- *Online* članci i mrežne stranice
- Dokumentarni i video zapisi
- Posjeti industriji
- Znanstveni radovi i izvješća

**Tjedan 1. Uvod (za sve module)**

**Aktivnosti u predavaonici**

*Trajanje : 3x45 minuta*

- Nastavnik će upoznati studente s modulima predviđenim za provedbu tijekom semestra
- Definiraju se zadaci koji se očekuju od studenata tijekom semestra u okviru kolegija
- Studenti će dobiti informacije o tome kako pristupiti dodatnim izvorima podataka o predmetu (sveučilišna knjižnica, online resursi, itd.)
- Tema svakog modula bit će prezentirana studentima
- Studenti će biti podijeljeni u grupe od četiri ili pet osoba
- Svaka grupa odlučuje o problemu na kojem će raditi

*Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava

- Pitanje/Odgovor

## **Tjedni 2-3. Suosjećanje/Oblikovanje plana**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Studenti će biti uključeni u različite pripremne aktivnosti
  - Prikazat će se videozapisi o različitim metodama kompostiranja, objektima i priče o uspjehu
  - Provest će se pregled literature o procesima kompostiranja, izazovima i inovativnim rješenjima
  - Organizirat će se grupna rasprava za razmjenu spoznaja i promicanje kolektivnog razumijevanja o procesu kompostiranja
- Organizirat će se terenski izleti u kompostane kako bi studenti mogli komunicirati s radnicima i stručnjacima, promatrati procese i steći praktične informacije. Studente će se poticati da postavljaju pitanja kako bi stekli realno razumijevanje izazova povezanih s kompostiranjem

### **Aktivnosti u predavaonici**

#### *Trajanje: 2 x(3x45 minuta)*

- Studenti će biti potaknuti da se zamisle kako rade u okruženju za kompostiranje kako bi identificirali potencijalne nedostatke i predložili rješenja
- Strukturirani radni list (Dodatak: Pregled istraživanja za sve module) bit će osiguran za studente kako bi zapisali zapažanja i predložili rješenja
- Studenti će podijeliti prikupljene materijale članovima tima
- Studenti će prezentirati svoje teme drugim kolegama, objašnjavajući nedostatke koje su otkrili u proizvodnji komposta
- Studenti će o svojim zapažanjima razgovarati s drugim kolegama

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Razmjena ideja

- Rasprava
- Pitanje/Odgovor

## **Tjedni 4-5-6-7. Oblikovanje plana**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- U ovoj fazi od svakog studenta se traži da osmisli ideje kako proizvodnju komposta učiniti učinkovitijom. Studenti bi trebali osmisliti veći broj različitih ideja.
- Mogu se razviti i nekonvencionalne ideje
- Studenti će biti vođeni u razvoju sveobuhvatnih projektnih prijedloga s jasnim ciljevima istraživanja, metodama i proračunima. Studente se potiče da razmotre društvene, ekonomske i ekološke dimenzije pitanja kompostiranja
  - Bit će potrebno definirati ograničenja, kao što su proračunska ograničenja, dostupnost resursa i ciljeve održivosti
  - Kriteriji uspjeha i mjerljiva mjerila za ocjenu predloženih napora kompostiranja zajednički će se izraditi u dijelu oblikovanje plana
- U ovoj fazi od studenata se očekuje da razviju prijedlog projekta koji uključuje ciljeve istraživanja, metode, analizu podataka i proračun za rješavanje problema (Dodatak: Pregled istraživanja za sve module)
- Bit će osigurana mogućnost komunikacije studenata i stručnjaka za kompostiranje, te mišljenja stručnjaka
  - Stvorit će se okruženje bez osuđivanja za poticanje kreativnosti i otvaranje rasprava
  - Tehnike mapiranja uma koristit će se za vizualno istraživanje veza i odnosa između koncepata i ideja kompostiranja
- U ovoj fazi bit će potrebna i mišljenja stručnjaka pridruženih partnera

