

# EKOREMEDIACIJE ZA UČINKOVITO DELOVANJE OKOLJA

dr. Ana Vovk Korže in dr. Danijel Vrhovšek

Maribor, 2006

# Kazalo vsebin

1.	UVOD .....	3
2.	EKOREMEDIACIJE V STRATEŠKIH DOKUMENTIH.....	5
3.	EKOREMEDIACIJE KOT SONARAVNI PRISTOP VAROVANJA OKOLJA .....	10
3.1.	Prednosti ekoremediacijskih pristopov .....	10
3.2.	Geografska specifičnosti Slovenije in možnosti uporabe ERM.....	11
4.	EKOREMEDIACIJSKE METODE .....	13
5.	ERM VAROVANJE VODE NA KMETIJSKIH OBMOČJIH .....	21
6.	PREDSTAVITEV ERM METOD ZA VAROVANJE VODE NA KMETIJSKIH .....	23
	OBMOČJIH	
6.1.	ERM MELIORACIJSKI JARKI .....	23
6.2.	MEJICE .....	24
6.3.	ERM VODOTOKOV.....	25
6.3.1.	Revitalizacija z brzicami.....	28
6.3.2.	Oblikovanje obrežij.....	29
6.3.3.	Oblikovanje rečnih zalivov .....	30
6.4.	ZADRŽEVANJE VODE.....	31
6.5.	RASTLINSKA ČISTILNA NAPRAVA ZA GOSPODINJSTVO .....	32
6.6.	RČN ZA ČIŠČENJE IZVIRA PITNE VODE.....	33
6.7.	EKOREMEDIACIJE ZA ČIŠČENJE ZEMLJINE.....	34
6.8.	VEGETACIJSKE BARIERE.....	35
6.9.	EKOREMEDIACIJE ZA OHRANJANJE MOKRIŠČ.....	36
7.	EKOREMEDIACIJE V SLOVENSKEM KMETIJSKEM OKOLJSKEM PROGRAMU .....	38
7. 1.	Kmetijstvo in okolje.....	38
7. 2.	Slovenski kmetijski okoljski program (SKOP).....	38
7. 3.	Z ekoremediacijami do uresničitve ciljev SKOP-a .....	39
8.	EKOREMEDIACIJE V PODRAVJU.....	41
9.1.	Obremenjenost prsti na Dravskem polju .....	41
9.	Primeri ERM na Dravskem polju.....	45
9.1.	VELIKA NEDELJA .....	45
9.2.	SVETI TOMAŽ .....	45
9.3.	SREDIŠČE OB DRAVI.....	46
9.4.	IZCEDNE VODE IZ LJUTOMERSKE DEPONIJE.....	47
9.5.	SONARAVNA SANACIJA DEPONIJE DOBRAVA (ORMOŽ) .....	49
9.6.	MOTOVILCI.....	50
9.7.	RASTLINSKA ČISTILNA NAPRAVA ZA KONDICIONIRANJE PITNE VODE GERLINCI....	51
10.	ZAKLJUČEK.....	52
	PRILOGA .....	56

# 1. UVOD

---

Zdravo okolje postaja vse bolj pomembna vrednota človeka in merilo standarda kakovosti življenja. Mnogo območij je zaradi prevelikih pritiskov družbe že onesnaženih. Naravnega okolja, kjer potekajo procesi v ekosistemih nemoteno, skoraj več ni. Ponovna vzpostavitev naravnih ekosistemov prinaša številne prednosti. Prav z ekoremediacijami (ERM), ki so preventivni in hkrati kurativni pristop varovanja okolja, uspešno ponovno oživljajamo degradirana območja in varujemo še naravna območja. Specifična prednost ERM je njihova hkratna varovalna in sanacijska vloga.

ERM so naravni sistemi za zaščito in obnovo okolja (Vrhovšek, Istenič, Vovk Korže, 2005). Definiramo jih lahko tudi kot sonaravno ohranjanje in zdravljenje okolja, saj se z uporabo ERM metod poveča samoobrambna sposobnost okolja. Z ekoremediacijskimi metodami zmanjšamo in odpravljamo posledice kmetijskega onesnaževanja, turizma, prometa, industrije, odlagališč in poselitve (Macarol, 2003). Z relativno nizkimi stroški lahko dosežemo visoke učinke pri zaščiti življenjskega okolja, vodnih virov, potokov, rek, jezer, podtalnice in morja. Osnovne funkcije ekoremediacij, ki jih uporabljamo so velike puferske, samočistilne in habitatne sposobnosti. Namen uvajanja ekoremediacij je na novo ustvariti razmere, ki so značilne za naravne sisteme, to je raznolikost biotopov in ohranjanje ekosistemskega ravnotežja. Ekoremediacije so torej metode, ko koristimo naravne procese v ekosistemih za zaščito ali obnovimo okolja.

V praksi se uporabljajo ERM kot rastlinske čistilne naprave, sonaravne sanacije deponij, obrežni vegetacijski pasovi – blažilna območja, stranski rokavi, umetna močvirja, protihrupne in (ali) protiprašne bariere, fitoremediacije onesnaženih sedimentov, čiščenje tal, čiščenje pitne vode, terciarno čiščenje ter čiščenje nevarnih odpadnih voda.

Z ERM se v Sloveniji največ ukvarja dr. Vrhovšek, ki vodi številne slovenske in tuje projekte s tega področja (Vrhovšek, 2002; Dragonja: ekoremediacijska pot, 2002). Najbolj so raziskane ERM za vode (za podtalnice, za tekoče vode in za izvire), nekoliko manj za zrak in prsti (Vrhovšek, Istenič, Vovk Korže, 2005 in Vovk Korže, 2006).

ERM so primerne tudi za sanacijo odlagališč ter kot protihrupne in protiprašne metode, omenjajo se tudi v zvezi z biotsko pestrostjo, saj so najzanesljivejši način ohranjanja biotske raznovrstnosti (Vovk Korže, 2006).

Področja uporabe ERM so v Sloveniji številna, predvsem zaradi specifične geografske lege, ki je posledica stika Alp, Panonske nižine, Sredozemlja in Dinaridov. Velika prepustnost podtalja za vodo (več kot 60 % površja Slovenije je iz apnenca in dolomita), intenzivno kmetijsko obdelane ravnine s podtalnico, številna majhna naselja in ranljivo območje priobalnega zaledja so nesporno območja uporabe ERM.

Knjiga je namenjena predstaviti ERM kot učinkovitega načina varovanja okolja. Glavni vsebinski poudarki so na predstavitvi ERM metod, ki jih lahko uporabimo na kmetijskih območjih in s tem pripomoremo h varovanju okolja. V okviru Slovenskega kmetijskega okoljskega programa (SKOP) je precej ukrepov namenjenih sonaravnemu kmetovanju. Zato so v knjigi prikazane dodatne možnosti sonaravne rabe prostora, s poudarkom na varovanju vode tam, kjer prevladuje kmetijska dejavnost. Pomembno

sporočilo v tej knjigi je, da ERM koristijo samočistilno sposobnost narave in da rastline delajo za nas. V Sloveniji še imamo naravne ekosisteme, kjer potekajo procesi neovirano in prav to delovanje narave moramo izkoristiti za varovanje okolja. Drugje po svetu takih ekosistemov več ni in jih je treba obnavljati. Prav to je naša velika prednost, ki je ne smemo izgubiti.



*Slika 1: Pestrost slovenskega ozemlja lahko učinkovito varujemo z ERM, kar je lahko strateška prednost razvoja (foto: A. Vovk Korže, 2005)*

## 2. EKOREMEDIACIJE V STRATEŠKIH DOKUMENTIH

---

ERM so v celoti usklajene z najnovejšimi programskimi dokumenti in strategijami. V pripravi je razširitev uredb Zakona o vodah, Zakona o varstvu narave in Zakona o okolju z ekoremediacijami.

Osnovno izhodišče Strategije razvoja Slovenije (SRS) je, da je Slovenija relativno dobro razvita država z uspešnimi rezultati tranzicije, vendar so za preboj med najboljše potrebni odločni in temeljiti ukrepi na področjih, kjer imamo največje razvojne slabosti (Strategija razvoja Slovenije, 2005, str. 2). Le te se kažejo na področjih celostnega ravnanja z okoljem, zato je potrebno pripraviti k sedanjim načrtom upravljanja z okoljem še dodatne študije. Iz dosedanjih rezultatov se kaže, da je v Sloveniji zaradi specifičnih naravnih pogojev (preplet klimatskih tipov, hitri prehodi med naravnimi enotami, biotska pestrost in še ohranjeno naravno okolje) potrebno pripraviti študijo o možnostih uporabe ERM kot načina uresničevanja trajnostnega razvoja. ERM so že po svoji filozofiji skladne z zahtevami SRS in sicer z:

- a) z gospodarskimi razvojnimi cilji:
  - povečati zaposlenost
  - povečati globalno konkurenčnost z inovativnostjo, podjetništvom in izobraževanjem
  - zmanjšanje vloge države v gospodarstvu
- b) družbenimi razvojnimi cilji:
  - bolj dinamična in prilagodljiva družba
- c) trajnostnimi razvojni cilji:
  - hitrejši razvoj vseh regij
  - trajnostni okoljski in prostorski razvoj
- d) mednarodnimi razvojni cilji:
  - prepoznavna nacionalna identiteta, temelječa na kulturi in razvojnih dosežkih
  - angažirano delovanje v mednarodni skupnosti
- e) petimi razvojnimi prioritetami:
  1. učinkovita uporaba znanja:
    - povečanje učinkovitosti in obsega vlaganj v RR
    - reforma univerze in raziskovalne dejavnosti
    - spodbujanja za podjetniška vlaganja v RR in izobraževanje (vseživljenjsko učenje)
  2. konkurenčno gospodarstvo
    - spodbujanje podjetništva in konkurenčnosti
    - povečanje naložb, domačih in tujih
    - internacionalizacija gospodarstva

### 3. učinkovita in cenejša država:

- institucionalna konkurenčnost

### 4. moderna socialna država in zaposlenost

- zmanjšanje družbene izključenosti in socialne ogroženosti

### 5. integracija ukrepov za trajnost

- skladnejši regionalni razvoj
- izboljšanje gospodarjenja s prostorom
- integracija okoljskih meril v sektorske politike in potrošnjo
- razvoj nacionalne identitete in kulture

Obrazložitve navedenih skladnosti učinkov ekoremediacij s SRS so očitne, saj SRS predvideva višjo gospodarsko rast, do leta 2010 naj bi vlada podvojila vlaganja v raziskave in razvoj. To pomeni, da bomo imeli ob sedanjih načinih reševanja okoljskih težav čez 5 let še večje okoljske probleme, v kolikor ne bomo pripravili novega pristopa za celostno urejanje okolja. Ker so ekoremediacije že znane, je potrebno na nivoju Slovenije ob predvidevanju, da se bo gospodarska rast nadaljevala, pripraviti študijo o možnostih uporabe ekoremediacij v posameznih pokrajinskih enotah Slovenije (saj moramo na krasu varovati okolje z drugačnimi pristopi kot npr. v subpanonski Sloveniji).

Hkrati strategija predvideva pomoč malim in srednje velikim podjetjem in radikalno poenostavitev postopkov za pridobivanje državne pomoči, kar bi z ERM, zaradi lokalnega pristopa k reševanju problemov s pridom udejanjili.

Spremenila naj bi se struktura izobraževanja v korist naravoslovno-tehniških smeri, pri tem so ERM kot naravoslovni laboratorij, kjer je možno pridobivati znanja z neposrednim izkustvom.

Da bi bila Strategije razvoja Slovenije bolj skladna z merili Strategije trajnostnega razvoja, je potrebno uvesti sonaravne metode varovanja in sanacije okolja, v prvi fazi pa ugotoviti njihove dejanske možnosti uporabe v Sloveniji.

#### *Preglednica 1: Uresničevanje programa strategije za PROGRAMSKO PODROČJE OKOLJE*

*\*glede na ugotovljene razvojne probleme je prikazana funkcija ekoremediacij (z uporabo ekoremediacij bi se tudi zmanjšala obremenitev ministrstev)*

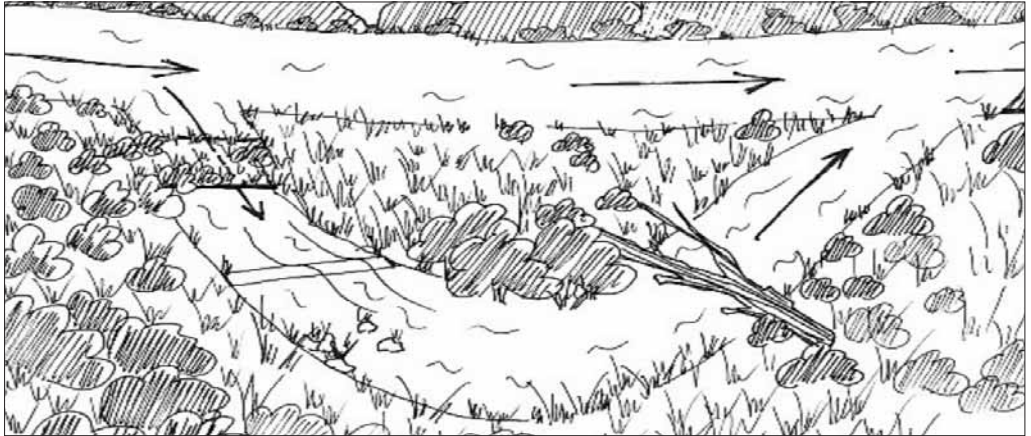
Razvojni problem	Vsebina cilja	ekoremediacije
prekomerno onesnaževanje vodnih virov	izboljšanje in ohranjanje kakovosti vodnih virov	- zmanjšanje porabe vode v dejavnostih in gospodinjstvih - ustrezno čiščenje odpadnih voda

