

EKOREMEDIACIJE KOT PRILOŽNOST ZA INOVATIVNI REGIONALNI RAZVOJ

Dr. Ana Vovk Korže

Mednarodni center za ekoremediacije Filozofske fakultete Maribor, Koroška c. 160,
SI – 2000 Maribor, Slovenija
e-naslov: ana.vovk@uni-mb.si

Dr. Danijel Vrhovšek

Limnos, Podjetje za aplikativno ekologijo, Podlimbarskega 31,
SI – 1000 Ljubljana, Slovenija
e-naslov: dani@limnos.si

Izvleček

Upoštevanje Naravnogeografskih značilnosti in boljše regeneracijskih sposobnosti pokrajine je pomemben okvir za razvoj nekega območja. Z ekoremediacijami varujemo okolje in ga obnavljamo na način, kot deluje narava. S tem se krepijo notranje samoobrambne sposobnosti narave in okolja. To pa omogoča, da lahko v pokrajini razvijamo tiste dejavnosti, ki upoštevajo naravne omejitve in s tem pripomoremo k notranji stabilnosti okolja, kar je dodana vrednost ekoremediacij. Dolgoročno je zagotavljanje večnamenskosti okolja in njihovo preventivno in kurativno varovanje. V Pomurju imajo ekoremediacije posebno vlogo zaradi prevlade kmetijske dejavnosti. V prispevku je prikazan pomen vključitve ekoremediacij v načrtovanje trajnostnega razvoja tega območja Slovenije.

Ključne besede: ekoremediacije, okoljski cilji, regionalni razvoj, lokalno okolje, Pomurje.

ECOREMEDIATIONS AS AN OPPORTUNITY IN REGIONAL DEVELOPMENT

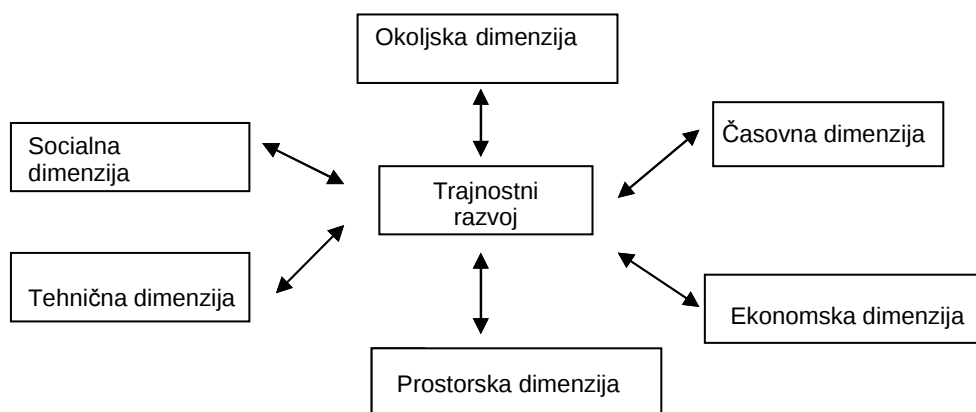
Abstract

The natural-geographic characteristics and buffer capacity are important within the frame specific area development, so they must be taken into consideration. Using ecoremediations the nature is protected and renewed in the natural way. In this case also the internal natural self-defence possibilities are refreshed. This enables, that in the countryside those activities are developed, which consider also the natural limitations (which is also the added value of ecoremediations). Assuring the protection of environment is long-armed the pillar of society development. In Pomurje have ecoremediation important role because the agriculture. In article the important role of ecoremediation for sustainable development this part of Slovenia is shown.

Key words: Ecoremediation, environmental objects (goals), regional development, local environment, Pomurje region.

1. Uvod

Priporočila Komisije za celostno okoljsko upravljanje so v največji meri opis procesa in opomnik o ključnih elementih, ki naj bi jih upoštevali pri pripravi programa celostnega okoljskega upravljanja na lokalni ravni (Integrated Environmental Management Program). Namen priporočil je pomagati lokalnim oblastem pri vzpostavljanju sistema celostnega okoljskega upravljanja z namenom, da se izboljša stanje okolja.



Slika 1: Dimenzije trajnostnega razvoja presegajo samo okoljsko, ekonomsko in socialno plat. (Vir: povzeto po Hans-Dietrich Hass, Dieter Matthew Schlesinge 1997, 14)

Lokalne skupnosti s celostnim načrtovanjem upravljanja z okoljem hitreje in učinkoviteje zmanjšujejo in preprečujejo obremenjevanje okolja in ustvarjajo pogoje za kakovostno in zdravo življenje. Okoljski problemi so namreč zelo kompleksni in medsebojno prepleteni, zato je treba pri načrtovanju upoštevati hkrati tako stanje okolja, gonilne sile, pritiske kakor vplive, pa seveda geografske, družbene in gospodarske pogoje občine. Seveda pa vsaka lokalna skupnost okoljsko načrtovanje prilagodi svojim razmeram, pogojem in razvojnim potrebam. Če ni celostnega pristopa se kaj lahko zgodi, da razrešujemo nek okoljski problem, hkrati pa zaradi nekih drugih ukrepov zmanjšamo ali celo izničimo naša prizadevanja.

2. Ekoremediacije kot strategija trajnostnega razvoja

Ekoremediacije (v nadaljevanju ERM) so način udejanjanja trajnostnega razvoja na osnovi upoštevanja naravnih danosti okolja. Imajo izredno veliko družbeno sprejemljivost (ljudje ne nasprotujejo njihovi uporabi, za razliko od velikih težav pri aplikaciji drugih ukrepov kot so izgradnja odlagališča ali postavitvev kakega energetskega objekta v prostor). Ekoremediacije uporabljajo naravne vire za varovanje okolja ter usmerjajo naravne procese v ščitenje in obnovo okoljskih komponent. Bistvo ERM je v konstantnosti in sigurnosti, ki jo omogoča narava, ki je v milijonih let razvila svoje sisteme tako, da so omogočali vzpostavitev ravnotežja tudi, ko je bil velik del planeta uničen.

Za lokalne skupnosti so ekoremediacije idealne zato, ker temeljijo na specifikah lokalnega okolja, ker so najbolj učinkovite tam, kjer pritiski niso preveliki in ker se vklapljajo v pejzaž pokrajine. Dodatna prednost ERM je njihova izvornost, ki temelji na delovanju naravnih sistemov (ekosistemov), znotraj katerih so odnosi evolucijsko povezani. Kot primer lahko navedemo uporabo vegetacijskih pasov na podeželju, ki ne le da polepšajo videz pokrajine ampak predvsem opravljajo funkcijo čiščenja zemlje, zraka in vode, povečajo biotopsko

pestrost in zmanjšujejo posledice naravnih nesreč. Dodatno prinašajo korist tudi lokalnemu prebivalstvu (les za kurjavo, veje za domačo obrt, zelenje za kompost).

Najpogostejše probleme, s katerimi se človek srečuje v urbanem okolju in na katere bi lahko bistveno vplivali s ekosistemskimi tehnologijami, lahko razdelimo na naslednje skupine problemov:

1. Vode
 - a. Zadrževanje oz. prehitro odtekanje iz asfaltiranih/betoniranih ali kako drugače utrjenih površin.
 - b. Takšna voda je tudi onesnažena in ob nalivih povzroča velike probleme (npr. pomore rib).
 - c. Z pravilnim zadrževanjem vode (revitalizacijo, ali pravilno gradnjo) bi lahko ustvarili številne majhne vodne biotope, kjer bi dosegli določeno biotsko raznovrstnost).
2. Vegetacijske bariere, katerih namen je preprečevanje prenašanja prahu, protismradni, protihrupni, protivetrni itd. Hkrati pa nadomeščanje izgubljenih ekosistemov (mejice).
3. Fitoremediacije onesnaženih območij (npr. ob cestah, obratih).
4. Parkovno urejanje z upoštevanjem ekosistemskih funkcij.