## Aktivnosti u predavaonici

### *Trajanje : 4x (3 x45 minuta)*

- Bit će organizirana sesija razmjena ideja u kojoj studenti razvijaju i dijele ideje za rješavanje problema kompostiranja
  - Bit će organizirane igre uloga u kojima se simuliraju različiti akteri u procesu kompostiranja kako bi se steklo cjelovito razumijevanje
- Studenti će se uključiti u etičke rasprave o praksi kompostiranja i donošenju odluka
- Provest će se mapiranje afiniteta gdje studenti kategoriziraju i grupiraju prikupljene podatke, zapažanja i nalaze. Ovo će identificirati obrasce, teme i ključna pitanja u vezi s kompostiranjem koji će činiti osnovu za definiranje problema
- Iskoristit će se ključne teme i potencijalna područja rješenja koja se odnose na izazove kompostiranja
  - Provest će se vježba "Crazy 8s", koja potiče studente da skiciraju osam brzih ideja za kompostiranje unutar ograničenog vremena.
  - Primijenit će se tehnika SCAMPER za vođenje studenata u istraživanju različitih dimenzija ideja o kompostiranju.
  - Primijenit će se tehnike provokacije, poput "Što ako?" pitanja ili sugeriranje ekstremnih scenarija, kako bi potaknuli studente na kreativno razmišljanje.
  - Provest će se vježbe obrnutog promišljanja gdje studenti istražuju rješenja za kompostiranje uzimajući u obzir suprotnosti svojih pretpostavki.
- Studenti će obavijestiti nastavnika i druge kolege o napretku svog istraživačkog prijedloga
- U 7. tjednu svaka grupa predstavlja konačni prijedlog projekta drugim kolegama

### *Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava
- Pitanje/Odgovor
- Prezentacija

## Tjedni 8-9-10-11-12-13. Prototip & Testiranje

### Aktivnosti izvan predavaonice

- Studenti će biti vođeni kako bi razvili prototipove rješenja za kompostiranje koristeći materijale kao što su karton, papir ili digitalni alati
  - Bit će naglašena važnost brze i iterativne izrade prototipova za istraživanje različitih mogućnosti dizajna
- Organizirat će se radionica o tehnikama izrade prototipa na kojoj će se predstaviti različite metode i materijali za izradu prototipa

### Aktivnosti u predavaonici (mokri laboratorij)

*Trajanje : 6 x (3x45) minuta*

- Studenti će demonstrirati prototipe procesa kompostiranja potencijalnim korisnicima koji će prototipe ocijeniti. Na ovaj način će se steći uvid u upotrebljivost, praktičnost i područja za poboljšanje iz perspektive korisnika
- Naglasit će se iterativna priroda procesa izrade prototipa kako bi se potaklo studente da poboljšaju i modificiraju razvijene prototipove za kompostiranje na temelju povratnih informacija korisnika. Proces se ponavlja nekoliko puta kako bi se poboljšao dizajn i riješili identificirani problemi
- Bit će organizirane sesije u kojima će grupe studenata međusobno prezentirati razvijene prototipove za kompostiranje. Poticat će se konstruktivne povratne informacije i različite perspektive kako bi se obogatio proces dizajna
- Studenti će biti vođeni da dokumentiraju povratne informacije korisnika na strukturiran način i kategoriziraju nalaze u pozitivne aspekte, područja za poboljšanje i neočekivane nalaze. Prikupljene povratne informacije koristit će se za daljnje ponavljanje i prilagodbe razvijenih prototipova za kompostiranje
- Studenti će biti vođeni da analiziraju podatke prikupljene tijekom testnih sesija kako bi došli do korisnih uvida za usavršavanje svojih prototipova za kompostiranje i razmotrili identificirane izazove