Razvojni problem	Vsebina cilja	ekoremediacije
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- večnamembnost vodnih virov</li> <li>- zadrževanje vode in preprečevanje poplav</li> <li>- ohranjanje biotske raznovrstnosti</li> </ul>
upravljanje z vodami v pogojih klimatskih sprememb	zmanjšanje posledic škodljivega delovanja voda in pomanjkanja vode	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sonaravna sanacija ogroženih območij zaradi poplav in plazov</li> <li>- izboljšanje poplavalne varnosti</li> <li>- izboljšanje vodne oskrbe na vodooskrbnih območjih</li> </ul>
velike količine odpadkov, negativne snovne in okoljske posledice	zmanjšanje obremenjevanja okolja s komunalnimi odpadki	- regionalni sistemi Limnotop kot model okoljske sanacije odlagališč
povečevanje prometnega obremenjevanja okolja	umiritev prometnih pritiskov na okolje	priprava operativnega programa sonaravnega varstva pred hrupom in prometom
trajnostno upravljanje z naravnimi viri v kmetijstvu in gozdarstvu	ohraniti visoko stopnjo varnosti hrane zaradi nadzora nad upravljanjem z naravnimi viri	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pomoč pri razvoju kmetijstva v smeri integrirane pridelave</li> <li>- dosledno uveljavljanje okoljskih meril pri pridelavi hrane</li> </ul>

Razvojni problem	Vsebina cilja	ekoremediacije
zmanjševanje pokrajinske in biotske raznovrstnosti	ohranjanje pokrajinske in biotske raznovrstnosti	<ul style="list-style-type: none"> <li>- varovanje narave s sonaravnimi metodami</li> <li>- nosilnosti okolja in biotski pestrosti prilagojene dejavnosti</li> </ul>
velika degradacija okolja v večplastno onesnaženih širših območij	- odprava kritičnega onesnaževanja okolja v večplastno onesnaženih širših kritično onesnaženih lokalnih območijh	<ul style="list-style-type: none"> <li>-sonaravni ukrepi zmanjševanja kritičnega obremenjevanj sestavin okolja</li> <li>- izdelava regionalnih in občinskih programov sonaravnega varstva okolja ter regionalnih bilanc naravnih in drugih varovalno in razvojno pomembnih virov</li> <li>- okoljska sanacija in uvajanje razvojnih ali varovalnih funkcij zlasti v opuščeni in degradiranih območijh</li> </ul>
premajhna integracija okoljevarstvenih zahtev v sektorske politike in potrošniške vzorce	povečanje integracije okoljevarstvenih zahtev v sektorske politike in potrošniške vzorce	<p>internacionalizacija okoljskih stroškov v cene proizvodov in storitev</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- promocija ekoloških izdelkov, varčevanje z energijo in pridobivanje nove</li> <li>- sofinanciranje podjetniških projektov proizvodnje ekoloških izdelkov in storitev ter promocija že obstoječih izdelkov in storitev</li> </ul>
nizka stopnja socialnega kapitala onemogoča razmah timskega in projektnege dela ter mrežno organiziranost	spodbujanje vrednot potrebnih za projektne, timske in mrežne oblike organiziranosti	<ul style="list-style-type: none"> <li>- spodbujanje timskega dela in projektih skupin na različnih področjih varstva okolj</li> <li>- oblikovati ukrepe za spodbujanje timskega dela in projektnege managementa za sonaravni razvoj lokalnih okolij</li> </ul>



ERM so usklajene tudi z Okvirno direktivo EU o vodah, ki je bila sprejeta konec leta 2000 in je vključena v slovensko zakonodajo. Namen direktive je preprečiti slabšanje vodnih ekosistemov, urediti zaščito in prispevati k njihovemu izboljšanju, vključno s kopenskimi in močvirnimi ekosistemi, in sicer ob upoštevanju njihovih potreb po vodah. Namen direktive je tudi promovirati trajnostno rabo voda, ki bo utemeljena na dolgoročni zaščiti razpoložljivih vodnih virov, izboljšati zaščito in stanje vodnih ekosistemov z različnimi ukrepi za progresivno zmanjšanje onesnaževanja voda z emisijami različnih, še posebej nevarnih snovi. Direktiva naj bi prispevala tudi k progresivnemu zmanjšanju onesnaževanja podzemnih voda. Namen direktive je nenazadnje prispevati tudi k zmanjšanju poplav in suše.



Slika 2: S stranskimi rokavi se voda zadrži in počasneje odteče, kar ugodno vpliva tudi na zmanjšanje suše (risala: B. Frank).

Kot krovni "vodarski" zakon v Sloveniji je bil v letu 2002 sprejet Zakon o vodah (ZV), ki je v celoti usklajen z EU direktivo o vodah. Celostne in trajnostne pravne podlage upravljanja z vodami, podane v ZV, so usmeritve tudi za uporabo različnih tehnologij za varovanje voda. Cilji, katere pri tem zasledujemo, so opredeljeni z naslednjimi ukrepi:

- varstvo voda obsega ukrepe za doseg dobrega stanja voda, tako da se zagotovi za površinske vode dobro ekološko in kemijsko stanje, za podzemne vode dobro kemijsko in količinsko stanje, za močno spremenjena vodna telesa pa dober ekološki potencial. (Opomba: Ekološko stanje površinskih voda je opredeljeno s kakovostjo vodnega ekosistema, glede na njegovo strukturo in delovanje. Kemijsko stanje voda je opredeljeno s koncentracijami snovi in drugimi pojavi v vodi. Dober ekološki potencial je stanje močno spremenjenega ali umetnega vodnega telesa, ki je glede na biološke, hidromorfološke, fizikalno-kemijske in druge lastnosti vsaj dobro, skladno s predpisom);

- za doseganje dobrega stanja voda se zagotovi izvajanje ukrepov tako, da se omogoči uveljavljanje najboljših v praksi preizkušenih in na trgu dostopnih tehnologij, da se za točkovne vire onesnaževanja predpišejo mejne vrednosti, za razpršene vire onesnaževanja pa predpiše ravnanja, ki v največji možni meri zmanjšujejo obremenjevanje okolja, skladno s predpisi na področju varstva okolja.

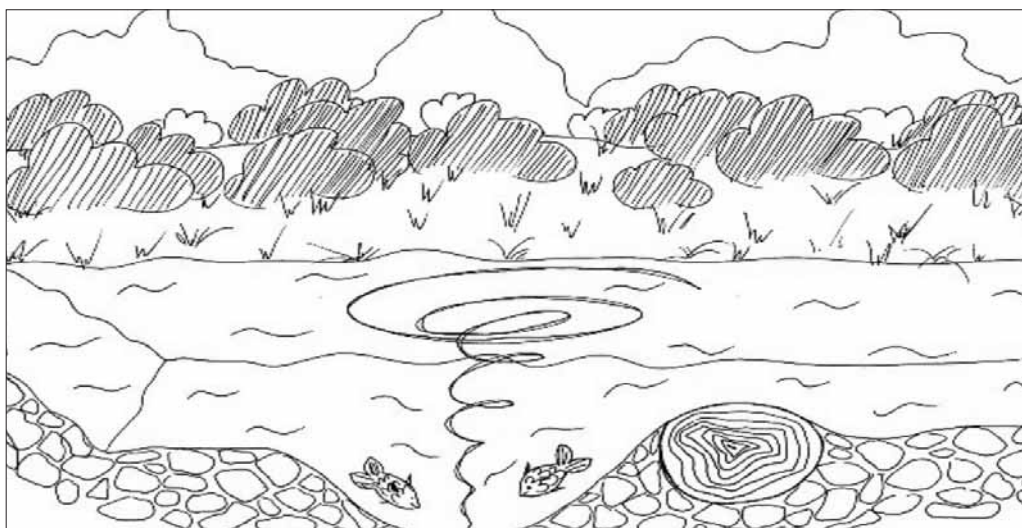
# 3. EKOREMEDIACIJE KOT SONARAVNI PRISTOP VAROVANJA OKOLJA

## 3.1. Prednosti ekoremediacijskih pristopov

ERM pristopi so večnamenski in omogočajo zadrževanje vode, kar pozitivno vpliva na stabilnost podzemne vode in obogatitev habitatov, povečanje biotske pestrosti in s tem večanje biomase in samočistilnih sposobnosti. Z ERM je možno varčevati z energijo in jo celo pridobivati iz biomase (uporaba obnovljivih virov energije).

Ekoremediacijske metode imajo zlasti naslednje prednosti:

- za njihovo uvajanje in izvajanje niso potrebna zahtevna finančna vlaganja in so okolju prijazne (so naravne v funkcionalnem in estetskem pogledu);
- imajo večnamenske učinke (zadrževanje vode, zmanjšanje onesnaževanja, obnavljanje in ustvarjanje ekosistemov in biološke diverzitete);
- vključujejo preproste, ljudem razumljive in naravovarstveno sprejemljive postopke;
- delujejo kot dodatek že obstoječim sistemom za preprečevanje onesnaženja (npr. za terciarno čiščenje v farmah prehrabene industrije ali kot zaključek greznic in Emšerovih tankov);
- omogočajo čiščenje pitne vode in vode za recikliranje (npr. za namakanje);
- preprečujejo hitro izsuševanje;
- ustvarjajo blažilna (puferska) območja (npr. zračne bariere);
- vključujejo med drugim tudi vegetacijske pasove, močvirja pred vtokom v stoječe vode.



Slika 3: Tolmun premeša vodo in omogoča vstop kisika, zato to metodo uporabljamo pri ERM vodotokov (risala B. Frank).

Ekoremediacije imajo tudi pomembno izobraževalno vlogo, saj omogočajo razumevanje delovanja narave in spremljanje procesov (npr. čiščenje vode, zadrževanje težkih kovin v prsti, blažitev hrupa).

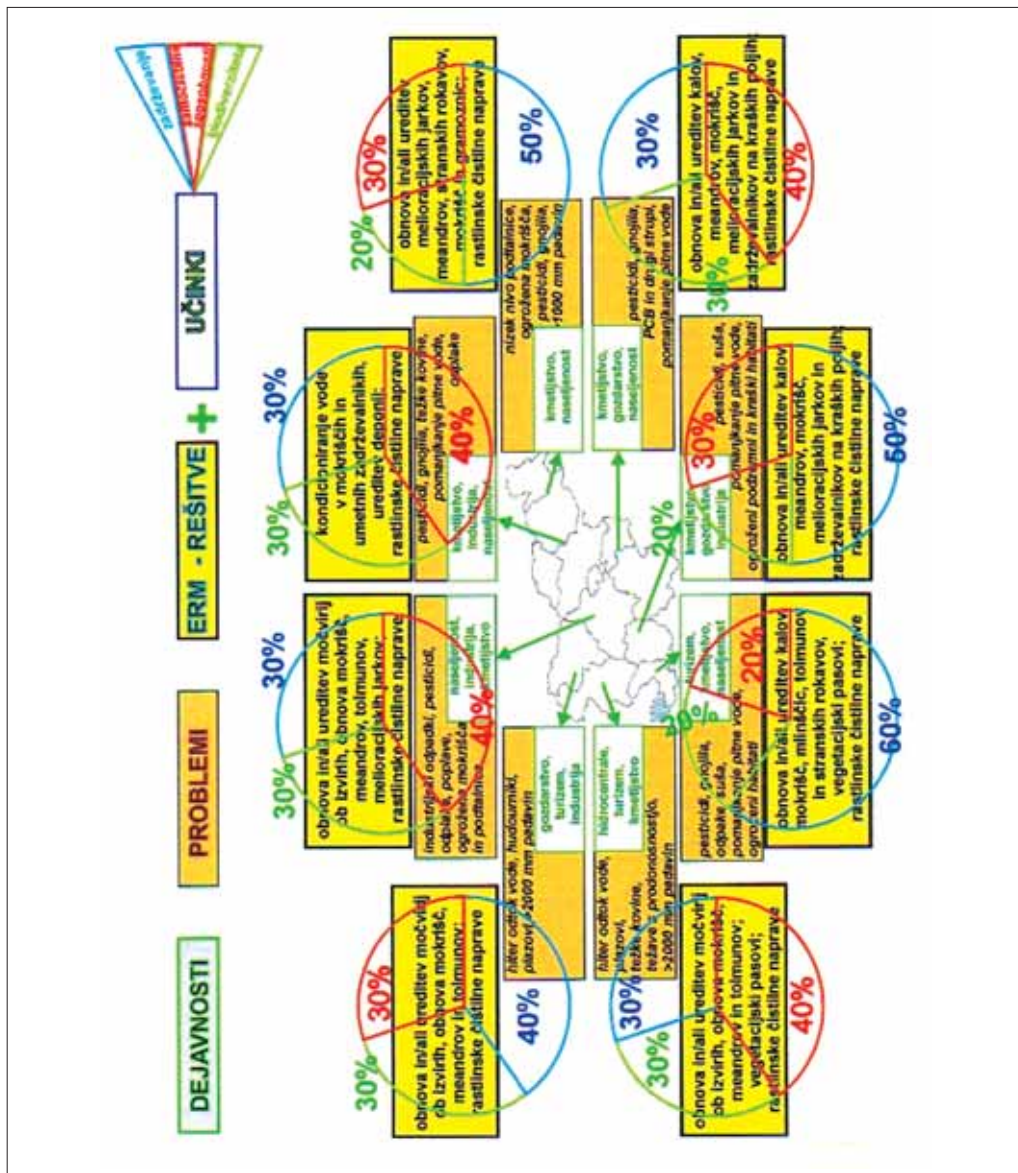
Izobraževanje je ključnega pomena za družbo v prihodnosti, saj se od javnosti pričakuje spremenjen način mišljenja in razumevanja delovanja narave. Ekoremediacije so idealno učno okolje za spremljanje naravnih procesov v okolju tako za pouk v šolah kot tudi širšo javnost.

## 3.2. Geografska specifičnosti Slovenije in možnosti uporabe ERM

Geografska in kulturno-pokrajinska raznolikost Slovenije in razmeroma visoka stopnja ohranjenosti narave ter policentrična razporeditev mest in turistično-rekreacijskih središč opredeljuje celotno območje države Slovenije kot zelo primerno za uporabo ekoremediacijskih metod.