V večini urbanih naselij se zaradi mnogih razlogov (neznanje, prihranki pri gradnji, enosmerno razmišljanje) ekosistemskega pristopa ni upoštevalo. Z različnimi kurativnimi ukrepi lahko vse zgoraj naštetе posledice omilimo, zmanjšamo ali preprečimo. Da so ekoremediacije inovativen razvojni pristop kaže velemesto London, ki zaradi dobiva navedenih ukrepov vzdevek trajnostno mesto.

Vloga ERM in posameznih ekosistemov je danes tako dobro znana, da se lahko že ob planiranju urbanega posega upoštevajo zelo konkretne oblike zaščite. Ne glede na nekatere predpise npr. odvajanje prvega naliva iz urbanih površin na čistilne naprave (ČN) (kar seveda v praksi večinoma ne deluje ali pa se posledice zaradi obremenitve kanalizacije kažejo z zamikom – na učinkovitosti ČN, odvodniku) bi tudi zaradi racionalnosti gospodarjenja z vodo ravnali drugače. Na kratko: vsak planiran poseg v naravo bi lahko z upoštevanjem in izgradnjo ekoremedicij mnoge probleme omilil.

Z ekoremediacijami v Sloveniji lahko pomembno dopolnimo vse okoljske cilje, za katere danes na mnogih področjih nimamo rešitev. Z njihovo vključitvijo v operativne programe lahko bistveno zmanjšamo stroške popravljanja škod v okolju. Namen uvajanja ekoremedicij v Sloveniji je:

- Preventivno in kurativno zaščititi okolje pred naravnimi ujmami in onesnaževanjem z načini, ki so ekonomsko in dolgoročno najustreznejši;
- Povečanje samočistilnih sposobnosti okolja;
- Ohranjanje biološke raznolikosti;
- Uporaba obnovljivih virov energije;
- Uravnavanje vodnih količin (zmanjševanje nevarnosti poplav, suš);
- Vključitev v prednostne trende Evrope in razvoj novih ERM metod;
- Strokovno pomagati Vladi RS pri uresničevanju strategij in strateških dokumentov, zlasti Strategije razvoja Slovenije;
- Promocija varstva okolja v Sloveniji.

2. 1 Priložnosti za Slovenijo

V Sloveniji so sedanji pristopi varovanja in sanacije okolja premalo usklajeni z naravnimi možnostmi in potrebami lokalnega prebivalstva.

Določen začetni problem lahko predstavlja premajhno poznavanje ERM kot sistema za ohranjanje in sanacijo naravnega okolja in vodnih virov, kar pa že rešujemo z organizacijo strokovnih izpopolnjevanj za različne ciljne skupine, s prijavo izobraževalnih programov in javnih okroglih miz. Problem lahko predstavljajo tudi obstoječi lobiji in zagovorniki klasičnih sistemov sanacije in čiščenja odpadnih voda, za katere lahko v določenih primerih pomenijo ERM zaradi cenovne ugodnosti določeno nezaželeno konkurenco. Vendar poudarjamo, da z ERM lahko na eni strani učinkovito pomagamo pri sanacijah in varovanju okolja tam, kjer ni možno zaradi zakonodaje (zavarovana območja, Natura 2000, vodovarstvena območja) in dodatno na območjih, kjer ERM pomenijo obogatitev in priložnost za razvoj. Kljub temu ne smemo spregledati, da se velike razsežnosti okoljskih škod dogodijo ravno zaradi enostranskih klasičnih »ureditev«, kar je Pomurju tudi določen problem.

ERM so inovativen pristop razvoja tako v Sloveniji kot v Pomurju:

- Slovenija ima priložnost, da razvije slovenskemu prostoru prilagojene pristope za varovanje okolja, ki bodo ekonomsko sprejemljivi ter okoljsko in socialno pomembni;
- sonaravni razvoj z upoštevanjem omejitev okolja ;
- ohranjanje narave in biotske pestrosti;
- trajnostna in gospodarna raba naravnih virov;
- povečanje uporabe obnovljivih virov energije (lesna biomasa);
- razvoj specifičnih naravnih produktov;
- zmanjševanje učinkov tople grede z vezavo CO₂ v rastlinsko biomaso ERM sistemov;
- izobraževanje in raziskovalno delo na področju okoljskih tehnologij in okoljskih inovacij;
- komplementarna možnost sonaravnih odpravljanj škod v okolju in vzpostavitev stika z različnimi javnostmi;
- aktivno vključevanje javnosti v sisteme varovanja okolja;
- izobraževanje in vzgoja za sonaravni razvoj družbe;
- zaposlovanje ljudi (tudi težje zaposljivih) na področju sonaravnega razvoja;
- spodbuda za regionalni razvoj (Pečar, J., 2002), kjer so ERM pristopni mehanizem pridobivanja nepovratnih in povratnih sredstev ter sredstev javnih skladov in agencij, kakor tudi evropskih skladov;
- usklajena okoljevarstvena politika, gospodarski razvoj in socialna varnost;
- marsikatero priložnost, Slovenija in Pomurje zamujata, lahko bi bila zgled drugim državam pri trajnostnem razvoju zaradi ekosistemske raznolikosti. .

2.2 Ekoremedicije so sistemi za ustvarjanje dodane vrednosti v okolju

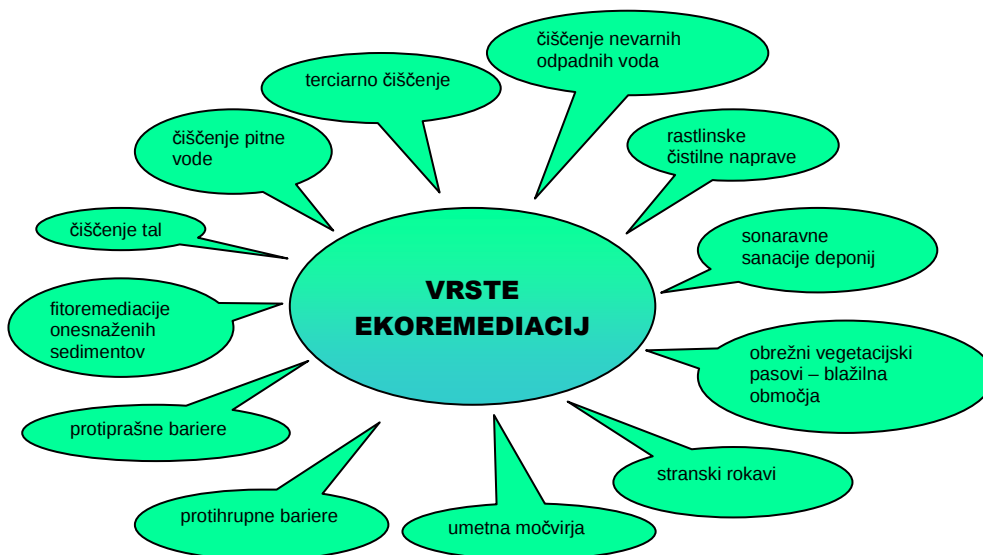
Temeljna prednost uporabe ERM za varovanje okolja je uresničitev desetih ključnih trajnostih kriterijev, ki so zapisani v Strateških presojah (Strateške presoje vplivov regionalnih razvojnih programov na okolje, 2000, 42–43), to so: čim manjša poraba neobnovljivih virov, poraba obnovljivih virov v okviru meja zmožnosti njihovega obnavljanja, okoljsko neoporečna raba in ravnanje z nevarnimi snovmi, polutanti in odpadki, ohranjanje in izboljšanje stanja na področju prosto živečega živalstva in rastlinstva, habitatov in pokrajin, vzdrževanje in izboljšanje kakovosti tal in vodnih virov, vzdrževanje in izboljšanje kakovosti zgodovinske in kulturne dediščine, vzdrževanje in izboljšanje kakovosti lokalnega okolja, varovanje ozračja,

krepitev okoljske ozaveščenosti in izobraževanja in vzpodbujanje udeležbe javnosti pri sprejemanju odločitev, ki se nanašajo na trajnostni razvoj.