### *Metode poučavanja i učenja*

- Učenje kroz eksperimentalni rad
- Prikupljanje podataka
- Analiza podataka

## **Tjedan 14. Procjena**

### **Aktivnosti izvan predavaonice**

- Studenti će predstaviti rezultate razvijenih projekata kompostiranja ili prototipa stručnoj komisiji sastavljenoj od stručnjaka iz industrije i akademske zajednice. Studenti će predstaviti razvijena rješenja za kompostiranje do kojih su došli dizjerskim razmišljanjem
- Vanjski stručnjaci dat će povratne informacije o razvijenom procesu kompostiranja. Stručnjaci će dati osvrte i preporuke za buduća poboljšanja kako bi proširili razumijevanje studenata i poboljšali razvijena rješenja procesa kompostiranja

### *Trajanje : 3 x45 minuta*

- Potiče se samoprocjena u kojoj studenti razmišljaju o individualnim doprinosima, izazovima i osobnom razvoju tijekom cjelokupnog razvoja procesa kompostiranja
- Učinkovitost konačnog prototipa kompostiranja će se ocjenjivati na temelju kriterija preoblikovanje plana kao što su zadovoljstvo korisnika, funkcionalnost i usklađenost s ciljevima projekta. Za sveobuhvatnu procjenu rješenja za kompostiranje koristit će se i kvantitativna i kvalitativna metrika
- Procijenit će se izvedivost predloženih rješenja za kompostiranje u scenarijima stvarnog života, uzimajući u obzir čimbenike kao što su skalabilnost, zahtjevi za resursima i potencijalni izazovi za praktičnu primjenu
- Suradnički naponi i timski rad unutar svake grupe procijenit će se uzimajući u obzir čimbenike kao što su komunikacija, raspodjela odgovornosti i rješavanje sukoba
- Ocijenit će se razina inovativnosti i kreativnosti pokazane u procesu kompostiranja i konačnim rješenjima, uključujući nadilaze li rješenja kompostiranja konvencionalne pristupe i potiču li inovativno razmišljanje

- Izvrsni projekti kompostiranja ili pojedinci bit će prepoznati kroz nagrade ili certifikate. Bit će istaknuta iznimna postignuća i doprinosi koji motiviraju studente i prepoznaju njihovu predanost izazovu kompostiranja

#### *Metode poučavanja i učenja*

- Rasprava

# Literatura

Šalić, A., Zagajski Kučan, K., Gojun, M., Rogošić, M., Zelić, B. (2024) Biodiesel purification: real-world examples, case studies, and current limitations. Sustainable Biodiesel Real-World Designs, Economics, and Applications. Tabatabaei, M., Nizami, A. S. (ed.). Academic Press, Elsevier. 2024. 185-238.

Sokač, T., Šalić, A., Kučić Grgić, D., Šabić Runjavec, M., Vidaković, M., Jurinjak Tušek, A., Horvat, Đ., Juras Krnjak, J., Vuković Domanovac, M., Zelić, B. (2022) An enhanced composting process with bioaugmentation: Mathematical modelling and process optimization. Waste management & research, 40, 745-753.

Gojun, M., Šalić, A., Zelić, B. (2021) Integrated microsystems for lipase-catalysed biodiesel production and glycerol removal by extraction or ultrafiltration. Renewable energy, 180, 213-221.

Sokač, T., Gojun, M., Jurinjak Tušek, A., Šalić, A., Zelić, B. (2020) Purification of biodiesel produced by lipase catalyzed transesterification by ultrafiltration: Selection of membranes and analysis of membrane blocking mechanisms. Renewable energy, 159, 642-651.

Šalić, A., Jurinjak Tušek, A., Gojun, M., Zelić, B. (2020) Biodiesel purification in microextractors: Choline chloride based deep eutectic solvents vs water, Separation and purification technology, 242, 116783.

Franjo, M., Šalić, A., Zelić, B. (2018) Microstructured devices for biodiesel production by transesterification. Biomass conversion and biorefinery, 8, 1005-1020.

Šalić, A., Jurinjak Tušek, A., Sander, A., Zelić, Bruno (2018) Lipase catalysed biodiesel synthesis with integrated glycerol separation in continuously operated microchips connected in series. New Biotechnology, 47, 80-88.