Zaradi geografskih, geoloških, demografskih, kulturnih in drugih raznolikosti kot posledice lege na križišču naravnih in družbenih vplivov iz severa, juga, zahoda in vzhoda, je Slovenije specifična v Evropi. V vsaki regiji se poleg naravnih posebnosti pojavljajo še specifične dejavnosti človeka, ki največkrat niso prilagojene značilnostim naravnega okolja. Posledice se kažejo v porušenem ravnotežju v naravi, kar občutimo kot degradacijo pokrajine. Specifična značilnost Slovenije so tudi velike regionalne razvojne razlike, ki so povezane s prevladujočimi dejavnostmi (Poročilo o človekovem razvoju, 1999, str. 35). Med najbolj zaostalimi regijami so območja vzhodne Slovenije, kjer prevladuje kmetijstvo, ki pretirano onesnažuje podtalnico. Z ERM metodami bi lahko bistveno ublažili te negativne posledice, kar je razvidno iz slike 4:

- dejavnosti: v različnih delih Slovenije so razvite različne dejavnosti, med njimi prevladujejo kmetijstvo, naseljenost, gozdarstvo, industrija, turizem. S poglobljeno raziskavo bi dobili vpogled v zastopanost dejavnosti po posameznih regijah;
- problemi: zaradi pretiranih pritiskov posameznih dejavnosti na okolje, se pojavijo okoljski problemi, predvsem kopičenje pesticidov in težkih kovin v tleh, padanje nivoja podtalnice, ogroženi habitati, kopičenje industrijskih odpadkov;
- ERM rešitve so v obnovi in/ali ureditvi melioracijskih jarkov, meandrov, stranskih rokavov, mokrišč, gramoznic, zadrževalnikov na kraških poljih, rastlinskih čistilnih napravah, ureditvi mlinščic, tolmunov in vegetacijskih pasov;
- učinki so vidni v povečanem zadrževanju vode, v povečani samočistilni sposobnosti okolja in v povečani biodiverziteti. Če te učinke izrazimo v deležih (kot jih kažejo krožni izseki na sliki 3), je zadrževanje vode izredno pomembno za dosego drugih dveh učinkov in omogoča tudi rabo energije (ki jo lahko pridobimo ob zadrževanju vode in koristimo za pridobivanje električne energije).



Slika 4: Dejavnosti in problemi v slovenskih pokrajinah ter dokazane ERM rešitve in njihovi učinki, izraženi v deležih (Vir: Arhiv Limnos)

Legenda:

- zelena: dejavnosti
- oranžno-rdeča: problemi
- rumena: ERM rešitve
- bela: učinki, izraženi z barvnimi črtami: modra: zadrževanje, rdeča: samočistilne sposobnosti, svetlo zelena: biodiveziteteta
- krožni izsek s kombinacijo barv kaže na zastopnost posameznega učinka



## 4. EKOREMEDIACIJSKE METODE

---

Ekoremediacijske metode vključujejo zbiranje, zadrževanje, čiščenje ter večkratno uporabo vode. Pri tem izkoriščajo samočistilne sposobnosti naravnih ekosistemov ter jih dopolnjujejo s postavitvijo rastlinskih čistilnih naprav, vegetacijskih pasov in drugih sonaravnih metod, s čimer posnemajo naravo in procese v naravnih ekosistemih. Te metode so še zlasti primerne za čiščenje odpadnih voda na redko poseljenih območjih, kjer bi bilo zbiranje in centralno čiščenje neracionalno. Ekoremediacija je lahko izjemno koristna na poljedelskih površinah, saj lahko z izbiro pravih metod zmanjšamo ali celo preprečimo odtekanje hranilnih snovi in zaščitnih sredstev v vodotoke in podtalnico, hkrati pa zagotavljamo vodo za zalivanje.



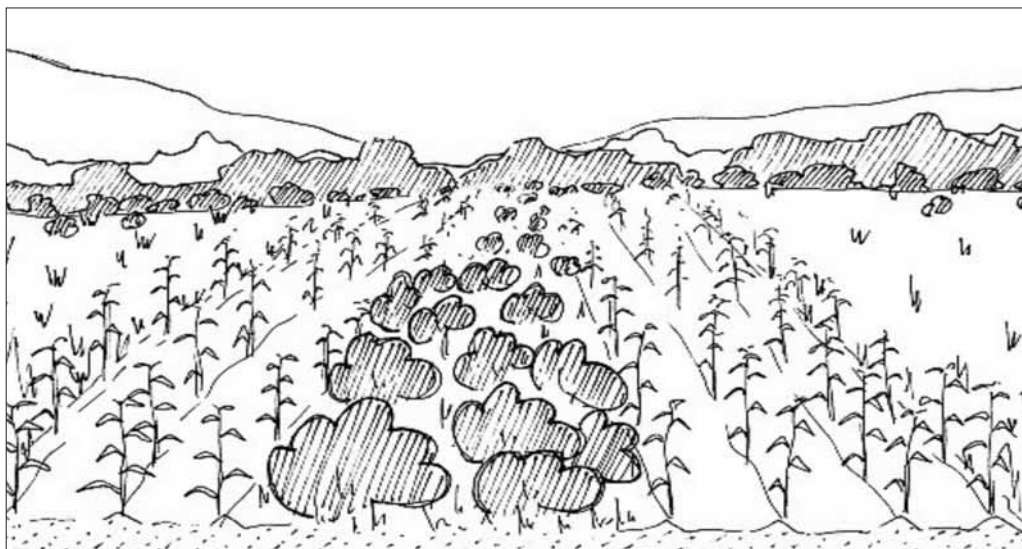
*Slika 5: Za vzdrževanje naravnega ravnotežja je potrebno poznati dinamiko vode v strugi. Dragonji se v poletnih mesecih močno znižajo pretoki, kar bi morali upoštevati pri odvzemu vode iz struge. (foto: A. Vovk Korže, 2005)*

Možnost uporabe ERM je zelo široka:

- odpravljanje in preprečevanje dolgotrajnih posledic škodljivih vplivov človekovih aktivnosti v okolju,
- povečanje razbremenilnih, samočistilnih in habitatnih sposobnosti voda,
- čiščenje odpadnih voda iz netočkovnih (razpršenih) virov (meteorne vode, kmetijstvo),
- odpravljanje posledic sezonskega onesnaževanja, npr. zaradi turizma,
- terciarno oz. dopolnilno čiščenje komunalnih, živinorejskih, industrijskih in drugih problematičnih odpadnih vodah,

- kondicioniranje vode za večnamensko uporabo (zalivanje, namakanje, pitno vodo, za zadrževalnike, itd.),
- zaščita naravovarstvenih področij,
- zaščita podtalnice, vodnih zajetij, zavarovanih okolij,
- zaščita pred vtokom onesnaženih voda v jezera in morje,
- sonaravno vzdrževanje melioracijskih jarkov,
- blažilne cone (vegetacijski pasovi)
- revitalizacija (biološka obnova) degradiranih vodotokov, jezer, gramoznic, glinokopov, kalov itd.,
- izgradnja oz. obnova ekosistemov za redke in ogrožene vrste rastlin in živali.

ERM metoda je zelo učinkovita tudi za čiščenje prsti. Nekatere rastlinske vrste imajo namreč veliko sposobnost akumulacije težkih kovin in drugih nevarnih onesnaževalcev, celo radioaktivnih elementov. Rastline zaradi bioakumulacije onesnaževalcev niso primerne za nadaljnjo rabo, zato moramo njihove ostanke odložiti na deponijo. Problem pri čiščenju tal s posebnimi rastlinami je, da vpliv širjenja nevarnih polutantov v višje člene prehranjevalne verige še ni podrobno raziskan.



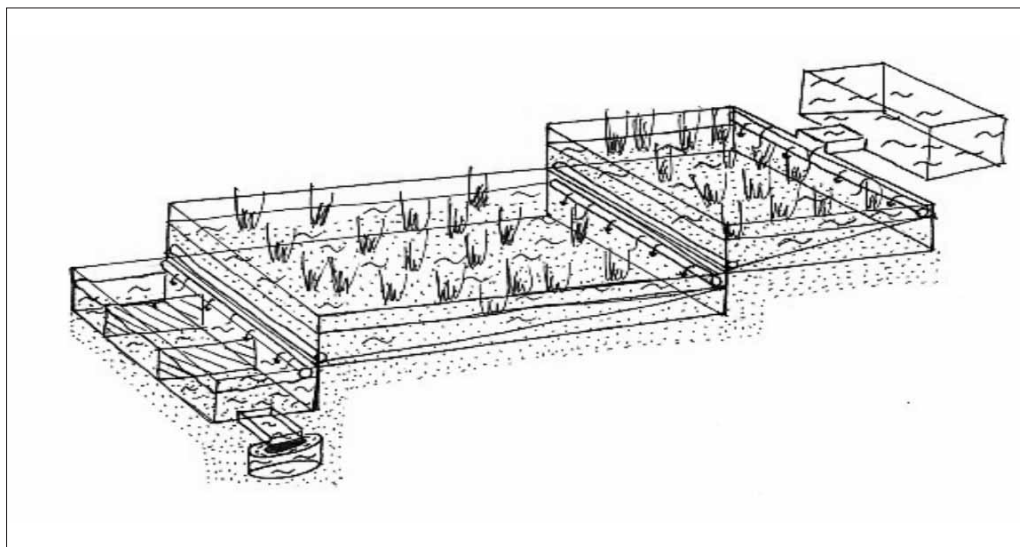
Slika 6: Čiščenje zemlje s posebnimi rastlinami, ki črpajo npr. dušik, je edina možnost očiščenja krovne plasti (risala B. Frank).

Z razvojem novih znanj se širi področje o ERM. ERM 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.

## I. Klasična delitev ERM:

- naravne ERM (tolmuni, slapovi, meandri...)
- stare ERM (kali ali puči, mlake, žive meje...)
- novi tipi ERM (rastlinske čistilne naprave – RČN, ekomelioracijski jarki, veterne bariere, puferska območja...)
- ERM za sanacije nepravilnih posegov (revitalizacije, renaturacije, fitoremediacije, čiščenje izvirov za pitno vodo...)

Pri tej delitvi so med naravnimi ERM združene oblike, ki se pojavljajo v naravi kot so tolmuni, slapovi in meandri. Med starimi oblikami so kali ali puči, ki so jih ljudje večnamensko rabili za namakanje, napajanje živine zalivanje rož). Med novimi oblikami so RČN (rastlinske čistilne naprave), ekomelioracijski jarki, veterne bariere in puferska območja, ki jih uporabljamo za naravno varovanje okolja. Nepravilne posege saniramo z revitalizacijami in renaturacijami, fitoremediacijami (za čiščenje onesnažene zemlje) in z metodami za kondicioniranje pitne vode.



Slika 7: Onesnažen vodni izvir je mogoče očistiti s pomočjo čistilne naprave, kjer voda teče skozi bazene in se podobno kot v RČN prečisti (risala B. Frank).

Po drugi delitvi grupiramo ERM pristope glede na problem, ki ga rešujemo:

## II. Problemska delitev ERM

ERM za uravnavanje vodnih količin (protipoplavni ukrepi, preprečevanje/zmanjševanje posledic suše)

ERM za reševanje onesnaževanja voda zaradi turizma in industrije

ERM za preprečevanje/ zmanjševanje onesnaževanja iz razpršenih naselij  
ERM za zaščito pitnih virov in kondicioniranje pitne vode  
ERM za varovanje zaščitenih območij (vodovarstvena, naravovarstvena in druga)  
ERM za zaščito podtalnice in stoječih voda (jezer)  
ERM za obnovo degradiranih vodotokov, gramoznic, glinokopov, kamnolomov  
ERM za čiščenje in recikliranje vode iz industrije  
ERM za čiščenje specifičnih onesnaževal (bioremediacija, mikoremediacija)  
ERM za čiščenje onesnaženih zemljin (iz jezer, zaradi industrije ali kmetijstva)  
ERM za obnovo krajinsko degradiranih območij  
ERM za sanacijo odlagališč in črnih odlagališč  
ERM za zmanjšanje onesnaževanja iz avtocest  
ERM za povečanje samočistilnih sposobnosti okolja (preventivni in kurativni ukrepi)  
ERM za povečanje oz. ohranjanje biološke raznolikosti (redkih, ogroženih in zaščitenih vrst ter habitatov)  
ERM za uporabo obnovljivih virov energije (lesne biomase za energetske namene)  
ERM za upravljanje in vzdrževanje ERM sistemov (npr.RČN)

Pri posameznem problemu je potrebnih več pristopov za rešitev stanja in zahteva sodelovanje več strokovnih področij. Npr. ERM za preprečevanje onesnaževanja iz kmetijstva vključuje niz ERM metod, s katerimi se zavarujejo gnojne jame, da iz njih ne prehaja gnojnica v stik s prstmi in tekočo vodo. Potrebno je uporabiti tudi ustrezne rastline, ki porabljajo visoke količine dušikovih spojin v prsti.

Tretja delitev ERM upošteva različnost ekosistemov.

### **III. Ekosistemska delitev ERM**

#### **ERM za vodne ekosisteme:**

ERM melioracijski jarki  
sonaravno urejeni vodotoki  
mlake, lokve in kali  
kondicionirani izviri vode  
mokrišča in močvrja  
litoralni obrežni pas in obvodni prostor  
ekološko sprejemljiv pretok  
stranski rokavi  
mlinščice  
zalivi  
tolmuni  
meandri  
slapovi in brzice



jezovi  
pragovi  
prodni nanosi  
zadrževalniki in suhi zadrževalniki  
**ERM za zrak ( prah, smrad, hrup, veter )**  
mejice  
vetrne, protiprašne in protihrupne bariere  
**ERM za preprečevanje erozije in plazov**  
Vegetacijske zasadnje na plazovitih območjih  
Pravilno krčenje grmovja in dreves  
Zasadnje obrežja  
**ERM za varovanje in obnovo kopenskih ekosistemov**  
vegetacijski pas  
RČN v kombinaciji z deponijo (limnotop)  
vodne in obvodne rastline  
nadomestni ekosistemi  
ERM melioracijski jarki  
vegetacijski pasovi  
Sistemi za zmanjševanje in preprečevanje erozije .  
**ERM za varovanje biodiverzitete**  
mejice  
mlake, lokve  
vegetacijski pas (blažilna cona)  
vodne in obvodne rastline  
mokrišča in močvirja  
ERM kot nadomestni ekosistemi  
RČN kot večnamenski ekosistemi  
Sonaravna močvirja za netočkovno onesnaževanje

Vse pogostje se v posameznih dejavnostih (sektorjih) zanimajo za uporabo ERM metod.