Slovenija ima določeno prednost v Evropi na področju okolja. Zaradi specifičnega industrijskega razvoja v preteklosti k sreči še nismo onesnažili okolja v celoti (kar se je zgodilo mnogim industrijsko razvitim državam). Kljub temu pa se tudi v Sloveniji vse bolj čutijo vplivi globalizacije in odpira se dilema, ali ponoviti napake evropskih držav ali pa predlagati alternativno pot, to je celostni sonaravni razvoj z maksimalno vključitvijo lokalnih in regionalnih potencialov.

Zaradi izjemno ugodne lege imamo v Sloveniji glavno bogastvo v biotski pestrosti in vodnih ekosistemih, ki jih lahko uspešno povežemo z zelenim gospodarstvom.

Priča smo rastočim pritiskom in onesnaževanju okolja in vse več je že degradiranih površin z nepovratno možnostjo oživitve, klimatskih spremembah in njihovih učinkih, ki se že kažejo tudi v Sloveniji z močnim padanjem nivoja podtalnice, zato je potrebno takoj aktivirati programe, ki zagotavljajo dolgotrajno varovanje in ohranjanje okolja.



Slika 2: Vrste ekoremediacij.

2.3. Priložnosti za Pomurje

V Sloveniji so bili številni vodotoki spremenjeni. V severovzhodnem delu Slovenije (Pomurje in Štajerska) so bili vodotoki regulirani v melioracijske sisteme. Največ vodotokov v Sloveniji je bilo spremenjenih zaradi hidroenergetskih objektov (296 evidentiranih) ter vzreje vodnih organizmov (ribogojnice – 110 evidentiranih) (Izvajanje vodne direktive v Sloveniji, 2006). Posledično so vodotoki, predvsem na območju Murske ravnine obremenjeni s pesticidi ter rastlinskimi hranili, nekatere živalske vrste vezane na vodne in obvodne biotope so ogožene (vidra). Za zagotovitev ustreznega ekološkega stanja so revitalizacije vodotokov s svojimi načeli ekoremediacij zaželeni in postajajo vse bolj nujne.

MOŽNOSTI UPORABE ERM PRI PRILAGAJANJU KLIMATSKIM SPREMENBAM IN ZMANJŠEVANJU NJIHOVEGA UČINKA TUDI V POMURJU

1. zmanjševanje učinkov in/ali **preprečevanje poplav**,

2. **zadrževanje vode** za preprečevanje suš,
3. **preprečevanje naravnih nesreč** kot so plazovi, usadi, drsenje tal itd,
4. **zmanjševanje in preprečevanje ogroženosti biotske pestrosti** in občutljivih habitatov
5. **dvig okoljske ozaveščenosti, informiranosti in delovanje** s širšo civilno družbo – obravnavati globalno – delovati lokalno

Za blaženje vplivov podnebnih sprememb so primerne ekosistemske tehnologije, ki temeljijo na naravnih procesih za varovanje in obnovo okolja. Temeljijo na znanju, da je potrebno neenakomerno razporejene padavine zadržati v pokrajini, konkretno z ohranjanjem in ustvarjanjem novih habitatov, (mokrišč, stranskih rokavov vodotokov, razgibanje vodotokov z revitalizacijami, vegetacijskimi pasovi na poljih), v katerih se voda zadrži in očisti. Ti habitat predstavlja nov življenjski prostor številnim rastlinam in živalim. Z zadrževanjem vode z ekoremediacijskimi sistemi preprečujemo suše v zgornjem delu vodotokov ter poplave, plazove, erozijo prsti v spodnjem delu vodotokov. To je doseženo z izjemnimi puferskimi sposobnostmi naravnih in sonaravnih sistemov.

Znanje za zmanjšanje vplivov podnebnih sprememb in ohranjanje biotske raznovrstnosti je razvito:

1. **revitalizacije vodotokov:** blažijo naravne katastrofe, ustvarjajo nove habitate, vračajo samočistilne sposobnosti ekosistemom, privzemajo CO₂,
2. **vegetacijski pasovi ob poljih, vodnih virih:** imajo izjemne puferske in samočistilne sposobnosti, privzemajo CO₂,
3. **zaščita mokrišč z ekoremediacijskimi metodami:** visoka samočistilna sposobnost, varovanje ogroženih habitatov, bogatenje podtalnice, preprečevanje poplav, suš, prepreka za širjenje požarov,
4. **večnamenska zaščita stoječih vodnih teles** (jezera, mlake, lokve, močvirja): ohranjanje specifičnih habitatov, vpliv na vodno bilanco.

Podnebne spremembe so globalne spremembe, katerih posledice se kažejo tudi na lokalnem nivoju. Podatki o povišanju temperatur zraka, znižanju količin padavin, daljšanju rastne dobe, krajšanju števila dni s snežno odejo in nižanju nivojev podtalnice, so dejstvo tudi v našem lokalnem okolju. Strokovnjaki napovedujejo, da se bodo temperature ozračja še poviševale, količine padavin pa se bodo v našem geografskem območju še zniževale.

V nadaljevanju prikazujemo že izgrajene ERM objekte v Pomurju, ki pomembno zaznamujejo trajnostni razvoj zaenkrat še delov Pomurja, saj so točkovno vezane na predvsem popraviljanje napak iz preteklosti.

Rastlinske čistilne naprave (RČN) za odpadne vode so: Sv. Tomaž, Velika Nedelja, Gosad, Ivanjkovci - projektirana, RČN Motovilci v gradnji, za salezijanski zavod na Goričkem (po naših načrtih izgradila Komunala Ormož), dve RČN za Center vidre Križevcih.

Pilotne RČN za kondicioniranje (čiščenje) pitne vode: Gerlinci, Kovačevci, Jeruzalem.

ERM za vodotoke: Iztok Ledave iz Ledavskega jezera, Peskovski potok, Bukovniški potok - iztok iz jezera, brežine Bukovniškega Jezera - zaščita pred erozijo, Dolenjski potok v Hodošu, Lukaj potok-Kuzma, Mala Krka pri Domajincih in projekt pri Križevcih, Kobiljski potok, Puconci Mačkovski potok, Dolenjski potok vtok v jezero

ERM za večnamensko uporabo bajerja v Jeruzalemu.

Vegetacijski pas za zaščito vodnega zajetja: Jeruzalem, Kovačevci.

Melioracijski jarek ERM pri Lešnici – Ormož.

Študija ERM na Lukaj potoku in zgornjem toku Ledave.

Študija uporabe ERM v občini Ormož.

Sonaravna sanacija deponije sistem Limnotop, Dobrava-Ormož.

Idejne zasnove revitalizacije Mokoškega potoka.

Navedeni ERM ukrepi lokalno prispevajo k uravnavanju ekositemske stabilnosti, morali pa bi biti bolj vpeti v regionalni razvoj Pomurja, saj je samo točkovno delovanje teh sistemov preveč moteno s pretiranimi pritiski drugih posegov v prostor.

3. Možni programi ekoremediacij za trajnostni in inovativni regionalni razvoj

Z namenom, da bi pospešili inovativni regionalni razvoj na osnovi sožitja med človekom in okoljem, smo razvili naslednje programe:

- Prilaganje klimatskim spremembam in zmanjševanje njihovega učinka z uporabo ERM.
- Povečanje oz. ohranjanje biotske raznovrstnosti z ERM ukrepi v urbanem in ruralnem okolju.
- Ekoremediacije kot sistemi za čiščenje onesnaženih zemljin (blato iz ČN. sedimenti in prestrukturiranje rabe tal.
- Varstvo voda:
 - za zmanjševanje onesnaženosti pred nitrati iz kmetijske proizvodnje,
 - za zmanjševanje tveganj zaradi uporabe pesticidov,
 - za čiščenje komunalnih voda,
 - za zmanjševanje onesnaževanja površinskih voda z nevarnimi snovi (živo srebro, nevarni klorirani ogljikovodiki iz razpršenih virov),
 - voda na vodovarstvenih območjih,
 - varstvo voda, določenih za zahtevano kakovost voda, da se omogoči življenje rib.