# Dodatak: Pregled istraživanja za sve module

## Prijavni obrazac

### Naslov projekta

|  |
|--|
|  |
|--|

**Sažetak projekta** (sažetak koji se može objaviti, maks. 1 stranica):

Molimo opišite sljedeće aspekte u zasebnim odlomcima.

**i) Znanstvena/tehnološka izvrsnost**

**ii) Metodologija i iii) Upravljanje projektom**

**iv) Važnost međunarodne suradnje**

**v) Utjecaj**

**Ključne riječi:**

### Dio 1: Znanstvena/tehnološka izvrsnost Ciljevi projekta

(~ 1-2 stranice)

Molimo da detaljno opišete ciljeve i znanstvene/tehničke ciljeve projekta s jasnim i kratkim izjavama. Ciljevi trebaju biti mjerljivi, realni i ostvarivi unutar trajanja projekta.

### Pregled dosadašnjih istraživanja

(~ 1-2 stranice)

Molimo opišite područje kojim se projekt bavi s osvrtom na trenutno međunarodno i nacionalno stanje povezane tehnologije (predstavite pregled literature uključujući [ako je primjenjivo] patent/prototip/istraživanje tržišta relevantno za projekt). Sve potrebne reference treba navesti u odjeljku 7.

## 1.1. Znanstvena kvaliteta, inovacijski potencijal i doprinos

(~ 1-2 stranice)

Molimo opišite znanstvenu kvalitetu i inovacijski potencijal projekta kao i njegov metodološki/konceptualni/teorijski doprinos povezanom znanstvenom i tehnološkom području, ističući očekivani napredak koji nadilazi najnovija dostignuća.

## Dio 2: Metodologija

(~ 1-2 stranice)

Molimo objasnite znanstvenu i tehnološku metodologiju i istraživačke tehnike (uključujući tehnike prikupljanja podataka, alate i metode analize podataka) za postizanje ciljeva projekta. Budite konkretni i nemojte opisivati samo općenite upute. Opišite iskustvo ili preliminarne rezultate koji pokazuju izvedivost.

## Dio 3: Upravljanje projektom

### 3.1 Radni plan

(~ 2-3 stranice)

Prikažite pregled plana rada i rasporeda različitih radnih paketa koristeći gantogram. Osigurajte i grafičku prezentaciju (Pert grafikon ili slično) da pokažete kako su različiti radni paketi međusobno povezani. Pregled literature, priprema napretka i završnih izvješća, aktivnosti diseminacije, pisanje članaka i kupnja bilo kojeg materijala koji će se koristiti tijekom projekta ne bi trebali biti zaseban radni dio. Opišite organizacijsku strukturu, upravljačku strukturu i donošenje odluka.

### 3.2 Prekretnice, kriteriji uspjeha i analiza rizika

(~ 1-2 stranice)

Molimo navedite popis prekretnica, kriterija uspjeha i potencijalnih rizika (priloženi predlošci).

#### List of prekretnica

| Prekretnica | Mjesec izvršenja | Radni paket | Naslov |
|-------------|------------------|-------------|--------|
|             |                  |             |        |
|             |                  |             |        |
|             |                  |             |        |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

Koristite onoliko redaka koliko je potrebno, ali pokušajte ograničiti broj prekretnica

### Kriterij uspjeha

Kriterij uspjeha opisuje kriterij za svaki radni paket koji se smatra uspješnim. Kriteriji uspjeha trebaju biti mjerljivi i nadzirani.

| Radni paket | Ciljevi radnog paketa | Kriterij uspjeha<br>(%, broj, izjava, itd.) | Važnost radnog paketa<br>za uspjeh projekta (%) |
|-------------|-----------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|             |                       |                                             |                                                 |
|             |                       |                                             |                                                 |
|             |                       |                                             |                                                 |
|             |                       |                                             |                                                 |

Koristite onoliko redaka i stupaca koliko je potrebno

Zbroj postotaka u stupcu „Važnost radnog paketa za uspjeh projekta“ trebao bi biti 100%.