#### **IV. Sektorska delitev ERM**

##### **ERM v kmetijstvu:**

ERM melioracijski jarki  
mejice  
ERM vodotokov in stoječih voda  
zadrževanje vode  
RČN za gospodinjstvo  
RČN za kmetijo  
RČN za kondicioniranje izvira pitne vode  
ERM za čiščenje zemljin

vegetacijski pas  
veterne bariere  
ERM za ohranjanje mokrišč  
nasad odpornih sort kulturnih rastlin  
ERM za ureditev celotne kmetije  
ERM za šiščenje odvečne gnojevke  
ERM za školjčišča, ribogojnice in marine

#### **ERM v industriji:**

RČN za čiščenje in recikliranje vode  
RČN za čiščenje zemljin  
ERM za celovito okoljsko reševanje okoljskih problemov ob industriji

#### **ERM za turizem:**

RČN za turistične kmetije, hotele, restavracije, avtokampe  
rekreacijske površine (golf igrišča, kopališča)  
ERM v zaščiteneh območjih in parkih  
ERM stoječih voda v turističnih območjih

#### **ERM za zdravstvo**

nasadi eteričnih rastlin (aromoterapija)  
nasadi zelišč in ERM za zaščito nasadov  
bioprodukcija  
zmanjševanje pretoka strupenih snovi v prehrabeni verigi (melioracijski jarki,  
zaščita vodnih virov, kondicioniranje pitne vode)  
bioremediacije prsti

#### **ERM za majhna naselja in individualne hiše:**

RČN za gospodinjstva  
ERM ureditev okolja  
plavalni bajerji

#### **ERM za mesta:**

ERM za zelene sisteme mesta  
renaturacija mestnih vodotokov  
sanacija mestnih stoječih voda

#### **ERM za pomoč pri zaposlovanju:**

uvajanje novih delovnih mest  
možnosti občasnih zaposlitev

**ERM za zmanjševanje stroškov varovanja in urejanja okolja zaradi dolgoročnih in zanesljivih rešitev**

ERM za povečanje biodiverzitete  
ERM za povečanje zadrževanja vode  
ERM za povečanje samočistilne sposobnosti  
ERM za pridobivanje energije

### **Izobraževanje in raziskovalno razvojna dejavnost za uvajanje ERM**

na problemih utemeljeno učenje v okolju z uporabo terenskih in laboratorijskih metod

udeležba mladih pri okoljskih problemih

andragoška vzgoja

izobraževanje specializiranih uporabnikov (kmetje, turistični delavci, naravovarstveniki)

diplomska dela, doktorati, specializacije

raziskovalno-razvojna dejavnost (univerze, fakultete, raziskovalni inštituti)

mednarodni projekti za vzgojo in raziskovanje

### **Promocija varstva okolja z ERM**

medijska prisotnost

publiciranje

Vključevanje javnosti v odločanje o okolju



*Slika 8: Odnos do okolja se začne že pri najmlajših  
– primer vrtca Kosarjeva  
(V. Korže, 2006)*



*Slika 9: Vključenost lokalnega prebivalstva je izredno pomembna pri načrtovanju razvoja kraja. Domačini morajo poznati vse vidike projekta, ki se načrtuje za njihov kraj. Primer sodelovanja prebivalcev Cirkulan pri izdaji njihove monografije (foto: A. Vovk Korže, 2005).*

ERM metode se z razvojno-raziskovalnim delom nadgrajujejo. Spoznanja se prenašajo v prakso, tudi v izobraževalna okolja. Nujno je razviti sonaravni način razmišljanja, ki bo neposredno vplival na socialni in ekonomski razvoj Slovenije in seveda tudi na psihološki.

Potrebna je tudi pozitivna promocija varstva okolja, kjer je ohranjeno in zdravo okolje izraženo kot ekonomska vrednost in vrednota. ERM način razmišljanja je treba vpeljati v vse generacije (tudi z vseživljenjskim učenjem, e-izobraževanjem, mobilnimi sistemi promocije in medijsko podporo). Na ta način bi povečali zavedanje pomena zdravega okolja, s tem pa bi največ naredili za skupno varovanje okolja (pristop od spodaj navzgor). V tej knjigi so natančnejše predstavljenje ERM za varovanje vode na kmetijskih območjih.

## 5. ERM VAROVANJE VODE NA KMETIJSKIH OBMOČJIH

---

Na območjih s kmetijsko dejavnostjo se že izvajajo ukrepi za varovanje vode in kmetijstvo ni več tako velik povzročitelj onesnaženosti okolja. Pri varovanju vode na intenzivno kmetijsko rabljenih območjih se uporabljajo ERM. Njihov osnovni namen je zmanjšati učinek nezaželenih vplivov (npr. razpršeno in točkovno onesnaževanje) kmetijstva na okolje. Pri tem se ERM uporabljajo kot sredstvo za zaščito in obnovo habitatov, zaščito in izboljšanje kakovosti človekovega bivalnega okolja ter za varovanje zdravja ljudi, rastlin in živali.

V splošnem vse bolj prevladuje prepričanje, da je voda dragocena surovina, ki jo je treba čim dlje zadržati in čim bolj smotno uporabiti. Zato se namesto odvajalnih kanalov in kanaliziranja rečnih strug (na podlagi izkušenj in znanja) danes spet uveljavlja upočasnjevanje tokov rek z obnavljanjem nekdanjih naravnih meandrov in rokavov ter obnavljanje nekdanjih močvirij in mokrišč na osušeni območjih. To je tudi v skladu z direktivami Evropske skupnosti in z mednarodnimi sporazumi o ohranjanju mokrišč in biološke raznovrstnosti. Naravni ekosistemi mokrišč in počasi tekočih rek so veliki rezervoarji razmeroma čiste vode, saj v njih potekajo učinkoviti samočistilni procesi. Naravno čiščenje v ekosistemih temelji predvsem na delovanju mikroorganizmov in rastlin, ki lahko preživijo v onesnaženi vodi ali tleh in bodisi absorbirajo, razgradijo ali nevtralizirajo škodljive odpadne snovi. Rastline skupaj z bakterijami in mikroorganizmi encimatsko predelajo ali razgradijo številne organske onesnaževalce, med njimi zlasti fosfate in nitratre, pa tudi ostanke sredstev za varstvo rastlin, poliklorirane bifenile, trikloretilene in poliaromske ogljikovodike.

S pomočjo rastlin lahko iz okolja odstranjujemo tudi težke kovine in celo radionuklide. Pri tem so zlasti pomembne rastlinske vrste, ki s koreninami iz vode ali tal absorbirajo velike količine strupenih snovi in jih akumulirajo v listih in drugih nadzemnih delih. S pravilno izbiro rastlinskih vrst, z njihovim pravilnim gojenjem in rednim odstranjevanjem prirastka biomase lahko tako kontrolirano odstranjujemo onesnaževalce in s tem čistimo vodo in prsti.

Voda, ki na obdelovalnih površinah pronica skozi talni profil (in v končni fazi v podtalnico ter v površinske vode) nosi s seboj ostanke hranil ter sredstev za varstvo rastlin. To velja zlasti za tista območja, kjer s premalo strokovnega znanja prekomerno uporabljajo gnojila in sredstva za varstvo rastlin, zaradi padavinskih razmer v našem podnebjju pa pride do vnosa omenjenih snovi tudi pri dobri kmetijski praksi.

Remediacija onesnažene podtalnice je dolgotrajen in nezanesljiv proces, zato je potrebno v čim večji meri preprečiti vstop nezaželenih snovi v podtalnico. Ena od možnosti je tudi ta, da vodo, ki priteče iz talnega profila preko drenažnih cevi, očistimo v osuševalnih jarkih s pomočjo tehnologije RČN. Na ta način nam površine z (delujočimi) drenažnimi sistemi omogočajo večji nadzor nad spiranjem nezaželenih snovi iz kmetijskih površin v vodno okolje kot površine brez drenažnih sistemov.

Danes se kažejo naslednji najpogostejši problemi v kmetijstvu:

- neenakomerna razporeditev padavin (suša in hudi nalivi);
- nesmotrna uporaba gnojil ter zaščitnih sredstev;
- nepravilna oz. nestrokovna uporaba večnamenskih akumulacij, gramoznic, glinokopov, ribnikov, bajerjev, suhih zadrževalnikov, mokrišč in drugih z vodo povezanih površin;
- onesnaženje okolja (vodotoki, podtalnica, zemlja, zrak) in s tem povezano porušenje ekološkega ravnotežja;
- nezadostno in neučinkovito čiščenje odpadnih voda (farme, kmetije, manjša naselja, vasi, turistični objekti, kmetijsko predelovalni obrati itd);
- nepravilno vzdrževanje vodotokov, odvodnikov in melioracijskih jarkov ter s tem povezano ogrožanje naravnih habitatov in združb ter siromašenje biološke raznovrstnosti
- zaščita in izboljšanje kakovosti človekovega bivalnega okolja.

# 6. PREDSTAVITEV ERM METOD ZA VAROVANJE VODE NA KMETIJSKIH OBMOČJIH

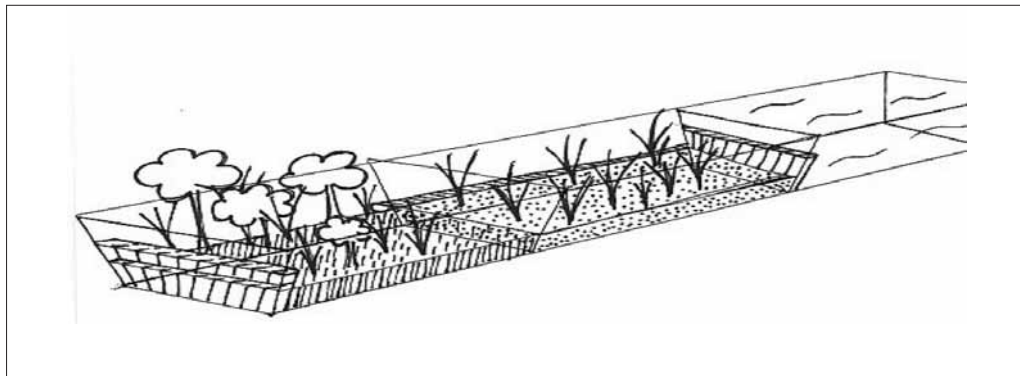
## 6.1. Erm melioracijski jarki

ERM melioracijski jarki so sonaravno preurejeni klasični melioracijski jarki. Klasični melioracijski jarki so goli kanali, v katere se steka voda iz kmetijskega zemljišča, običajno onesnažena s pesticidi in gnojili. Melioracijski jarki za izsuševanje kmetijskih površin so razširjeni po vsej Evropi, pa tudi v Sloveniji, predvsem v Prekmurju. Namenjeni so osuševanju kmetijske zemlje na območjih z visoko talno vodo. Taki jarki nimajo sposobnosti zadrževanja in čiščenja vode, prav tako imajo zelo nizko biotsko vrstno pestrost (biotsko raznovrstnost). Pesticidi in ostanki gnojil od tu lahko neposredno prehajajo v vodotoke in podtalnico in povzročajo resne okoljske probleme in vplivajo na zdravje ljudi in živali. Z ERM preurejeni jarki imajo večnamensko uporabo.

S sonaravno ureditvijo – zasaditvijo melioracijskih jarkov (ERM melioracijski jarki) lahko omenjene težave odpravimo ali vsaj omilimo. Jarek razdelimo na štiri odseke, kjer ima vsak odsek specifično funkcijo:

- Prvi del je oblikovan tako, da omogoča maksimalno zadrževanje vode.
- V drugi del vgradimo substrat, bariere in zasadimo rastline, kar omogoča čiščenje kmetijskega onesnaženja.
- Tretji del je namenjen povečevanju biodiverzitete, zato so tu posajene različne vodne in močvirske rastline, ki predstavljajo življenjski prostor različnim živalim.
- Četrty del združuje vse tri funkcije prejšnjih delov in zagotavlja ravnovesje med njimi.

Tako oblikovani ERM melioracijski jarek ščiti podtalnico in vodotoke pred onesnaženjem ter zmanjšuje vplive suš in vetra, vodo, ki se v njem zadržuje, lahko pa uporabimo za namakanje in zmanjšuje vplive vetra. Zaradi teh funkcij melioracijski



Slika 10: Shematski prikaz ERM melioracijskega jarka (risala B. Frank, 2006)



jarek neposredno vpliva tudi na povečanje kmetijskega pridelka, pripomore k varovanju zdravja in estetskemu izgledu kmetijske pokrajine. Takšne jarke je potrebno v rednih časovnih presledkih pravilno vzdrževati.

Rastline, ki jih posadimo v melioracijski jarek, morajo biti vlagoljubne. To so navadni trs, rogoz, rumeno cvetoča perunika, očvirska meta in druge, ki dobro uspevajo na vlažnih prsteh. Rastline pospešujejo fiziklano-kemijske in biološke procese, ki razgradijo amoniak, nitrato, nitrite, dušik, fosfor ter težke kovine, ki jih korenine posrkajo iz vode. Poleg tega rastline pod površje dovajajo kisik, ki prek listov in stebela prihaja iz ozračja. V plasti okrog korenin se ustvarja s kisikom bogato območje, kjer se naselijo aerobni mikroorganizmi, ki razgrajujejo organske snovi. V območjih med koreninami, kjer ni kisika, se razvijajo anaerobni mikroorganizmi, ki prispevajo h čiščenju vode.



Slika 11: Na levi je goli melioracijski jarek in na desni ERM melioracijski jaerk. Razlika je v oblikovanosti brežine in zasjanosti z vegetacijo, ki opravlja pomembno čistilno funkcijo (Arhiv podjetja Limnos, 2005).