Raba vode:

- Varovanje vodnih virov lastne vodooskrbe.

Urejanje voda:

- Izboljšanje prilagajanja ekstremnim hidrološkim pojavom (suše in poplave) na ogroženih območjih ter plazenja tal in zmanjševanje vetroloma.
- Izboljšanje kakovosti zunanjega zraka z ERM.
- Zmanjševanje širjenja hrupa z ERM.
- Izboljšanje kakovosti življenja v urbanih območjih z oživitvami mest (obnova in izpostava ekosistemov).
- Sanacija odlagališč in starih bremen z ERM.
- Ravnanje z opuščenimi nahajališči surovin in okolju neškodljivim gradbenim odpadom (nahajališča surovin kot so kamnolomi, glinokopi, rudniki itd. so pogosto vidni kot velike »rane« v naravnem okolju in so potencialna mesta razvoja širših sprememb okolja. Potrebno jih je ali sonaravno konzervirati za bodočo eksploatacijo ali pa jih vrniti v naravno stanje s pomočjo ERM).
- Dvig deleža obnovljivih virov energije: vzpostavitev ERM sistemov za pridobivanje obnovljivih virov energije - lesne biomase za energetske namene.
- Turizem: povečati prepoznavnost Slovenije, ohranjati naravna območja, povečati pestrost ponudbe turističnih kmetij.
- Podpora kmetijstvu z ERM za pridelavo zdrave hrane, zaščito zdravja ljudi in povečanja razvojnih možnosti na podeželju.
- Promet – zagotavljanje čistega okolja z uporabo ERM.
- Civilna družba – povečanje okoljske odgovornosti:
 - Upravljanje in vzdrževanje ERM sistemov (npr. rastlinskih čistilnih naprav, v območjih Natura 2000, revitalizacije vodotokov, mokrišča).

- Izdelava dolgoročne strategije, ki je razvojni dokument sonaravnega pristopa varovanja okolja in sestavni del upravnih dokumentov kot način ravnanja z okoljem.
- Vključenost okoljskih vsebin v vse izobraževalne programe s poudarkom na celostnem odnosu do okolja, kar pomeni nadgradnjo sedanjim okoljskim programom. Nujno je razviti sonaravni način razmišljanja, ki bo neposredno vplival na socialni in ekonomski razvoj Slovenije.
- Promocija varstva okolja v Sloveniji: ohranjeno in zdravo okolje je izraženo v ekonomski vrednosti, zato se moramo takoj zavedati pomena ohranjanja okoljskih sestavin, kajti le sanacija storjenih škod v okolju ne pomeni razvoja. ERM način razmišljanja je treba vgraditi v vse generacije (tudi z vseživljenjskim učenjem, e-izobraževanjem, mobilnimi sistemi promocije in medijsko podporo). Na ta način bomo povečali zavedanje pomena zdravega okolja, s tem pa prispevali k skupnemu varovanju okolja (pristop od spodaj navzgor).
- Raziskave in razvoj novih ekosistemskih tehnologij: ustanovitev ERM mednarodnega raziskovalnega centra, ki vključuje tudi pedagoško delo.
- Izdelava trajnostnega koncepta razvoja območij na osnovi ekonomskega potenciala ohranjene in obnovljene pokrajine (pilotni projekti za nekatere občine).

Če prikažemo učinkovitost nekaterih navedenih pristopov (na osnovi opravljenih monitorgov) opazimo, da je učinkovitost ERM pristopov visoka in da bi bilo prav zato potrebno te pristope takoj vključiti v razvojne programe Pomurja.

Preglednica 1.: Deleži ERM metod (revitalizacij, RČN z Limnotopom, blažilnih con in ostalih ERM metod) pri doseganju izbranih okoljskih ciljev glede na učinek drugih metod (ne ERM metod).

Programi za doseganje okoljskih ciljev	Učinki ERM metod	Učinki ostalih metod	Učinki skupaj
Zmanjševanje onesnaženosti z nitrati	90 %	10 %	100 %
Varovanje stoječih celinskih voda in jezer	90 %	10 %	100 %
Varstvo območij kopalnih voda	90 %	10 %	100 %
Ohranjanje biotske raznovrstnosti	90 %	10 %	100 %
Varstvo voda na vodovarstvenih in zavarovanih območjih	86 %	14 %	100 %
Varstvo voda	80 %	20 %	100 %
Varovanje vodnih virov lastne vodooskrbe	76 %	24 %	100 %
Suše in poplave	76 %	24 %	100 %
Podpora kmetijstvu	72 %	28 %	100 %
Izboljšanje kakovosti življenja v urbanih območjih	72 %	28 %	100 %
Čiščenje komunalnih odpadnih voda pod 2000 PE	72 %	28 %	100 %
Zmanjševanje tveganj zaradi uporabe pesticidov	72 %	28 %	100 %
Prilaganje klimatskim spremembam	70 %	30 %	100 %
Zmanjševanje onesnaževanja površinskih voda z nevarnimi snovi	66 %	34 %	100 %
Čiščenje onesnaženih zemljin	66 %	34 %	100 %
Sanacijo odlagališč in starih bremen	66 %	34 %	100 %
Izboljšanje kakovosti zunanjega zraka	52 %	48 %	100 %
Izboljšanje prilagajanja ekstremnim hidrološkim pojavom	50 %	50 %	100 %
Podpora turizmu	50 %	50 %	100 %
Ravnanje z opuščenimi nahajališči surovin in gradbenim odpadom	50 %	50 %	100 %
Promet – zagotavljanje čistega okolja	46 %	54 %	100 %
Dvig deleža obnovljivih virov energije	46 %	56 %	100 %
Plazenja tal	44 %	54 %	100 %
Zmanjševanje širjenja hrupa	40 %	60 %	100 %
Zmanjševanje vetroloma	40 %	60 %	100 %

4. Vrednotenje uporabe ekoremediacij

Obnova razvrednotenih ekosistemov z ekoremediacijami pomeni poleg stabilnejših naravnih sistemov tudi boljše stanje naravnih elementov v bivalnem okolju, kar izboljšuje življenje človeka in drugih živih bitij. Predvsem pa ponujajo veliko izobraževalno in vzgojno možnost, kar je morda še pomembnejše od samega tehničnega učinka.

Z razvojem novih znanj se področje ERM širi., dobivajo širšo dimenzijo in postajajo način življenja ljudi in multifunkcionalni način varovanja okolja. S krepitvijo potrebe po interdisciplinarnem pristopu varovanja okolja se ERM pojavljajo kot način udejanjanja večsektorskega pristopa pri varovanju okolja. Prav zaradi novih potreb po interdisciplinarnem pristopu smo ERM klasificirali po več kriterijih in s tem pokazali na njihovo večnamenskost.

V nadaljevanju sledi prikaz ERM tehnologij, ki se v Sloveniji in svetu že uspešno uporabljajo za preventivne in kurativne zaščite okolja. Z razvojnim razumevanjem ERM, kjer so le te implementacija trajnostnega razvoja, imajo ERM tehnologije kot samostojne ali v kombinaciji izjemno vrednost.

Preglednica 2: Ekoremediacijske tehnologije.