### Procjena rizika

Treba opisati rizike koji mogu negativno utjecati na uspjeh projekta, njihove potencijalne utjecaje i odgovarajuće planove ublažavanja. Plan ublažavanja ne bi trebao dovesti do odstupanja od glavnih ciljeva projekta.

| Opis rizika              | Vjerojatnost <sup>1</sup> | Utjecaj | Plan ublažavanja |
|--------------------------|---------------------------|---------|------------------|
|                          |                           |         |                  |
|                          |                           |         |                  |
| <b>Uloga u projektu:</b> |                           |         |                  |

Koristite onoliko predložaka koliko je potrebno

<sup>1</sup> Ocijeniti kao niska, srednja, visoka.

|                          |  |
|--------------------------|--|
|                          |  |
|                          |  |
| <b>Uloga u projektu:</b> |  |

## 4. Utjecaj

### 4.1 Očekivani utjecaji

(~ 1-2 stranice)

Opišite očekivani(e) učinak(e) projekta u odnosu na ciljeve projekta koristeći predložak u nastavku. Gdje god je to moguće, koristite kvantificirane pokazatelje i ciljeve.

| Tip utjecaja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Očekivani rezultati, rezultati i učinci |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Znanstveni/akademski</b><br>(članak, zbornik radova, dio knjige, knjiga)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                         |
| <b>Gospodarski/Komercijalni/Društveni/Ekološki</b><br>(Proizvod, Prototip, Patent, Korisni model, Licenca za proizvodnju, Poboljšanje procesa, Registar sorti, Spin-off/Start-up tvrtka, Audiovizualna arhiva, Proizvodnja inventara/baze podataka/dokumentacije, Djelo koje se može zaštititi autorskim pravom, Predstavljanje u medijima, Sajam, Tržište projekta, znanstvena aktivnost (radionica, obuka gdje će se koristiti rezultati projekata), društveni utjecaj, utjecaj na okoliš i drugi zajednički učinci)<br>Za projekte koji imaju za cilj razvoj novih proizvoda, molimo odgovorite i na sljedeća pitanja: <ul style="list-style-type: none"> <li>Opišite dodanu vrijednost koju će projekt pružiti i doprinos rezultata projekta učinkovitosti i konkurentnosti partnera.</li> <li>Objasnite potencijal komercijalizacije i domaći/međunarodni tržišni udio rezultata projekta, uključujući kratku usporedbu s drugim potencijalno konkurentskim proizvodima ili uslugama i njihovu mogućnost da zamijene uvezani proizvod.</li> </ul> |                                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Navedite svoje procjene i pretpostavke za ekonomsku korist na temelju sljedećih kriterija: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vrijeme izlaska na tržište (gdje je relevantno)</li> <li>– Povećanje stope prodaje</li> <li>– Povećanje tržišnog udjela</li> <li>– Prijelomna točka</li> </ul> </li> </ul> |  |
| <b>Obuka istraživača i izrada novih projekata</b><br><br>(Diplomski rad, nacionalni/međunarodni novi projekt)                                                                                                                                                                                                                                           |  |

## 5. Etička pitanja

(~ ½ stranice)

*Opišite sve predvidive etičke probleme koji se mogu pojaviti tijekom istraživačkog projekta. Opišite sve strategije ublažavanja korištene za smanjenje etičkog rizika i opravdajte metodologiju istraživanja s obzirom na etička pitanja.*

## 6: Literatura

*Svaka referenca mora sadržavati imena svih autora, naslov članka/časopisa/knjige, broj sveska, brojeve stranica i godinu izdanja. Ako je dokument dostupan elektronički, potrebno je podijeliti i adresu mrežne stranice.*



## BRIDGING THE GAP BETWEEN BIOTECHNOLOGY AND INDUSTRY: INTEGRATING DESIGN THINKING AND FLIPPED LEARNING

The European Commission's support to produce this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein. This curriculum content is licensed under CC BY NC SA.



Licensed under CC BY NC SA 4.0

PROJECT WEBSITE

[www.bioteacheu.com](http://www.bioteacheu.com)

FACEBOOK PAGE

[Biotech Erasmus+ Project](#)