## 6.2. Mejice

Mejica je pas grmovja ali drevja (ali lesne vegetacije) () v pretežno odprti kulturni pokrajini, širok do 10 metrov. Večinoma poteka vzdolž meja njiv, pa tudi vzdolž cest, kolovozov, melioracijskih kanalov ipd. Lahko so ostanek gozdne vegetacije, ki je ostala po krčenju gozda za pridobivanje obdelovalnih površin ali pa so jih ljudje zasadili kasneje. Prvotni namen mejic je bil predvsem označevanje mej med parcelami. Značilne so za kulturno pokrajino, ki ni bila v celoti podvržena industrijskemu kmetovanju. V



Sloveniji si jih lahko ogledamo na primer na Ljubljanskem barju ali v Pomurju, kjer prepredajo in oživljajo travnike.

Mejice blažijo vremenske pojave: delujejo tudi kot vetrna bariera in zmanjšujejo vetrno erozijo na poljih in njivah ter blažijo vplive suše in s tem da zadržujejo vlago. Lesne vrste v mejicah pripomorejo k zadrževanju vode v pokrajini. Danes vemo, da imajo tudi pomembno biodiverzitetno, blažilno (pufersko) in estetsko vrednost. So vrstno pestre in pomemben življenjski ter varovalni prostor za živali in rastline. V njih najdejo zatočišče številne ptice, metulji in druge žuželke, netopirji, polhi itd. Mejice predstavljajo ustrezno zavetje tudi za travniške ptice kot je kosec, še posebej spomladi, ko travna vegetacija še ni dovolj razvita.

Številne živali, ki živijo v mejicah, se hranijo na poljih in njivah in uničujejo tamkajšnje škodljivce. Mejice predstavljajo tudi blažilno cono za vplive kmetijstva – med drugim vežejo pesticide in nitratre iz tal in s tem pomembno pripomorejo k čiščenju območja ter ščitijo podtalnico.



*Slika 12 : Mejice so vegetacijske meje, običajno grmi ali drevesa, ki imajo več funkcij (regulirajo vodo v prsteh, so zavetje živalim, zmanjšujejo vpliv vetra). Primerj je iz Ljubljanskega barja (Arhiv podjetja Limnos, 2005).*

### 6.3. ERM vodotokov

Spoznanja o škodljivih posegih človeka v naravo in s tem tudi v vodotoke narekujejo nove načine upravljanja z vodotoki, ki so sonaravno usmerjeni. Številni vodotoki in obvodna pokrajina so bili zaradi kmetijstva spremenjeni. Vodotoki na kmetijskih površinah so bili uravnani, obvodna pokrajina je bila izsušena in v številnih primerih

odstranjeno tudi vodno in obvodno rastlinstvo. Omenjeni posegi so prekinili povezo-  
vo med vodnim in kopenskim ekosistemom, spremenili hidrologijo in geomorfologijo  
vodotoka ter zmanjšali rastlinsko in živalsko pestrost. Spremembe se tako med  
drugim kažejo v večji stopnji onesnaženosti okolja - izguba samočistilne funkcije vod-  
nega ekosistema ter pomanjkanjem vode v poletnih mesecih (odvodnjavanje). Vse to  
ima vpliv tudi na človeka, saj se je količina kakovostne pitne vode zmanjšala, zaradi  
suše in pomanjkanja vode pa je okrnjena tudi pridelava kmetijskih pridelkov oziroma  
hrane.

Zdravi ekosistemi so strukturno in funkcijsko pestri ekosistemi. Ključni cilj pri revi-  
talizaciji reguliranih vodotokov je vzpostaviti naravno stabilnost reke ali potoka, ki  
omogoča dinamično stabilnost in biotsko pestrost, kar povečuje samočistilne sposob-  
nosti vodotoka (Dragonja, ekoremediacijska pot, poskusni projekt sonaravnega upravl-  
janja z vodami na primeru celovite zaščite reke Dragonje, Limnos, 2003). V Sloveniji so  
poplavni vodotoki večinoma regulirani. Regulacija je hidrotehniški in gradbeni poseg  
za uravnavanje in usmerjanje vodnega toka, ki je v funkciji preprečevanja zasipavanja  
rečnega korita, uravnavanja bregov, izkoriščanje vodne energije ali zaščite pred visoki-  
mi vodami (Leksikon Geografija, 2001, str. 473). V Dictionary of Environment (2004, str.  
180) je regulacija opredeljena kot »kontrola nad procesom oz. aktivnostjo«, kar pomeni  
v primeru hidroregulacij popolno kontrolo nad hidromorfološki lastnostmi tekoče  
vode (pretok, hitrost, vodostaj, temperatura, vsebnost lebdečega materiala) in posle-  
dično nad kemičnimi lastnostmi (vsebnost kisika, dušikovih spojin in drugih sestavin  
v vodi).

Na območju Podravske regije je zelo veliko reguliranih vodotokov, njihove regu-  
lacije pa so bile opravljene v sklopu melioracijskih del za potrebe povečanja kmetijskih  
površin. Zaradi zelo onesnaženih prvin okolja (Poročilo o stanju okolja, 2002) v  
Podravske regiji in predvsem zelo onesnažene podtalnice.

Pri načrtovanju in izvajanju revitalizacij regulirane struge je potrebno upoštevati  
čimveč naravnih (abiotskih in biotskih) in družbenih značilnosti vodotoka (lastništvo).



*Slika 13: Struga potoka Ložnice pri Farovcu, 10 km južno od Slovenske Bistrice. V ozadju je Pohorje, kjer Ložnica tudi izvira. Danes sodi vodotok med najbolj onesnažene, saj vanj pritekajo ostanki fitofarmacevskih sredstev (A. Vovk Korže, 2005).*

Revitalizacija vodotokov je način upravljanja z vodotoki, ki upošteva strukturno in funkcijsko povezanost ekosistemov. Z revitalizacijo obnovimo ekološko ravnovesje z ustreznimi vodnogospodarskimi posegi. Način revitalizacije se izbere glede na namen in na prostorske zmožnosti okolja. Izboljšanje habitatne in biotske pestrosti in s tem povezanosti ekosistemov na območjih kmetijstva je pomembno z vidika povečanja samočistilne sposobnosti vodotoka ter zadrževalne funkcije. Učinki kemikalij (pesticidi, insekticidi) na vodne in obvodne ekosisteme se tako nevtralizirajo, s čimer se ohrani kakovost vode. Zadrževanje v ustreznih vodnih in obvodnih biotopih, dvignjena gladina podtalnice ter povečana stopnja evapotranspiracije pa rešujejo problematiko pomanjkanja vode.



Slika 14: Potok Ložnica je bil reguliran v zgodnjih 70.-tih letih. Kanal je viden na posnetku kot uravnava (vir NAVATLAS, MOPE – ARSO, 2005).



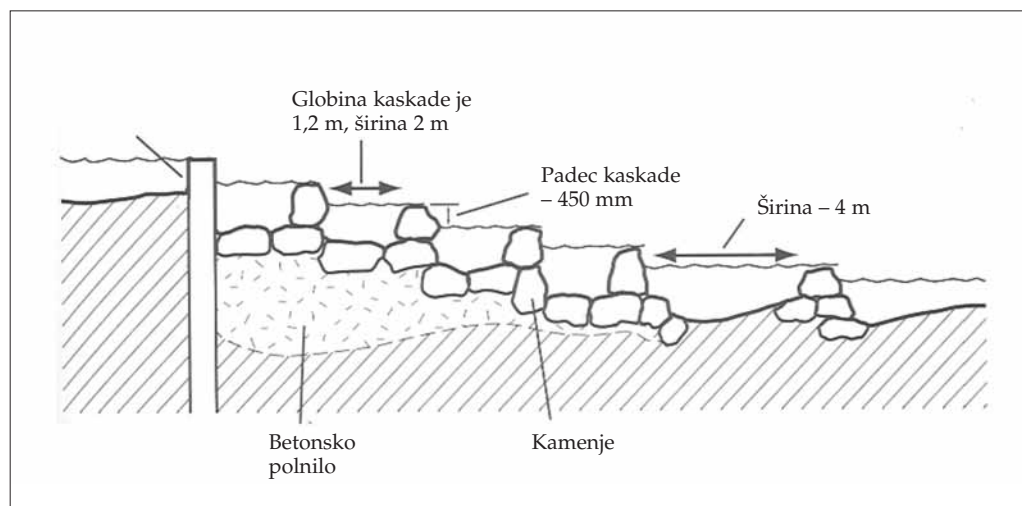
Slika 14: Potok Ložnica upodobljen v 18. stol. v Jožefinskem katastru Zaradi zamočvirjenosti ni uspeval gozd, temveč vlagoljubno rastlinstvo. (Vir: Slovenija na vojaškem zemljevidu 1763-1787, karte 6. zvezek, sekcija 172, str. 206-207).

Prej poplavni potok so spremenili v kanal z željo, da bi voda čimprej odtekla. Zaradi specifičnih naravnih okoliščin (slaba prepustnost prsti, konkavno površje) z regulacijami in melioracijami niso dosegli pričakovanih ciljev.

Revitalizacija vodotokov se izvaja na več načinov, v nadaljevanju predstavljamo metodo izgradnje brzic, ureditev brežin in oblikovanje rečnega ustja.

### 6.3.1. Revitalizacija z brzicami

Z revitalizacijo ali obnovo degradiranih vodotokov skušamo ponovno vzpostaviti strukturo in funkcijo vodnega ekosistema z ustreznimi vodno-gospodarskimi posegi

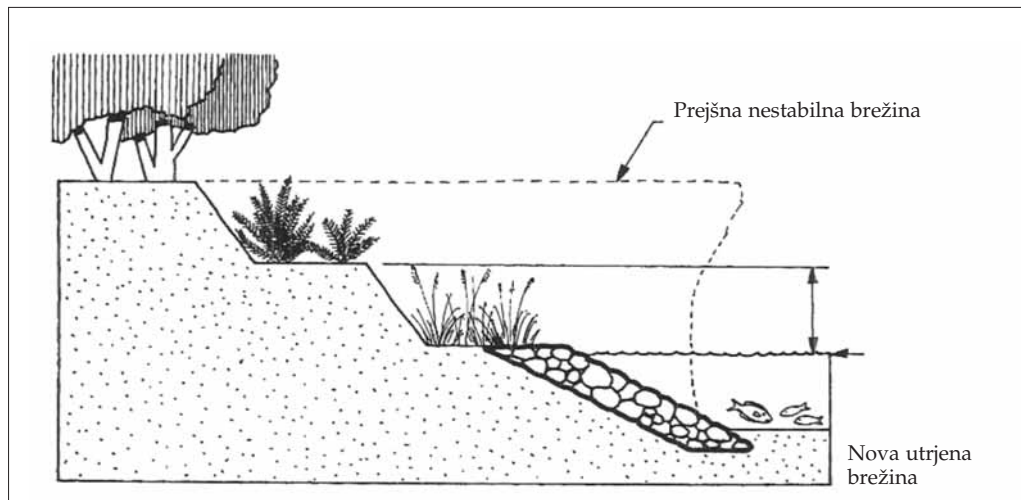


Slika 15: Izgradnja brzic v strugi - kamnita brzica (kaskade), Arhiv podjetja Limnos



Slika 16: Brzice omogočajo vnos kisika, zato jih uporabljamo v revitalizacijah. (Arhiv podjetja Limnos, 2005)





Slika 18: Terasasta brežina vnaša nov ekosistem (Arhiv podjetja Limnos, 2005)

(Vrhovšek s sod., 2005). V svetu se uporabljajo številne tehnike, ki so izvedene v strugi ali na obrežju vodotoka. Na takšne načine ciljano in z določenim namenom obnovimo oziroma ohranimo zgradbo in funkcijo habitatov vodnega in obvodnega biotopa.

### 6.3.2. Oblikovanje obrežij

Terasate brežine poleg preprečevanja erozije izboljšajo tudi habitat za obrežne rastline in živali. Obrežna vegetacija reguliranega odseka je zelo osiromašena. Predvsem manjkajo lesne vrste. Po brežini sadijo sinjezeleno robido (*Robus caesius*), gosji petoprstnik (*Potentilla anserina*), zvezdico (*Stellaria media*), mokrico (*Myosoton aquaticum*), travniško kaduljo (*Salvia pratensis*), travniško penušo (*Cardamine pratensis*) in druge.

Izboljšanje stabilnosti terena: v predelih obrežja nad vodno gladino se oblikuje terase z odstranitvijo zemlje. Nato brežino utrdimo ter zaščitimo z geotekstilom ter čezenj nasujemo prst.

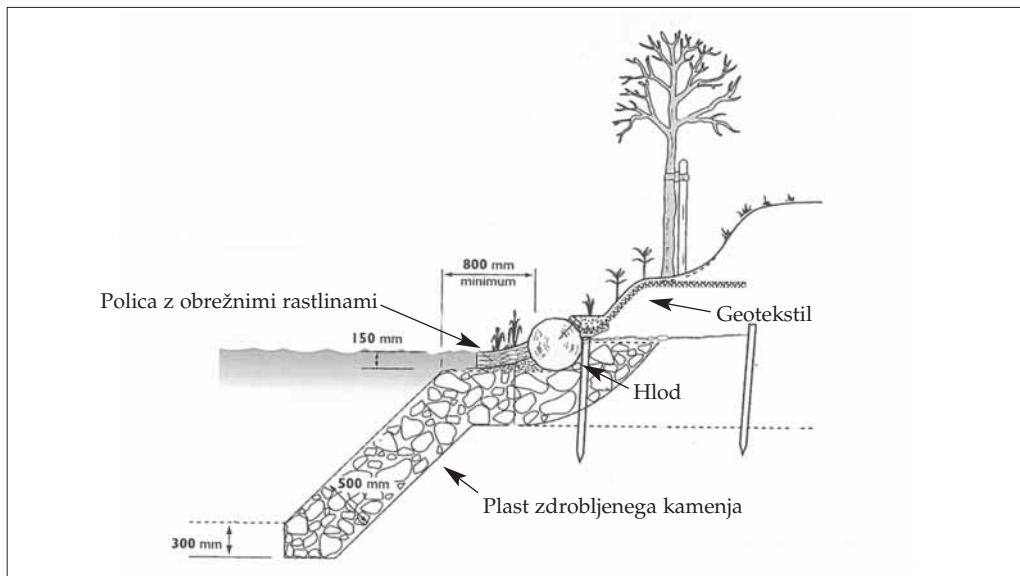
Pod vodno gladino brežino utrdimo z zdrobljenim kamenjem. Prednost uporabe zdrobljenega materiala je, da omogoča naselitev vodne flore, favne in razvoj drevesnih korenin.