BLAŽILNE CONE • proti vetrne bariere • proti smradne bariere, • proti prašne bariere, • proti hrupne bariere, • krajinske bariere, • bariere za vzdrževanje vlažnosti, • mejice, • zelenice, • parki, • umetna močvirja, • vegetacijski pasovi, • vegetacijski pokrovi, • obrežni pasovi, • ustrezen izbor rastlin za preprečevanje plazov, • ERM za obnovev manjvrednih zemljišč	RASTLINSKE ČISTILNE NARPAVE • za komunalne odpadne vode: individualne RČN, za manjša naselja, zaselke, turistične objekte, ekološke kmetije, terciarno čiščenje • za kmetijske odpadne vode: iz prehrabene in predelovalne industrije, za živinorejo, netočkovne vire onesnaževanja • za izcedne vode: iz komunalnih, industrijskih, rudniških deponij, cestišč, onesnaženih zemljin in sedimentov; • za pitne vode: za kondicioniranje onesnaženih izvirov, predčiščenje, terciarno čiščenje • za industrijske odpadne vode: nizek/visok pH, obarvanost, • za kopalne vode
REVITALIZACIJE • kanaliziranih strug, mrtvic, stranskih rokavov, mlinščic • močvirij, mokrišč, • gramoznic, glinokopov, • kalov • kopenskih degradiranih območij,	LIMNOTOP • za čiščenje zemljin (fitoremediacija), • za komunalne deponije, • za industrijske deponije, • za rudniške deponije, • blato iz ČN, • za onesnažene sedimente,
ERM V JARKIH • ERM v obcestnih jarkih, • ERM melioracijski jarki	ERM NA ZAVAROVANIH OBMOČJIH • ERM za ohranjanje biotske pestrosti
IZOBRAŽEVANJE Z ERM • Vgraditev ERM vsebin v učne načrte	DISEMINACIJA, IMPLEMENTACIJA ERM • OPVO, CPVO, Operativni programi odvajanja

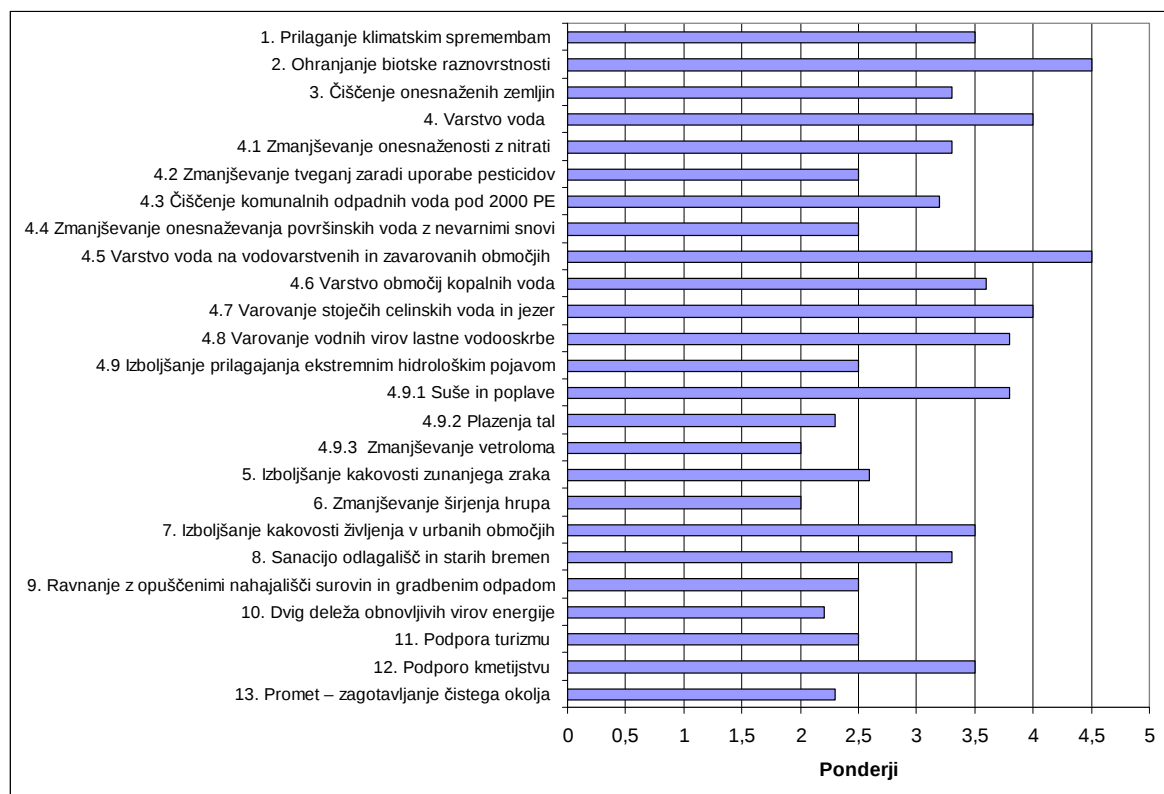
osnovne in srednje šole (prenova učnih načrtov) • Oblikovanje poklicnih kvalifikacij z modulom za ERM • Priprava samostojnih študijskih programov in ERM modulov • Opremljanje učnih poti kot del izobraževanja učiteljev • Seminarji za različne ciljne skupine	in čiščenja odpadnih voda • Priprava in vodenje projektov, • Izdaja publikacij, • Seminarji, promocijske aktivnosti, organizacija konferenc, organizacija in vodenje terenskih del
--	---

Nekatere okoljske cilje je možno doseči z manjšim številom ERM tehnologij, za nekatere pa je potrebno kombinirati razpoložljive tehnologije. ERM rešitve so ocenjene po ekonomski koristi (upoštevana je dolgoročnost učinka, zmanjšanje okoljskih škod, povišanje vrednosti zemljišč in racionalna raba naravnih virov). Te ekonomske koristi so gonilo regionalnega razvoja in pomenijo, izražene v denarni enoti, visoko vrednost.

Družbena koristnost ERM se izraža v zaposlovanju, v prenosu v vzgojo in izobraževanje, v prispevku k medsektorski povezanosti in izboljšanju kvalitete življenja. Navedene koristi ljudje visoko cenijo in so v evropskem merilu pomemben doprinos k uresničevanju zakonodajnih zahtev EU.

Izreden je prispevek ERM h ekosistemski koristi, ki se kaže v vzpostavljanju ravnovesja, ohranja biotske in habitatne pestrosti in sanaciji degradiranega okolja na sonaravni, trajni in učinkovit način.

Navedeni ukrepi so priložnost za inovativni razvoj Pomurja, ki pa se razvoja v zadnjem času ne loteva na dovolj uravnotežen razvoj.



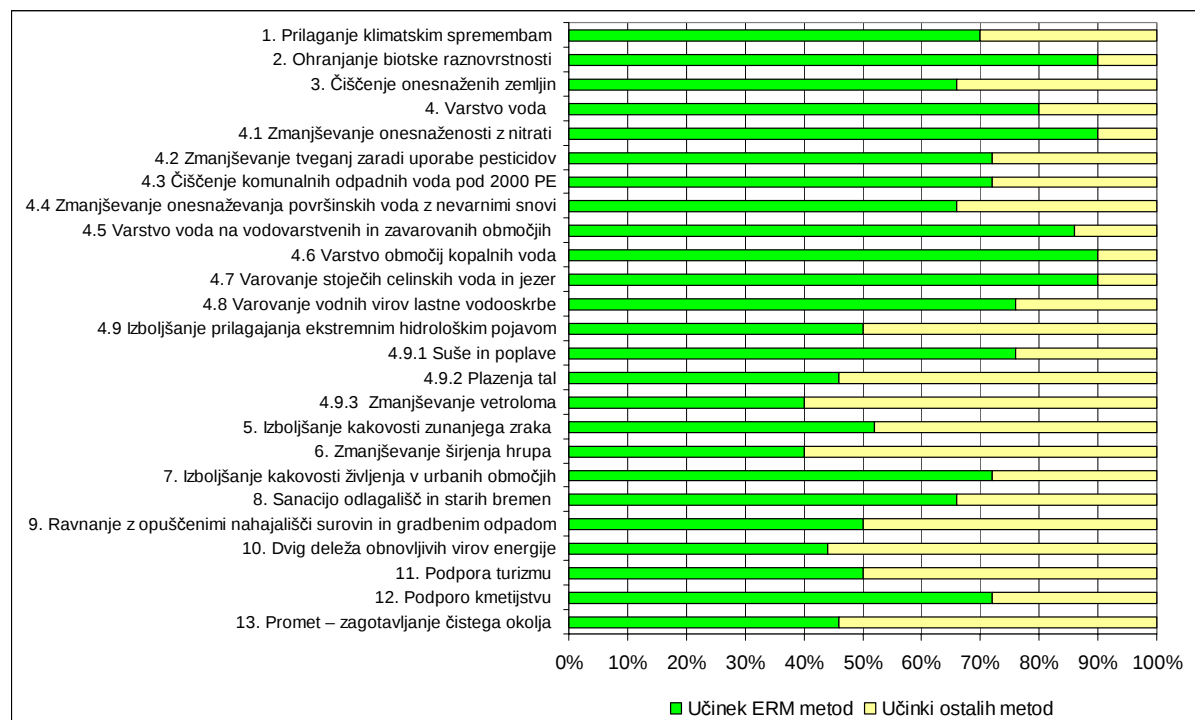
Slika 3. Ponderiranje ERM metod pri doseganju okoljskih ciljev glede na dosedanje izkušnje uporabe ERM v praksi.

