

Transdisciplinarna preiskava bioremediacijskih praks pri reševanju problema kontaminiranih območij v Sloveniji¹

V slovenskem prostoru ob omembi gliv in gob najprej pomislimo na hrano. Vsekakor je hrana eden od načinov uporabe gliv, vendar pa nam ti organizmi ponujajo tudi številne možnosti rabe v zdravstvu (preventiva in kurativa), kmetijstvu (pridobivanje insekticidov in gnojil), pri protipoplavnih ukrepih (absorpcijska polja), dekontaminaciji onesnaženih voda in zemljin, predelavi in razgradnji različnih odpadkov in izdelavi trajnostnih materialov, če naštejemo zgolj nekaj izmed njih. Imajo tudi pomembno vlogo pri vzdrževanju ekosistemov (kroženje snovi s pomočjo razgradnje kompleksnih molekul, povečevanje rasti kopenskih rastlin z mikorizo) in s tem povezano vlogo pri uravnavanju podnebja.

Pri projektu »Transdisciplinarna preiskava bioremediacijskih praks pri reševanju problema kontaminiranih območij v Sloveniji« se je raziskovalna skupina² v izhodišču osredinila³ na preiskavo možnih načinov reševanja

1 Projekt se izvaja v okviru programa PKP (Po kreativni poti do znanja). Program sofinancirata Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport.

2 Člani transdisciplinarne raziskovalne skupine po področjih raziskovanja so: Jakob Jugovic in Tim Gregorič (geografija), Ajda Cafun in Lana Vogrinec (biokemija), Iva Špilak (ekologija in biodiverzitet), Lan Štokelj – Wu (agronomija), Deja Kofol (industrijsko oblikovanje), Dora Matejak (mednarodni odnosi) in Aleks Abdagić (politologija). Pedagoška mentorja projekta sta dr. Nina Gunde – Cimerman (BF) in dr. Andrej A. Lukšič (FDV). Delovni mentor projekta je Janez Gorenšek (Inštitut za aplikativno mikologijo in biotehnologijo).

3 Začetni fokus je bil usmerjen v vprašanje dekontaminacije zemlje s težkimi kovinami, vendar je skupina v procesu raziskave odprla vprašanja onesnaženosti s fitofarmaceutskimi

problematike kontaminiranih območij s težkimi kovinami, s poudarkom na neinvazivnih trajnostnih metodah dekontaminacije. Širše jih lahko umestimo v koncept bioremediacijskih praks, kjer gre za procese sonaravnega, na organizmih temelječega čiščenja in ponovnega oživljanja kontaminiranih medijev – vodnih teles, zemlje in podtalnih materialov. Prakse obsegajo fitoremediacijo (uporaba rastlin), mikoremediacijo (uporaba gliv), kompostiranje, bioaugmentacijo, rizofiltracijo in biostimulacijo.

Preiskava obsega tri področne študije, ki se medsebojno povezujejo in sintetizirajo v skupno večdimenzionalno transdisciplinarno študijo. V geografskem delu študija obsega raziskavo prostorske razporejenosti in povezanosti kontaminiranih območij z različnimi toksičnimi snovmi, pregled in analizo dosedanjih zbranih baz podatkov ter identifikacijo ključnih problemskih območij in vzporedno analizo osnovnih naravno- in družbenogeografskih elementov območij. Poseben poudarek je usmerjen na rabo tal in pedološko pokritost. Na podlagi zbranega gradiva in podatkov so glede na potrebe bio- in mikoremediacijskih postopkov združena in klasificirana problemska območja in občine oziroma višje administrativne enote. Biotehnoška študija obsega pregled dosedanjih ukrepov za soočanje s problemom kontaminacije na identificiranih območjih, identifikacijo in pregled ključnih metod na področju bioremediacije, s poudarkom na fito- in mikoremediaciji, proučitev slovenskih in tujih praks bioremediacije ter pripravo pregledne študije proučitve slovenskih in tujih praks bioremediacije. Politično-ekološki del študije prinaša študij politično-ekoloških konceptov za vključevanje skupnosti v proces oblikovanja, načrtovanja in implementacije normativnih in regulativnih okvirov za trajnostno rabo prostora (ekološka modernizacija, deliberacija in ekološka demokracija) ter izvedbo in analizo intervjujev s civilnodružbenimi in občinskimi akterji. Poseben poudarek je bil namenjen raziskovalnim pristopom in metodologiji, ki temelji na akcijskem raziskovanju, za katero je značilna praktična uporabnost znanj v specifični akcijski situaciji, vključenost raziskovanja v akcijo (raziskovanje se povezuje z načrtovanjem in akcijo v iterativnih ciklih), tesna zveza med praktično akcijo, raziskovanjem in usposabljanjem ter sodelovanje članov akcijske skupine pri načrtovanju in organiziranju raziskave, ki lahko vključuje izmenjavo perspektive akterjev in perspektive opazovalca. Akcijsko raziskovanje je torej način organizacije raziskovanja in praktičnega delovanja, način organizacije inoviranja in razvoja, ustvarjanja novih spoznanj in spreminjanja praktičnega delovanja.

sredstvi, uporabe gliv pri dekontaminaciji vodnih teles ter uporabe v kmetijstvu (razgradnja odpadkov kmetijske in živilske proizvodnje ter pridelava gliv in gob).