Na mejo med geotekstilom in kamenjem namestimo hlod. Pod hlodom namestimo polico iz bombažnih vlaken..

Sadnje rastlinskih vrst je tehnika revegetacije obrežja, ki je najbolj sprejemljiva zaradi njene učinkovitosti. Direktno sajenje rastlinskih vrst je na obrežju manj učinkovito, ker se lahko večina semen zaradi erozije prsti ter občasnega poplavljanja izgubi.

Pred implementacijo rastlinskih vrst je potrebno upoštevati izvor rastlinske vrste. Poleg izvora vrste na izbor vrste najbolj vplivata naslednja dejavnika - tip prsti in hidrološki režim rečnega ekosistema.

Na polico pod hlodom posadimo obrežne rastline. To so lahko emergenti makrofiti iz družin *Typhaceae*, *Juncaceae*, *Cyperaceae*. Na police (terase) nad hlodom posadimo



Slika 19: Izgradnja terasaste brežine poveča proctor za obrežne rastline (Arhiv podjetja Limnos, 2005)

trave (kanarsko čuško) ter grmovnate vrste iz družin *Fabaceae*, *Myrtaceae*. V navijšem predelu brežine se zasadijo drevesa, največkrat iz družine *Salicaceae*.

### 6.3.3. Oblikovanje rečnih zalivov

Zalivi imajo v vodotoku vlogo zadrževanja vode, samočistilno funkcijo ter vlogo habitata in refugija. Rečne zalive bi lahko uredili ob poplavnih rekah in potokih ter



Slika 20: Zaliv umirja rečno vodo in pospeši proces akumulacije težjih delcev in zadržujejo višek vode (Arhiv podjetja Limnos, 2005).

jih tako razbremenili visokih voda. Istočasno bi te zalive lahko uredili tudi za druge namene.

## 6.4. Zadrževanje vode

Na številnih vodotokih v Sloveniji prihaja do odvzemov vode za pitno vodo, namakanje, ribogojstvo, industrijo in energetiko. Preveliki odvzemi vode posebej v sušnih obdobjih ne zagotavljajo ekološko sprejemljivega pretoka vode v vodotokih. V vodotokih pride do spremembe v strukturi in funkciji rečnega ekosistema, poruši se naravno ravnovesje. To pogosto vodi v okoljske probleme, ki se v zadnji fazi odražajo v poginih rib.

Za omilitev problemov nizkih voda v vodotokih je potrebno v času visokih voda zadrževati vodo. Za zadrževanje vode se lahko uporabijo stranski jarki in obvodna neuporabna zemljišča. Na območju zadrževanja vode se ustvari nov biotop, z novo naseljenimi vrstami rastlin in živali se poveča pestrost in biodiverziteteta vodnega in obvodnega ekosistema.

Namen zadrževanja vode je kompenziranje vodnih viškov, zadrževanje visokega vala, usedanje delcev in zadrževanje strupenih ter hranilnih snovi.

V sušnih obdobjih iz zadrževalnikov bogatimo nizke pretoke v vodotokih. S tem ohranjamo ekološko sprejemljiv pretok v vodotoku in omogočimo odvzeme vode za uporabnike.

Oblikovanje stranskega rokava je način s katerim omogočimo zadrževanje vodnih viškov, kar preprečuje pojav poplav v spodnjih delih vodotoka. Poleg tega predstavlja odličen habitat in refugij za rastline in živali.

Na številnih vodotokih v Sloveniji prihaja do odvzemov vode za pitno vodo, namakanje, ribogojstvo, industrijo in energetiko. Preveliki odvzemi vode posebej v sušnih obdobjih ne zagotavljajo ekološko sprejemljivega pretoka vode v vodotokih. V vodotokih pride do spremembe v strukturi in funkciji rečnega ekosistema, poruši se naravno ravnovesje. To pogosto vodi v okoljske probleme, ki se v zadnji fazi odražajo v poginih rib.

Za omilitev problemov nizkih voda v vodotokih je potrebno v času visokih voda zadrževati vodo. Za zadrževanje vode se lahko uporabijo stranski jarki in obvodna neuporabna zemljišča. Na območju zadrževanja vode se ustvari nov biotop, z novo naseljenimi vrstami rastlin in živali se poveča pestrost in biodiverziteteta vodnega in obvodnega ekosistema.

Namen zadrževanja vode je kompenziranje vodnih viškov, zadrževanje visokega vala, usedanje delcev in zadrževanje strupenih ter hranilnih snovi.

V sušnih obdobjih iz zadrževalnikov bogatimo nizke pretoke v vodotokih. S tem ohranjamo ekološko sprejemljiv pretok v vodotoku in omogočimo odvzeme vode za uporabnike.

Oblikovanje stranskega rokava je način s katerim omogočimo zadrževanje vodnih viškov, kar preprečuje pojav poplav v spodnjih delih vodotoka. Poleg tega predstavlja odličen habitat in refugij za rastline in živali.



*Slika 21: Stranski rokav je zasnova za bogat biotop, za zadrževanje vode in habitat za hidrofilne vrste (Arhiv podjetja Limnos, 2005).*

## 6.5. Rastlinska čišilna naprava za gospodinjstvo

Na podeželju in večini razpršenih naselij v Sloveniji še vedno ni urejeno javno kanalizacijsko omrežje. Na teh območjih se voda zbira v greznicah, ki so v večini primerov prepustne in se tako neprečiščene vode iztekajo neposredno v okolje. Komunalne odpadne vode so v največji meri obremenjene z organskimi snovmi, dušikovimi spojinami in fosfati, kakor tudi z bakterijami fekalnega izvora.

Rastlinske čištilne naprave (RČN) posnemajo samočistilno sposobnost močvirskih sistemov s fizikalnimi in biokemijskimi procesi kot so aerobna in anaerobna razgradnja, filtracija, sedimentacija in adsorpcija ter zagotavljajo učinkovito čiščenje organskih snovi, dušikovih spojin in fosfatov, težkih kovin in drugih strupenih snovi, ki nastajajo v gospodinjstvih ter kmetijski dejavnosti. Praviloma delujejo gravitacijsko, brez strojne in električne opreme, tako da se voda pretaka preko dveh zaporednih bazenov izoliranih s folijo, napolnjenih s substratom in zasajenih z različnimi vlagoljubnimi rastlinami. Voda najprej priteče v zadrževalnik, kjer se zadržijo grobi delci, od tu naprepa v prvo gredo rastlinske čištilne naprave, ki jo imenujemo tudi filtrirna greda. Tu se



*Slika 22: Spodnja plast v RČN je iz proda, skozenj teče voda in se čisti. Na sliki je gradnja RČN v Motovilcih. (foto A. Vovk Korže, 2006).*



odstranijo še vsi ostali suspendirani delci. Voda teče naprej v čistilno gredo, kjer poteka največji del čiščenja in se dokončno očisti. Prečiščena voda iz RČN dosega predpisane normative in se jo lahko odvaja v okolje, lahko pa jo zbiramo in uporabimo za zalivanje zelenic, pranje avtomobilov, sanitarno vodo, za gašenje požarov ali jo zbiramo v okrasnem bajerju.

RČN je naravna, za njeno delovanje ni treba dovajati energije (razen če ni naravnega padca terena). Posnema delovanje samočistilnih procesov v močvirjih. Voda iz gospodinjstva je skozi glavni odtok po cevi speljana v manjši zadrževalnik, od tam pa pod površjem nadaljuje skozi sistem zaporednih gred. Na koncu prečiščevalnega procesa se lahko zbira v zbiralniku ali odteče v okolje. Prečiščevanje odpadne vode opravijo posajene vlagoljubne rastline in naravni mikroorganizmi, ki se naselijo pod površjem.



Slika 23: RČN se vklaplja v pokrajino in opravlja pomembno vlogo čiščenja vode – Sv. Tomaž pri Ormožu (foto A. Vovk Korže, 2006).

## 6.6. RČN za čiščenje izvira pitne vode

Pitna voda kot osnovna naravna dobrina je tako v svetu kot pri nas pogosto onesnažena, kar vpliva na zdravje ljudi in živali. Mejne vrednosti nitratov, pesticidov in težkih kovin so marsikje presežene, pogosto je tudi mikrobiološko onesnaženje. Kljub prenehanju ali zmanjšani uporabi pesticidov v kmetijstvu, bodo njihove vrednosti v pitni vodi še nekaj časa ostale visoke, saj ima večina pesticidov dolge razpolovne dobe. Poleg tega se nitrati v človeškem telesu reducirajo v nitrit, ki tvori različne kancerogene spojine.

Zaradi omenjene problematike se vse bolj večja potreba po kondicioniranju (čiščenju) pitne vode. Pri tem so nam na voljo so številni kemijski in fizikalni postopki: kloriranje, ozoniranje, ionske izmenjevalne kolone, različni načini filtracije, ipd. Pomanjkljivost teh postopkov ni le v visoki ceni, ampak pogosto tudi spremenijo kemijsko strukturo vode, v vodo je pogosto potrebno dodajati različne kemikalije ali pa se le-te ob postopku čiščenja v vodo sproščajo.

RČN se navadno uporabljajo za čiščenje komunalnih in izcednih voda, saj njihova enostavna tehnologija omogoča sonaravno, učinkovito in poceni čiščenje. V zadnjem času pa se razvija tudi uporaba RČN za čiščenje pitnih voda. S prilagoditvijo rastlin, dimenzij in pretokov skozi RČN lahko omogočimo odstranjevanje mikrobiološkega onesnaževanja iz pitnih voda, pa tudi odstranjevanje pesticidov, nitratov in težkih kovin, ki se vežejo v rastlinsko biomaso.

Čiščenje pitne vode z RČN je zlasti primerna metoda za manjše vodooskrbne sisteme, ki so hkrati v Sloveniji tudi najbolj obremenjeni in si ne morejo privoščiti dragih konvencionalnih metod čiščenja. Z RČN bi omogočili ustrezno pitno vodo več ljudem in jim s tem dvignili kakovost življenja.



Slika 24: Rastlinska čistilna naprava za čiščenje pitne vode v Rečici (Vir: Arhiv podjetja Limnos, 2005).

## 6.7. Ekoremediacije za čiščenje zemljine

Zemlja je naravni vir, ki je iz vidika človeškega življenja neobnovljiv, če se degradira ali je prst odnešena, se ne more v kratkem času obnoviti. Poleg erozije zemljo uničujejo tudi različni onesnaževalci – organskimi in anorganskimi, ki onemogočajo njeno uporabo v kmetijski namene. Klasični postopki čiščenja obsegajo fizikalno in kemijsko obdelavo zemlje, ki je običajno finančno zahtevna, poleg tega pa spremeni kemijske in fizikalne lastnosti zemlje.

Kot učinkovita, poceni in okolju prijazna metoda se v zadnjem času vse bolj uveljavlja čiščenje zemlje s pomočjo rastlin, imenovano tudi fitoremediacija. Za nekatere rastline je znano, da lahko vežejo velike količine anorganskih onesnaževalcev in so zato še posebej primerne za čiščenje zemlje. Z uporabo rastlin lahko iz zemlje odstranimo pesticide, gnojila, kovine, topila, olja, eksplozive, poliaromatske ogljiko-vodike, trikloroetilene, PCBje, ...

Rastline onesnaževalce bodisi vežejo v lastno biomaso, bodisi jih razgradijo (same ali s pomočjo mikroorganizmov) ali pa jih le zadržujejo v sferi korenin in preprečijo njihovo nadaljnje širjenje.

Glede na vrsto onesnaževalca in njegovo biološko dostopnost, tip tal in rastne razmere je potrebno izbrati primerno rastlino ali skupino rastlin. Največkrat so zaradi hitre rasti v uporabi topoli in vrbe, dobri akumulatorji so tudi trave in rastline iz družine križnic (*Brassicaceae*).

Rastline posadimo po kontaminiranem območju in ko zrastejo jih običajno požanje-mo/posekamo. Nastalo biomaso lahko pod ustreznimi pogoji uporabimo v energetske namene, možno je tudi kompostiranje in reciklaža kovin. Glede na količino onesnaženja se postopek zasadnje z rastlinami večkrat ponovi. Ko je zemlja očiščena, pa jo lahko uporabimo v zelene namene.



Slika 25: Zemljišče poraščajo rastline, ki čistijo zemljišče in omogočajo kontrolirano odstranjevanje onesnaževanja (Arhiv podjetja Limnos).

## 6.8. Vegetacijske bariere

Vegetacijske bariere iz drevesnih vrst lahko v prostoru opravljajo tudi pomembno vlogo fizičnih preprek v izogib škodljivega in/ali nezaželenega delovanje vetra, hrupa, prahu, smradu in ostalih aerosolnih spojin. Neredko se tem ERM funkcijam pridruži še estetski krajinski vidik, saj so bariere najpogosteje iz kultiviranih ali avtohtonih rastlin, zasajenih po sadilnem vzorcu na meji med problematično lokacijo in njeno okolico.

Pri tovrstni ERM uporabi rastlin je pomembno, da je bariera gosta, dovolj visoka (tudi do 5 m in več) ter zelena vsaj v ciljnem delu leta. Pri izbiri rastlin za ciljni namen je tudi zelo pomembno, da se uporabijo take, ki imajo visok tolerančni prag (ustrezno genetsko predispozicijo) za moteč ekološki dejavnik, ter da so naravno odporne na biotske dejavnike (bolezni, škodljivce ter konkurenco podrasti).

Za normalno delovanje je še pomembno, da izbiro rastlin, spremljanje in usmerjanje njihovega kasnejšega uspevanja prilagodimo lokalnim abiotskim dejavnikom, pri čemer velja izpostaviti naslednje: tla (t.j. zemljine, katere je, če jih je premalo, potrebno predhodno pridobiti), hranila (vsaj prva leta jih je potrebno dodajati), temperatura, voda in veter.