Najmočnejša vloga ERM je pri ohranjanju biotske raznovrstnosti, zato bi morali v zavarovanih območjih Slovenije (različnih tipih (za)varovanih območjih, od Nature 2000 do krajinskih parkov) povečati uporabo ERM; postati bi morale redna praksa. Prav tako imajo ERM veliko težo na vodovarstvenih območjih. Zato je potrebno ta področja sistematično urediti, saj imamo precej različnih območjih, kjer pa žal razvoj ni skladen z možnostmi, marsikje se ne vključijo v razvoj razpoložljive danosti prostora in so tako slabo zelo regulirane aktivnosti na zavarovanih območjih. Ta bi morala biti zgled Evropi, glede na biotsko pestrost Slovenije, zato je nujno potrebno na vseh zavarovanih območjih opraviti evidentiranje stanja in uporabiti ERM za varovanje in sanacijo teh območij.

Večji del Pomurja je znan po prevladujoči kmetijski rabi, ki vpliva na biotsko raznovrstnost, na Naturo 2000, ki zajema večji del Goriškega. To območje bi moralo biti generator razvoja, saj bi z vključevanjem ERM varovali in razvijali območja Nature 2000 ter vodovarstvena območja in tako zmanjševali vplive kmetijstva, prometa in lokalnih obremenjevalcev.

Dodatna pomembna področja, kjer imajo ERM veliko težo so varstvo voda in sicer predvsem zmanjševanje onesnaženosti z nitrati in čiščenje komunalnih odpadnih voda pod 2000 PE, varstvo stoječih celinskih voda in jezer, varovanje območij kopalniških voda, vodnih virov lastne samooskrbe, pri sušah in poplavah, pri izboljšanju kakovosti življenja v mestih, sanaciji starih bremen in kot podpora kmetijstvu.

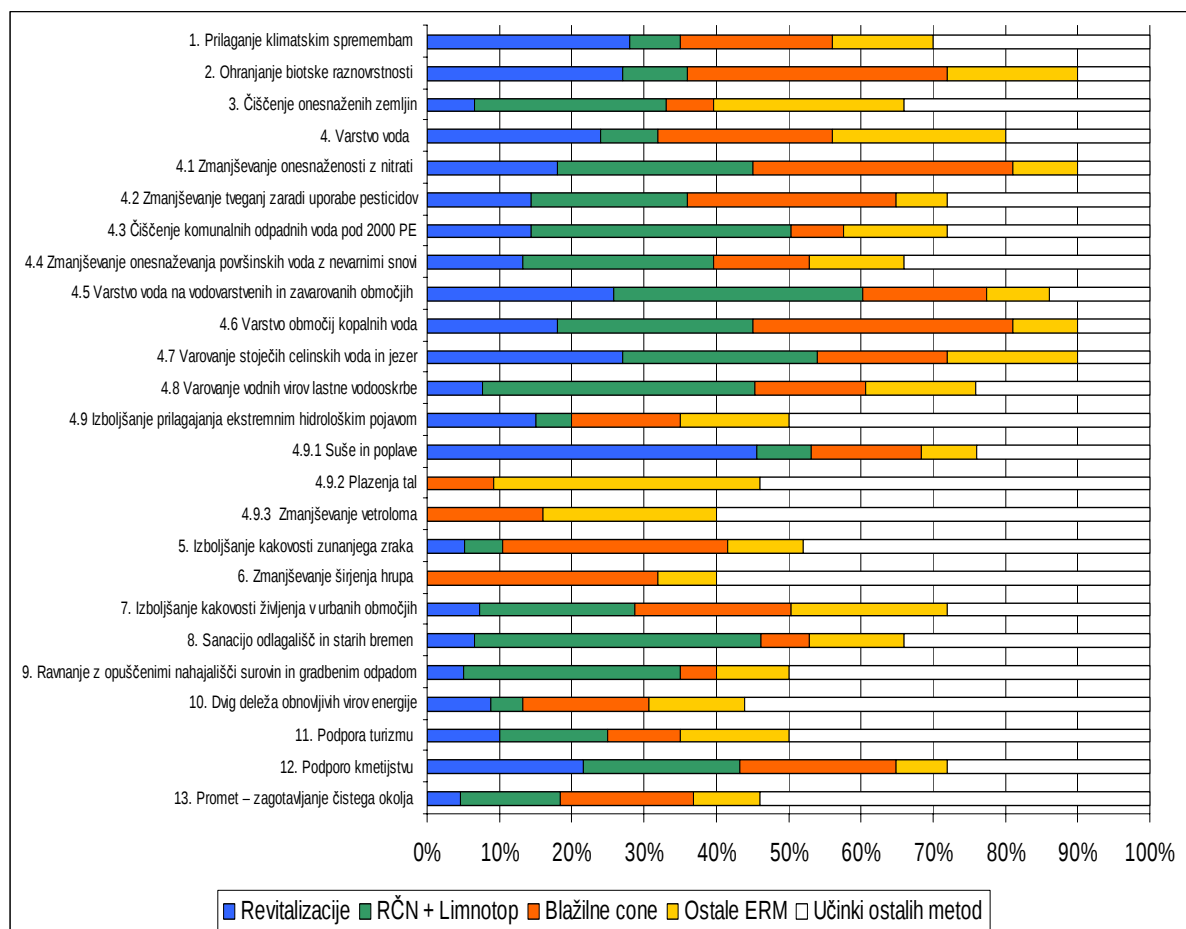
Za Pomurje predlagamo takojšno integracijo ERM pristopov, ki kažejo visoko uspešnost z nad 80 % učinkovitosti.



Slika 4. Učinki ERM metod in učinki drugih metod pri doseganju okoljskih ciljev v odstotkih.

Največja učinkovitost ERM tehnologij je pri ohranjanju biotske raznovrstnosti, pri zmanjševanju onesnaženosti z nitrati, varstvu voda na vodovarstvenih in zavarovanih območjih, varstvo območij kopalnih voda, in varovanje stoječih celinskih voda, kjer dosegajo 80 do 90 % učinkovitost. Na teh področjih bi morale biti ERM edina tehnologija. Pomurje

ima teh območij veliko in resnično kaže razmisliti o bolj inovativnih pristopih razvoja, kot so prisotne danes.



Slika 5: Mnoge okoljske cilje je možno doseči z ERM ukrepi.