Izhodišče raziskave so s težkimi kovinami kontaminirana in zaradi težke industrije degradirana območja v Sloveniji. V sklopu preiskave so bila kot takšna identificirana območja v občinah Bled (svinec), Celje (kadmij, cink in svinec), Črna na Koroškem (svinec, cink in kadmij), Duplek in Hrastnik (kadmij in baker), Idrija (živo srebro), Jesenice (svinec, arzen, kadmij in cink), Kranjska Gora (svinec in arzen), Ljubljana–Barje (svinec), Slovenska Bistrica (arzen in baker), Šmartno na Pohorju (arzen), Štore (svinec, kadmij in cink), Trbovlje (kadmij, svinec in arzen), Vojnik (arzen, kadmij, svinec in cink) ter Zagorje (kadmij). Izmed njih je skupina segmentirala⁴ šest tarčnih občin: Celje, Črna na Koroškem, Idrija, Jesenice, Slovensko Bistrico in Štore.

V biotehnološkem delu študije se je podskupina ukvarjala z raziskovanjem področja bioremediacije, s poudarkom na miko- in fitoremediaciji. Pri tem je pregledala širok nabor dostopne literature, ki obsega tako konceptualne okvire kot študije praks na terenu (*in situ*). Teh je na področju zelo malo, povečini je raziskovanje mikoremediacije omejeno na manjše laboratorijske poskuse. Za izvedbo in uspešnost mikoremediacije določenega področja je namreč potrebno natančno poznavanje okoljskih parametrov, kot so temperatura, pH, prezračevnost s kisikom in združbe mikroorganizmov v tleh, ki pa lahko med področji močno variirajo. Univerzalnega »recepta« torej ne poznamo. Skupina je raziskovanje razširila tudi na raziskovanje alternativnih načinov uporabe gliv, s pomočjo katerih bi lahko ob radikalnem predrugačenju načina proizvodnje, porabe in upravljanja z življenjskimi viri v prihodnosti udeležali temeljna načela krožnega gospodarstva – ničelne emisije, zaprti snovni tokovi, lokalna pridelava in poraba. Gre za prakse, kot je gojenje visokovrednih prehranskih produktov na odpadkih iz kmetijstva, prehranske, pivovarske in lesnopredelovalne industrije ter na nadaljnji uporabi predelanih odpadkov v različne namene, na primer za gnojenje kmetijskih površin in izdelavo pohištva, embalaže ter gradbenih materialov. Pri visokotehnoloških praksah pa gre med drugim za izolacijo mnogoterih, glivam lastnih snovi, ki bi lahko nadomeščale naftne derivate v raznih proizvodnih dejavnostih, med drugim v tekstilni industriji in gradbeništvu, ter snovi, ki so vir zdravilnih učinkovin.

Sočasno je politično-ekološka podskupina pregledala in raziskala delovanje civilnodružbenih akterjev in lokalnih oblasti. Namen tega dela je bila pridobitev uvida v senzibilnost lokalnih prebivalcev za problem onesnaženja, odnos lokalnih oblasti do problema ter razumevanje prostorov srečanja

⁴ Segmentacija je rezultat premisleka celotne projektne skupine, pri čemer so bili ključni pogoji kritične in opozorilne vrednosti onesnaženja, aktivnost civilnih pobud ter lokalnih in državnih akterjev (število ter dosedanje delovanje) in odmevnost ter slihnost problematike onesnaženja (problem manjših krajev v perifernih regijah).

in razkorakov med prebivalstvom in oblastjo. Pregled in raziskavo so poglobili trije⁵ intervjuji z lokalnimi oblastmi v Celju, Črni na Koroškem in na Jesenicah. Drugi ključni del politično-ekološkega dela študije je konceptualni okvir, ki ga je skupina mislila s pomočjo koncepta ekološke modernizacije. Razlikujemo med šibko, močno in reflektivno ekološko modernizacijo; pri preiskavi je bila v ospredju slednja, ki ponuja ustrezno strategijo za preobrazbo industrijske družbe v radikalno drugačno alternativo kapitalistične družbe, ki jo je z ekološkega vidika lažje zagovarjati. Znotraj koncepta so se pojavile ideje o povsem novem naboru med seboj povezanih demokratičnih institucij, v katerem strokovnjaki izgubijo svoje privilegije, od znanosti pa se pričakuje, da se bo prenovila, in sicer tako, da bodo raziskave v temelju upoštevale vprašanja javnosti in bile naslovljene nanjo ter tako državljanke opolnomočile, da bodo sami sposobni oblikovati sodbe o tehničnih rešitvah.

Namen projekta je odpreti v slovenskem okolju do sedaj neprepoznano, neuveljavljeno in neregulirano področje raziskovanja in prakse dekontaminacije z metodo mikoremediacije. Dekontaminacija in revitalizacija degradiranih območij lahko s političnega zornega kota potekata na različne načine. Cilj projekta je omenjena procesa zasnovati na način, ki bo povezal stroko in ljudi ter opolnomočil skupnost, živečo na kontaminiranih in degradiranih območjih, da si bo lahko izboljšala kakovost pogojev bivanja. Skupnost je dojeta kot družbeno-ekološka – vključuje človeško in nečloveško naravo z jasno usmeritvijo v oblikovanje sonaravnih pogojev bivanja za vse vključene entitete.

5 Število in izvedbo intervjujev omeujeta normativni in finančni okvir projekta. Med rezultati projekta bodo tudi priporočila za nadaljevanje raziskave, katere del predvideva izvedbo večjega števila intervjujev.