Odvisno od intenzitete ekološkega dejavnika in razpoložljivega prostora se rastline sadi v eni ali v več sadilnih vrstah. Neredko so jakosti hrupa in vetra na zavetrni strani vsaj prepolovljene. Ob intenzivnem rastlinskem izločanju čiste vode ter kisika v ozračje, je v okolici bariere znatno znižan tudi smrad, prah ter ostale antropogene spojine v ozračju ( npr. razpršena zaščitna sredstva ter hlapljiva hranila). Mnogo nezaželenih kemikalij najde pot tudi v tla pod rastlinami, saj se vežejo na roso, oziroma se nalagajo na liste ter kasneje spirajo z dežjem v tla, kjer so podvržene naravnemu razkroju.



*Slika 26: Vegetacijske bariere imajo pomembno protihrupno in protiprašno funkcijo (Arhiv podjetja Limnos, 2005).*

## 6.9. Ekoremediacije za ohranjanje mokrišč

Mlake in lokve so antropogena sladkovodna mokrišča, ki so pomembni življenjski prostori za rastline in živali. So zadrževalniki vode, vodo prečiščujejo, povečujejo biološko raznovrstnost in so pomembne tudi kot kulturna dediščina. Vse take stoječe vode na določenem območju so povezane v mrežo.

Poleg napajanja živine je voda iz lokev/mlak služila še za druge namene:

- namakanje njiv,
- gašenje požarov,
- pranje perila,
- kot vir pitne vode,
- v posebno veselje pa so bile otrokom, ki so v njih plavali ali se igrali z vodo in blatom.



V lokvah/mlakah so lahko prisotne plavajoče, zakoreninjene rastline, ki segajo nad površino vode, in potopljene višje rastline. S svojo funkcijo prispevajo k samočistilni sposobnosti:

- izboljšajo pogoje za sedimentacijo suspendiranih delcev,
- predstavljajo površino, na katero se naselijo mikrobi (ki so poglavitni nosilci čiščenja predvsem dušikovih spojin),
- privzemajo hranilne in strupene snovi,
- uvajajo kisik v koreninsko cono, kar omogoča aerobno razgradnjo organskih snovi in nitrifikacijo,
- ustvarjajo življenjski prostor za druge organizme.



*Slika 27: Stoječa voda ima izjemno pufersko sposobnost, kar izkoriščamo za čiščenje voda (foto Ž. Remec, 2005).*

## 7. EKOREMEDIACIJE V SLOVENSKEM KMETIJSKEM OKOLJSKEM PROGRAMU

---

Strategija razvoja slovenskega kmetijstva je že v letu 1993 opredelila glavne usmeritve delovanja države na področju kmetijstva in zajela prehransko varnost, ohranjenost poseljenosti podeželja, varovanje kmetijskih potencialov, povečanje konkurenčne sposobnosti kmetijstva ter zagotavljanje paritetnega dohodka.

Osnovni programski dokument varstva okolja je Nacionalni program varstva okolja, ki s svojimi usmeritvami zagotavlja izboljšanje stanja okolja kot omejitvenega in spodbujevalnega dejavnika razvoja. Bistveni element programa je vpetost okoljske komponente in načel trajnostnega razvoja v programe posameznih sektorjev.

### 7.1. Kmetijstvo in okolje

Skupna kmetijska politika je bila ena od pomembnih gonilnih sil intenzifikacije in specializacije kmetij v EU. Spreminjanje pašnikov v orno zemljo, opuščanje meja polj in obsežna uporaba gnojil in kemikalij so pripeljali do resnega upada biotske raznovrstnosti in do povečanega onesnaževanja voda, prsti in zraka zaradi kmetijske dejavnosti.

V Sloveniji se problemi na področju kmetijstva in okolja nanašajo predvsem na:

opuščanje košnje (samo kmetovanje ponavadi ne povečuje biotske pestrosti) in posledično zaraščanje, kar prispeva k propadu kmetijske krajine, nadaljnji marginalizaciji teh območij v gospodarskem, kulturnem in socialnem pogledu ter zmanjševanju biotske pestrosti,

intenzivno kmetovanje na ravninskih območjih povzroča nevarnost onesnaževanja pitne vode in tal, zaradi česar so ta območja v daljšem časovnem obdobju podvržena degradaciji in onesnaževanju naravnih virov, kakor tudi zmanjševanju pestrosti živalskih in rastlinskih vrst.

Tako se problemi, ki izhajajo iz živinorejske proizvodnje, nanašajo predvsem na onesnaževanje voda z nitrati in fosfati. V poljedelski in vrtnarski proizvodnji pa potencialno nevarnost za okolje predstavljajo: onesnaževanje voda z nitrati in pesticidi, degradacija in zbijanje tal, zmanjšanje naravne rodovitnosti tal ter neustrezni posegi v zemljiško strukturo.

Na področjih intenzivne kmetijske rabe se spreminja tudi pokrajina. Živinoreja, poljedelstvo, namakanje in regulacija vodotokov obremenjujejo naravne habitate tako, da spreminjajo naravno ravnotežje in potencialno zmanjšujejo biotsko pestrost.

### 7.2. Slovenski kmetijski okoljski program (SKOP)

Na področju varovanja okolja zelo pomembno vlogo igra prav uveljavljanje sonaravnih načinov kmetovanja, ki z upoštevanjem okoljskih, socialnih in proizvodnih

funkcij kmetijstva prispevajo k ohranjanju okolja in ekološkega ravnotežja ter poseljenosti in kultiviranosti krajine.

Ker je bilo kmetijstvo prepoznano kot pomemben obremenjevalec iz razpršenih virov, se je kot odgovor na to pojavil tako imenovani Slovenski kmetijsko-okoljski program (SKOP), katerega namen je:

- popularizacija kmetijske pridelave, ki bo ustrezala potrebam potrošnikov ter varovala zdravje ljudi,
- zagotavljanje trajnostne rabe naravnih virov in
- ohranjanje biotske pestrosti ter značilnosti slovenske krajine.

SKOP podpira kmetijstvo v njegovi okoljski funkciji in predstavlja akcijski program ob izvedbi programa reforme slovenskega kmetijstva, ki kmetijstvo hkrati prilagaja tudi zahtevam varovanja okolja v EU.

SKOP je razdeljen na tri osnovne skupine, ki določajo naravo in vsebino ukrepov neposrednih plačil:

- I. skupina: zmanjšanje negativnih vplivov kmetijstva na okolje,
- II. skupina: ohranjanje naravnih danosti, biotske pestrosti, rodovitnosti tal in tradicionalne kulturne krajine,
- III. skupina: varovanje zavarovanih območij.
- V IV. skupino sta vključena izobraževanje in promocija, ki sicer nista zasnovana kot ukrepa neposrednih plačil.

Vsi ukrepi SKOP-a so skladni s principi trajnosti in sonaravnosti. Kot dopolnitev k ukrepom SKOP-a, lahko uporabimo ekoremediacijske metode. Z njimi lahko zmanjšamo in odpravljamo posledice kmetijskega onesnaževanja.

### **7.3. Z ekoremediacijami do uresničitve ciljev SKOP-a**

SKOP podpira kmetijstvo v njegovi okoljski funkciji in predstavlja akcijski program ob izvedbi programa reforme slovenskega kmetijstva, ki kmetijstvo hkrati prilagaja tudi zahtevam varovanja okolja v EU.

V mnogih primerih se program nanaša na ohranjanje specifičnih vrednot slovenskega podeželja, kot so tradicionalno kmetovanje in s tem povezano ohranjanje kulturne dediščine in tipičnih slovenskih krajin. Posebnega pomena je ohranjanje pestrosti živalskih in rastlinskih vrst, ki jo pogojuje prav raznolikost habitatov na območju Slovenije. V preteklem obdobju so se mnogi biotopi ohranili prav zaradi oddaljenosti od večjih razvojnih središč ali pa uporabe naravi prijaznih oblik gospodarjenja na kmetijah. Tako je mogoče na podeželju srečati nekatere enkratne vrste živali in rastlin, ki se ohranijo samo v posebnem okolju ekstenzivno obdelanega podeželja.

Ukrepi SKOP se načrtujejo in izvajajo v skladu s principi trajnosti in sonaravnosti ter upoštevajo usmeritve s področja varovanja okolja. Tako so najpomembnejši cilji za Slovenijo:

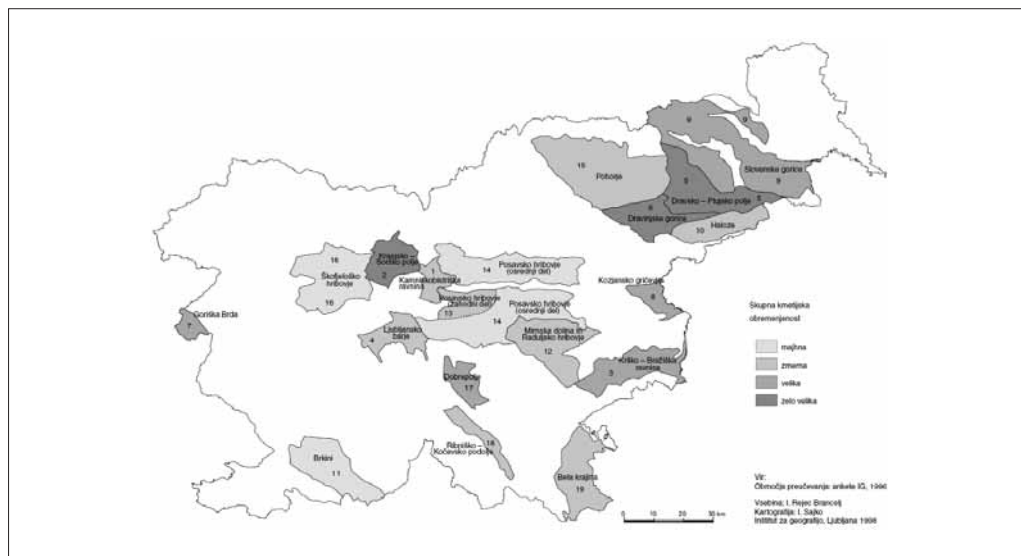
- izboljšanje življenjskega standarda na podeželju,
- ohranjanje poseljenosti s kmetovanjem na okolju prijazen način,
- varovanje tradicionalne podeželske krajine,
- ohranjanje rodovitnosti tal z okolju prijazno pridelavo in predelavo,
- varovanje okolja,
- izboljšanje kakovosti virov pitne vode in
- ohranjanje biodiverzitete.

Z ERM lahko odlično dopolnujemo katerikoli ukrep SKOP, saj obnova razvrednotenih ekosistemov z ekoremediacijami pomeni poleg stabilnejših naravnih sistemov tudi boljše stanje naravnih elementov v bivalnem okolju, kar izboljšuje kvaliteto življenja človeka in drugih živih bitij.



## 8. EKOREMEDIACIJE V PODRAVJU

Za Dravsko polje je značilna povečana kmetijska obremenjenost, velika vodna in nizka reliefna ranljivost. Obdelovalne površine zahtevajo intenzivno kmetijsko obdelavo in z njo povezano veliko porabo organskih in mineralnih gnojil ter zaščitnih sredstev, kar se posledično kaže v onesnaženosti kmetijske zemlje in voda.



Slika 28: Skupna kmetijska obremenjenost pokrajin v Sloveniji leta 1996 (Rejec Brancelj, V: Geografski vestnik 71, 1999, str.145).

Na območju Dravskega polja je bilo opravljenih le malo študij onesnaženosti tal. Verjetno najboljše raziskava je bila opravljena leta 1992 v okviru monitoringa onesnaženosti tal in vegetacije v Sloveniji, ki so jo opravili na Oddelku za pedologijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Pri zbiranju analiz in podatkov o prsti, študij ranljivosti okolja na Dravskem polju, so bili upoštevani/uporabljeni različni regionalni razvojni programi posameznih občin in kmetijskih služb ter projekti na to temo. Različne analize in programi niso omejeni le na območje Dravskega polja, temveč obravnavajo Dravsko in Ptujsko polje kot celoto, v nekaterih projektih je zajeto celotno Podravje oziroma Spodnje Podravje s Prlekijo.

### 8.1. Obremenjenost prsti na Dravskem polju

Kmetijsko gozdarski zavod Ptuj - Kmetijsko pospeševalna služba na Ptujju je posredovala izvide analiz tal njivskih območij na posameznih kmetijah. Podatki ne zajemajo celotnega Dravskega polja, temveč le tiste občine, ki spadajo pod Ptujsko regijo. Kmetje sami prinašajo vzorce prsti v laboratorij, kjer opravijo analizo vsebnosti hranil po Al metodi. Vzorce analizirajo le za njivske površine, ugotavljajo pa založenost

tal z fosforjem, kalijem, delež organske snovi in pH. Na podlagi teh analiz določijo stopnjo založenosti tal, kmetom pa svetujejo in dajejo navodila glede gnojenja tal in izdelajo načrte za gnojenje in gnojila.

Izvidi analize tal v vasi *Skorba* so pokazali, da na tem območju v večini primerov prevladujejo njivske površine, kjer je založenost s fosforjem in kalijem prekomerna. Organska snov v prsti v povprečju predstavlja 2,7% (srednje humusna), prst je kislá do slabo kislá (pH 5,3-6,9).

Prsti na območju *Draženc* so močno kislé do slabo kislé (pH znaša med 5,0-6,0), organska snov predstavlja med 2,6% do 3,0% delež, založenost s fosforjem in kalijem je v večini primerna, ponekod prekomerna.

Njivske površine na območju *Hajdoš* imajo pH med 6,5 in 7,0, kar pomeni, da so slabo kislé do nevtralne. Organska snov predstavlja v povprečju 4,1% delež (humusne prsti). Kar se tiče založenosti s fosforjem in kalijem veljajo popolna nasprotja. Če je prst slabo založena s fosforjem, potem je založenost s kalijem prekomerna in obratno.

Prsti v vasi *Pobrežje* so kislé (pH 5,0 do 5,9), založenost z kalijem in fosforjem je v večini primerna, izjemoma prekomerna, delež organske snovi znaša 2,8%.