5. Smernice Evropske unije na področju okoljske zakonodaje podpirajo inovativne pristope razvoja

Človek s posegi v naravo in neurejenim okoljem krni svoje življenjske vire in možnosti za varen razvoj družbe kot celote v prihodnosti. Zato se v ljudeh vse bolj utrjuje spoznanje, kako pomembno je ohranjanje narave, biotske raznovrstnosti ter pokrajinske pestrosti, varovanje naravnih znamenitosti in vrednot, materialnih in energijskih virov ter zdravega življenjskega okolja. Pravzaprav se počasi ideološko vračamo, kjer so naši predniki že bili – k sonaravnemu, trajnostnemu življenju, ki ne ločuje človeka od narave v neko industrijsko zapakirano in preparirano celico. Počasi se zavedamo, da prekomerna tehnologizacija ni primerna za popolnoma vse segmente sodobnega človeškega življenja. Še zlasti to velja za prehrambeno industrijo in pa okoljevarstvene tehnologije.

Dosedanja slovenska okoljska zakonodaja je v pretežni meri temeljila na kvantitativnih meritvah fizikalno-kemijskih parametrov in zadoščanju zakonsko določenih mejnih vrednosti le-teh, nova evropska zakonodaja pa postavlja na prvo mesto pri vrednotenju stanja površinskih voda spremljanje bioloških parametrov. Vpeljava bioloških indikatorskih parametrov je zelo pomembna, saj nam omogoča celostni vpogled v stanje okolja, ki ga

skušamo ovrednotiti. Le z vpeljavo biološkega monitoringa lahko ocenimo ekološki potencial kopnih ali vodnih ekosistemov. Pomembna zahteva Vodne direktive je namreč doseganje dobrega ekološkega stanja vodotokov v bližnji prihodnosti. Predvideva pa tudi sanacijo umetnih vodotokov in vodotokov, ki so močno antropogeno spremenjeni. Pri tem pa se ne omejuje na uporabo izključno klasičnih visokotehnoloških in dragih postopkov, temveč dopušča izbiro t.i. 'best environmental practices', kar pomeni izbiro najboljšega okoljevarstvenega postopka za konkreten okoljski problem. Zato je izrednega pomena učinkovito čiščenje odpadnih voda in obremenjenega okolja s klasičnimi tehnološkimi in sonaravnimi ekoremediacijskimi metodami.

Nedoslednost slovenske zakonodaje in drugi problemi v Sloveniji se zrcalijo tudi v Pomurju

V slovenski zakonodaji smo opazili nekaj nedoslednosti in nepovezanosti z EU smernicami. Izpostavljamo pa tudi določene probleme, ki niso neposredno vezani na zakonodajne organe RS:

- v veljavni zakonodaji so predvideni preozki puferski pasovi (65. člen Zakona o vodah),
- predpisati bi bilo potrebno *zasaditev* brežin z avtohtono vegetacijo in *ne* košnje in odstranjevanje prekomerne zarasti na bregovih (98. člen Zakona o vodah),
- bolj bi bilo potrebno izpostaviti pomen ekološko sprejemljivega pretoka in prepovedati prekomerno odzemanje vode iz vodotokov,
- potrebno bi bilo bolj izpostaviti celostno ekološko vrednotenje kopenskih in vodnih ekosistemov in se ne zanašati samo na mejne dovoljene koncentracije kemijskih parametrov,
- tako Slovenija kot celotna EU zamujata s pripravo metodologije za vrednotenje kakovosti vodotokov na podlagi makrofitov,
- potrebno bi bilo prekiniti monopol gradbeno-tehnološkega lobija pri načrtovanju komunalnih čistilnih naprav, saj EU predvideva in dovoljuje uporabo tudi t.i. 'alternativnih' tehnologij, če se le-te izkažejo za finančno ali ekološko bolj upravičene pri reševanju določenega problema,
- prav tako bi bilo potrebno zagotoviti terciarno čiščenje vse obdelane komunalne odpadne vode z uporabo ekoremediacijskih tehnologij.

Primer dobre prakse v slovenski okoljski zakonodaji

Trenutno so ERM doživele največji preboj na področju malih komunalnih čistilnih naprav, ko je Vlada RS sprejela Uredbo o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz malih komunalnih čistilnih naprav (Uradni list št. 98, 26. 10. 2007). V njej je postala rastlinska čistilna naprava (RČN) dovoljena tehnologija za čiščenje odpadne vode v malih komunalnih čistilnih napravah (po zakonu je to naprava za čiščenje komunalne odpadne vode z zmogljivostjo čiščenja, manjšo od 2000 populacijskih ekvivalentov). Poleg tega je predvidena nujnost dodatne obdelave odpadnih vod iz malih komunalnih čistilnih naprav na kopalnih območjih z uporabo rastlinskih čistilnih naprav (RČN). To pomeni pomembno prelomnico v slovenski zakonodaji in uspešen preboj bioloških sonaravnih mehkih tehnologij na področje, na katerem že več kot 30 let dominirajo predvsem gradbeniki in vodarji.

Inovativni razvoj Pomurja potrebuje podporo v ustrezni zakonodaji

Slovensko zakonodajo bi bilo potrebno oplemenititi, da bi bila izrazito sonaravno in trajnostno naravnana, saj je to (zaenkrat še!) močna prepoznavna in prednostna značilnost Slovenije. To pa je tudi pomembno poslanstvo projekta Ekoremediacije v Sloveniji – namreč, z uporabo sonaravnih, največkrat le opuščenih znanj, doseči ohranjanje in sanacijo problemov

v okolju in naravi in tako pospešiti razvoj znanja na področju ekosistemskih tehnologij, kar dolgoročno omogoča večjo razpoznavnost Slovenije v okviru EU in na svetovnem nivoju.

Predlagamo vključitev naslednjih ključnih elementov v slovensko zakonodajo:

- Definiranje pojma ekoremediacije v vse nacionalno pomembne strateške dokumente s področja okolja, narave in urejanja prostora.
- V uredbe, ki urejajo kakovost tal in prsti, definiranje pojmov fito- in bioremediacije (npr. Zakon o urejanju kmetijskih zemljišč in drugi zakoni) in določiti te postopke kot prednostne za sanacijo problemov v zvezi s kakovostjo tal.
- V uredbe, ki urejajo kakovost vode in upravljanje z vodami, definiranje pojmov revitalizacija in rizofiltracija (npr. Zakon o vodah in drugi zakoni) in določiti te postopke kot prednostne za sanacijo problemov v zvezi s kakovostjo vode.
- Vzpostaviti zakonsko določene ukrepe v smeri *sanacije in izboljšanja* ekološkega stanja okolja in ne le ohranjanja trenutnega stanja.
- Vključitev nujnost uporabe ekoremediacijskih smernic (ki so predvidene kot eden od ključnih končnih ciljev tega projekta) kot vodilo trajnostnega razvoja – potrebno je izpostaviti sonaravnost in trajnost posegov ter izpostaviti, da je z upoštevanjem ekoremediacijskih načel mogoče stanje v okolju izboljšati, ne le ohranjati.
- Vzpostavitev zakonskih določil o nujnosti terciarnega čiščenja odpadne vode tretirane v klasičnih komunalnih čistilnih napravah z uporabo ekoremediacijskih tehnologij, ki temeljijo na ponoru mineralnih hranil v rastlinsko biomaso in metabolizmu z uporabo mikroorganizmov, živečih v peščenem substratu. Ta ukrep že vključuje Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz malih komunalnih čistilnih naprav o malih (Ur.l.98/07), bi ga pa bilo nujno vključiti tudi v Uredbo o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz komunalnih čistilnih naprav (Ur.l.45/07) in druge dokumente.
- Vzpostavitev zakonskega okvirja, ki bo dopuščal 'alternativne' tehnologije za reševanje okoljskih problematik, kot to dopušča Vodna direktiva. To bi bilo nujno za preprečevanje monopola gradbeno-betonskega lobija, ki navkljub točno definiranim in izračunanim učinkovitostim klasičnih komunalnih čistilnih naprav še vedno pogosto predstavlja resen točkovni okoljski problem.
- Za področja Slovenije, ki so močno disperzno poseljena bi bilo potrebno zakonsko predvideti uporabo ekoremediacijskih tehnologij pri čiščenju odpadnih voda, saj so zaradi svoje ekonomske ugodnosti lažje izvedljive. Marsikje v Sloveniji se občine ne lotevajo reševanja problema komunalnih odpadnih vod, ker je izgradnja kilometrov kanalizacije in ogromne centralne čistilne naprave predraga. Za take primere bi morala biti zakonsko predvidena implementacija disperznega sistema čiščenja komunalne odpadne vode na podlagi več manjših rastlinskih čistilnih naprav.
- Kot nujno bi bilo potrebno določiti terciarno čiščenje s pomočjo precejjanja skozi peščen substrat in uporabo rastlin za vse male komunalne čistilne naprave, saj bomo le na ta način zaščitili slovenska vodna telesa pred evtrofikacijo in podtalnico pred previsokimi koncentracijami rastlinskih hranil.
- Ekoremediacije bi bilo potrebno zakonsko vključiti kot prednostne ukrepe bodisi na občutljivih ali zavarovanih območjih (krajinski, regijski in nacionalni park; visokogorje; SV Slovenije-Prlekija, Pomurje in Prekmurje – zaradi ranljivosti podtalnice; območja Natura 2000, in drugje).

6. Zaključek

Ekoremediacijski pristopi vplivajo na naravno okolje, socialne in ekonomske razmere v lokalnem in širšem regionalnem okolju. Ugotavljamo, da bi ERM v Pomurju pomembno prispevale k izboljšanju varstva človekovega zdravja, izboljšanim zaposlitvenim možnostim, vseživljenjskemu učenju in soupravljanju naravnih virov. Pomurje je najbolj kmetijska regija v Sloveniji, okoli 40 % površine te regije obsegajo obdelovalne površine z intenzivnim kmetovanjem. Zmanjševanje negativnih okoljskih vplivov kmetijstva z ERM bi prispevalo k zdravju ljudi v tem delu Slovenije, predvsem zaradi znižanja nitratov v podzemni vodi, zaradi bolj zdrave pridelave hrane in večje ekosistemske vzdržnosti naravnih virov nasploh.

Glede na dejstvo, da je Pomurje po kazalcih trga delovne sile najslabše razvita regija v Sloveniji, da ima visoko brezposelnost, bi lahko z ERM ponudili dodatne zaposlitvene možnosti tudi za strokovnjake, ki prav zaradi pomanjkanja ustreznih delovnih mest odhajajo iz tega območja. Negotova prihodnost slovenskega kmetijstva lahko še bolj prizadene Pomursko regijo, zato bi bile dodatne zaposlitvene možnosti pri upravljanju dejavnosti, ki jih prinaša ERM, dodatna alternativa za zaposlitev. ERM niso zgolj tehnologija, so pristop inovativnega razvoja in pomenijo več posrednih koristi in ne le kvalitetno vzdrževano okolje. Celoten proces uporabe in izvajanja ERM zahteva določena znanja, spretnosti, ozaveščenost, kar bi bilo koristno takoj ponuditi regiji kot celoti pa tudi lokalnemu okolju. Ozaveščanje prebivalstva in vseživljenjsko učenje sta nujni dejavnosti v Pomurju. Soupravljanje ERM bi lahko vodilo v Pomurju k krepitvi lokalnega partnerstva med vsemi uporabniki naravnih virov v Pomurski regiji, kar je pomemben steber inovativnega razvoja. Inovativni razvoj se lahko začne takoj v tem delu Slovenije. Ali si ga želijo vsi?

Viri in literatura

- Hans-Dietrich Hass, Dieter Matthew Schlesinge, *Umweltoekonomie und Ressourcenmanagement*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 2007, str. 14.
- Priporočila ministrstva za pripravo občinskih programov varstva okolja (OPVO), 2006. Ministrstvo za okolje in prostor.
- Resolucija o nacionalnem programu varstva okolja 2005–2012. Vlada republike Slovenije.
- Vovk Korže Ana, Danijel Vrhovšek, Bojana Kroflič, Jaka Razinger, Alexis Zrimec, 2008: *Ekoremediacije v Sloveniji*. Zagonski in nadaljevalni projekt. MOP.
- Vrhovšek, D., Vovk Korže, A., 2007: *Ekoremediacije*. Filozofska fakulteta Maribor in Limnos, Maribor.
- Zakon o varstvu okolja ZVO-1, Ur.l. RS št. 39/06.

ECOREMEDIATIONS AS OPPORTUNITIES FOR REGIONAL DEVELOPMENT

Summary

Ecoremediation (ERM) is a method of realizing the sustainable development, based on the consideration of natural resources in the environment. They are highly accepted by the society (people do not oppose to them as they usually do when applying other measures such as location of deposit ground or energy constructions). Ecoremediations use natural resources to protect the environment; they attract and direct the natural processes into protection and restoration of environmental components. The essence of ERMs is in their constancy and

reliability enabled by nature that has developed her systems for millions of years. Nature's systems namely enabled the balance even when most of the Earth was destroyed (presumably because of a meteor collision). ERMs are perfect for local communities because they are based on specifics of local environment. They are most effective in places where the pressures are not too high and they also fit into to paysage of the landscape. The additional advantage of ERMs is in their originality which is based on functioning of natural systems (ecosystems). Inside them, the relations have been connected by the evolution. For example, the use of vegetation belts in the countryside makes the landscape more attractive. More importantly, the belts also purify the soil, water and air. They increase biotope diversity and reduce the consequences of natural catastrophes. The belts are also useful for local community (firewood, branches for local craft, greenery for composting). The aim of our research was to establish where in Slovenia could we use the ERM approaches first (ERM approaches will not be presented here since they have already been described in the recently published literature – Vrhovšek, Vovk, 2007). We will develop a synthesis table which will help us to evaluate the possibilities of using ERMs in the local environments.

Opportunities for Slovenia: present approaches to environment protection and restoration have not met the natural possibilities and the needs of local population. This is why the proposed project possesses all elements that are required for efficient realization of it. In the beginning, the insufficient understanding of ERM as a system for preserving and restoring the natural environment and water resources can present a problem. However, we are trying to solve it by organizing professional trainings for different aim groups and by registering the educational programs and organizing public debates. Further problems can occur because of the existing lobbies and defenders of classical wastewater management systems. In some cases, ERMs are more cost-effective and they could be seen as unwanted competition. Here we have to emphasize that ERMs could not be used in all cases when restoring or protecting the environment. In some areas, the interferences have been too extensive and they cannot be fully restored only by ERMs, so the classical approaches will still be required. We must not forget that the vast environmental damage has been created by one-sided classical management.

Ecoremediations are the systems for creating the additional value to the environment

The essential advantage of using the ERMs for environmental protection is in fulfilling 10 key sustainable criteria that are listed in Strategic assessments (Strategic assessments of impacts of regional development plans on the environment, 2000, p. 42–43). The criteria are: decreasing the use of non-renewable resources, using the renewable resources within the limits of their natural restoration, environmentally friendly use and treatment of hazardous materials, pollutants and waste, protecting and improving the conditions of free-living animals and plants, habitats and landscapes, maintaining and improving the quality of soil and water resources, maintaining and improving the quality of historical and cultural heritage, maintaining and improving the quality of local environment, protecting the atmosphere, encouraging environmental awareness and education and finally, encouraging public participation in decision-making that could affect the sustainable development. ERMs have proven to be useful in the society. They have created new jobs, transferred to education, contributed to better connection among the sectors and improved the quality of life. The advantages mentioned above are highly appreciated by local people. In frame of European Union, these advantages present an additional fulfillment of legislation demands; however, they have not been widely recognized in Slovenia.