Analize tal v vaseh *Sela* in *Apače* so pokazale, da organska snov zajema 3,9%, tla so torej srednje humusna, pH pa se giblje med 4,4 (močno kislé) in 5,7 (kislé). Tudi tukaj veljajo nasprotja v založenosti s fosforjem in kalijem, če je prekomerna založenost s kalijem, potem za fosfor velja slaba založenost.

Za *Kungoto* v povprečju velja primerna založenost s fosforjem in kalijem, ki na nekaterih zemljiščih prehaja v prekomerno založenost, prsti so kislé, s 3,7% deležem organske snovi.

Iz podatkov Kmetijsko svetovalne službe Ptuj, *Agrokarte* iz leta 1991 je razvidno, da je na območju Dravskega polja približno 65% kmetijskih zemljišč izoblikovanih na prodih in peskih, 32% pa na ilovicah in glinah. Glede primernosti za kmetijsko proizvodnjo so tla na prodih in peskih razporejena v 2. in 1. kategorijo, kjer je distrični ranker (ugodne prsti za kmetijstvo), 1. in 2. kategorijo (rjava tla), ter 2., 3., 4., 5. in 6. kategorijo na obrečnih tleh. Tla na ilovicah in glinah so razporejena v 4. kategorijo (otežkočena kmetijska raba tal). Prevladuje mešan tip kmetovanja rastlinska pridelava-živinoreja (perutninske, prašičerejske farme). Živinoreja z osrednjega Dravskega polja vse bolj izginja. V kmetijski rabi prevladujejo okopavine in žita, prevladujoče njive s sladkorno peso, bučami, krompirjem, zelenjavo ter krmnimi rastlinami, koruzo, pšenico in ječmenom.

Podatki iz leta 1990 kažejo, da so na njivah in trajnih nasadih največ uporabljali naslednja zaščitna sredstva: fungicide, herbicide in insekticide. Čedalje bolj so uporabljali sredstva, ki se v tleh hitro razgradijo in so za okolje manj agresivna. Za gnojenje so porabili največ mineralnih gnojil, sledijo jim organska gnojila. Značilno je, da nastajajo razlike v hektarskih pridelkih med družbenim in zasebnim sektorjem, predvsem zaradi v povprečju slabšega gnojenja, počasnejše menjave semen in pomanjkljivega strokovnega znanja v zasebnem kmetijstvu (*Agrokarta* 1991).

V okviru projekta **Možnosti regionalnega in prostorskega razvoja Spodnjega Podravja s Prlekijo** so bile izvedene študije o pedološki podlagi kot osnovi za kmetijsko rabo tal, geoekologiji, kmetijskem obremenjevanju okolja in ranljivosti

okolja. Proučevanje teh virov je pokazalo, da je prevladujoč tip prsti distrični ranker na nekarbonatnem rečnemrodu, delno so razvite tudi distrične rjave prsti. Oba tipa sodita v 1. in 2. kategorijo (njive), k čemur pripomore reliefna lega, fizikalne in kemične lastnosti prsti, ki jih dodatno izboljšujejo z agrokemičnimi posegi. Neposredno ob Dravi so ilovnato peščene prsti, plitve in karbonatne, na peščeno prodnih nanosih tudi obrečne, karbonatne, srednje globoke in globoke. Zaradi prepustnosti za vodo se hitro osušijo, nimajo naravne sposobnosti zadrževanja hranil in so primerne za travnike in loge gozda. Kar se tiče vnosa energije v prsti, znaša le ta preko mineralnih gnojil med 30 in 50% (več kot 70% je dušičnih gnojil). Gnojenje za reprodukcijo rodovitnosti je nujno zaradi odnašanja hranilnih snovi s spravilom pridelkov. Problem pri uporabi gnojil je v pregojevanju, uporabi se več gnojil, kot jih potrebujejo rastline. Neuporabljen del (zlasti mobilni nitrati - dušik) preide preko pronicanja vode skozi tla v podtalnico. Na povečan delež nitratov vplivajo tudi živalske farme (velike količine gnojnice, izhajanje amoniaka). Vsa agrotehnika na Dravskem polju se mora podrejevati varovanju kvalitete podtalnice (je vodozbirno področje), s čemer je omejevana uporaba pesticidov, organskih gnojil in mineralnega dušika (Vovk, 1996c).

*Študija kmetijskega obremenjevanja okolja* kaže na to, da so že dlje časa znani podatki o tem, da je podtalnica na prodnih ravninah Dravskega polja prekomerno onesnažena z nitrati. Najmanj jih vsebujejo površinske vode, tako tekoče (potoki, reke) kot stoječe (glinokopi, ribniki, ojezerjene gramoznice). Razširjenost nitratov je razumljiva glede na to, da prevladuje kmetijska raba tal, saj so prodne ravnine najizrazitejše agrarne pokrajine, kjer so obdelovalne površine sklenjene in najobsežnejše, drugih tal, npr. gozda je malo. Tudi struktura kmetijstva in s tem poraba mineralnih gnojil je tukaj dokaj homogena. Vendar prekomerna onesnaženost podtalnice z nitrati ni toliko le posledica samega kmetijstva, kolikor je premalo ustrezne rabe gnojil in preveč zanemarjenega okoljevarstvenega razvoja teh pokrajin nasploh. To se kaže v neurejenih kanalizacijah, čiščenju komunalnih odpadkov, v premalo urejenem deponiranju komunalnih odpadkov, v prekomerni onesnaženosti tekočih voda. Problematika nitratov se ne omejuje le na podtalnico, temveč tudi na tekoče vode. Te so zaradi hitrejšega obnavljanja manj izpostavljene kot podtalnica. (Poleg tega so kmetijskemu onesnaževanju v celoti izpostavljena, kljub sklenjenosti je podtalnica z nitrati različno onesnažena. – ni jasen pomen à preoblikuj ali vrzi ven) Vzroki so v različnih naravnih osnovah in družbenih razmerah, kajti kmetijstvo je s posestno in parcelno razdrobljenostjo vir številnim razlikam, k temu pripomorejo še agrarna in druga naselja ter alohtoni vplivi iz obrobja zaradi dotekanja različno onesnaženih površinskih in drugih voda (Radinja, 1997 – strani v vire).

*Iz študije ranljivosti okolja* na Dravskem polju izhaja, da je to območje glede podtalnice ocenjeno kot kritično ranljivo zaradi nizke regeneracijske in nevtralizacijske sposobnosti podtalnice (izraz podtalnica bi raje uporabljala zato, da je po celem poglavju usklajeno). Samočistilne sposobnosti vodotokov so nizke. Območje je zelo obremenjeno z gustom poselitvijo in kmetijstvom (prašičerejska farma Draženci). Vodno obremenjevanje predstavljajo številni industrijski obrati na Ptuju in Kidričevem ter odlagališča odpadkov; gramoznice (Brečko, 1996).

Končna *ocena stanja prsti* oz. regeneracijskih in nevtralizacijskih sposobnosti prsti na Dravskem polju je nizka, predvsem zaradi reakcije prsti (močno kislá do kislá), nizke kationske izmenjalne kapacitete in majhnega deleža težkih prsti. Dravsko polje ima najvišjo oceno celotne integralne obremenitve (območje intenzivnega poljedelstva). Glavna terasa Dravskega polja je poleg intenzivnega poljedelstva obremenjena še z usmerjenimi živinorejskimi obrati, proizvodnimi obrati in prometom, hkrati so samočistilne sposobnosti prsti nizke. Skupno oceno ranljivosti prsti določa ranljivost prsti za onesnaževanje, degradacijo, dodatni dejavnik je naravna ogroženost (poplave). Ranljivost prsti je odvisna od njenih samočistilnih sposobnosti, fizikalnih in kemičnih lastnosti, degradacija prsti pa je rezultat vseh naravnih procesov in družbenih dejavnosti, ki onemogočajo normalen potek pedogenetskega procesa, katerega kazalci so: delež površin z intenzivno erozijo, velikost sklenjenih intenzivnih kmetijskih površin, delež površin intenzivnega kmetijstva, industrije, prometa in poselitve (Brečko, 1996).

Prsti so pod pritiskom intenzivne kmetijske rabe, visok je delež pozidanih površin. Glavna terasa Dravskega polja je kritično ranljiva, Logi ob Dravi so zaradi nizkih samočistilnih sposobnosti močno, prekomerno ranljivi za onesnaženje (plitve, skeletne prsti). Prst predstavlja določen omejitveni dejavnik (naravne razmere, človekova dejavnost v prostoru) in zahteva poseben režim varovanja pred dodatnimi velikimi obremenitvami. Območje je preobremenjeno predvsem z intenzivnim kmetijstvom, ki povzročajo spremembe lastnosti prsti, dodatno obremenjevanje predstavlja gnojenje, zaščitna sredstva in destruktivni geomorfološki procesi. V manjši meri pomenijo dodatno obremenjevanje še naselja, promet in industrija. Prst je močan omejitven dejavnik, zato je potreben najstrožji režim varovanja (Brečko, 1996).

Za Dravsko polje velja, da onesnaženje podzemnih voda s presežki hranil iz kmetijstva predstavlja problem tam, kjer so kmetijske površine v tesnem stiku s plitvo ležečimi podzemnimi vodami in je pridelava intenzivna. Raziskave onesnaženosti tal so pokazale, da so dovoljene vsebnosti težkih kovin (cink, kadmij, svinec) presežene v okolici industrijskih središč (okolica Maribora), vendar so v tleh v nizkih koncentracijah. Organske nevarne snovi v tleh so v nizkih koncentracijah na območjih intenzivne kmetijske pridelave (Dravsko-Ptujsko polje) zaradi antropogenega vnosa. Prisotne so tudi povečane vsebnosti DDT in njegovih metabolitov, alaklora in triazinskih herbicidov. Kar se tiče gnojenja, porabe mineralnih in živinskih gnojil ter pesticidov, so ugotovitve podobne oziroma identične ugotovitvam prej opisanih analiz.

## 9. PRIMERI ERM NA DRAVSKEM POLJU

### 9.1. Velika Nedelja

RČN v Veliki Nedelji (v bližini Ormoža) je bila izgrajena leta 2000. Namenjena je čiščenju komunalne odpadne vode iz naselij za 400 PE. Večinoma gre za gospodinjske odpadne vode, ki vsebujejo nitrate, nitrite, amoniak ter maščobe.

RČN zavzema 900 m<sup>2</sup>. Sestavljajo jo greznica, štiri grede (dve vertikalni – čistilni gredi, polirna greda in kompostna greda) in aeracijska laguna. Zraven je izgrajena tudi kompostna greda s površino 60 m<sup>2</sup>, kamor se prečrpava odpadni mulj. Prečiščena voda iz RČN se na koncu zbira v laguni, kjer se še dodatno očisti. RČN je zasajena z navadnim trstom, v aeracijski laguni pa vodne hijacinte.



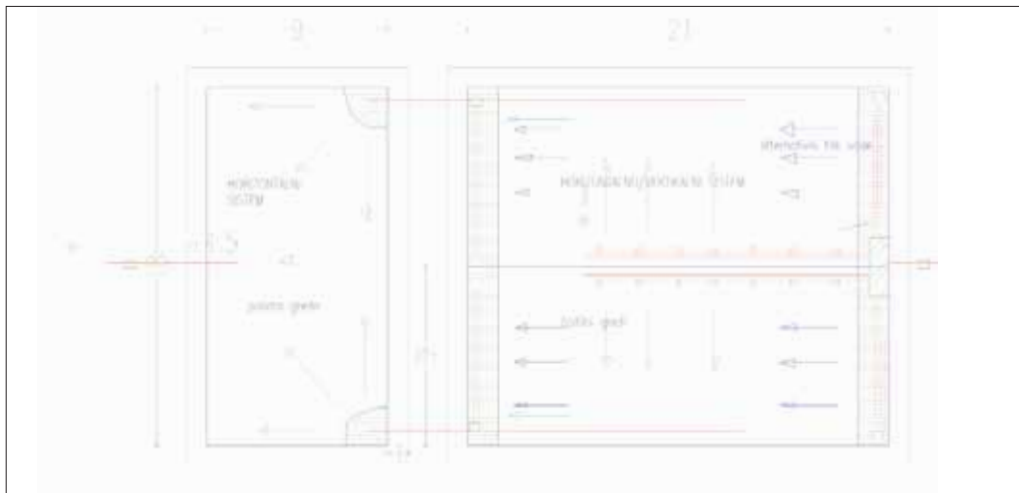
Slika 28: Rastlinska čistilna naprava za čiščenje komunalnih odpadnih voda iz naselja Velika Nedelja (Vir: Arhiv podjetja LIMNOS)

### 9.2. Sveti Tomaž

RČN v naselju Sv. Tomaž (v bližini Ormoža) je bila izgrajena leta 2000. Namenjena je čiščenju gospodinjskih odpadnih voda in odpadnih voda iz kmetijske dejavnosti. Obremenitev RČN je 250 PE.

RČN zavzema površino 700 m<sup>2</sup>. Sistem gradijo: dvostopenjski stožčast usedalnik, filtrirna greda z velikostjo 9 x 18 m, čistilni gredi z velikostjo 21 x 9 m in polirna greda z velikostjo 9 x 18 m. Globina filtrirne grede je 0,6 m, čistilne grede 0,8 m in polirne grede 0,9 m. Naklon gred je 1 %, substrat so različne frakcije peska. Filtrirna greda je zasajena s šaši in ločjem, čistilni gredi s trsjem in polirna greda z ločjem.





Slika 29: Shema rastlinske čistilne naprave za čiščenje komunalnih odpadnih voda in odpadnih voda iz kmetijske dejavnosti v naselju Sv. Tomaž (Vir: Arhiv podjetja LIMNOS).



### 9.3. Središče ob Dravi

RČN v Središču ob Dravi je bila izgrajena leta 1991. Namenjena je čiščenju tehnoloških in fekalnih odpadnih voda iz prehrambeno-predelovalnega obrata Gosad (Droga-Portorož). Odpadne vode imajo nizek pH, so močno zasoljene in visoko organsko obremenjene.

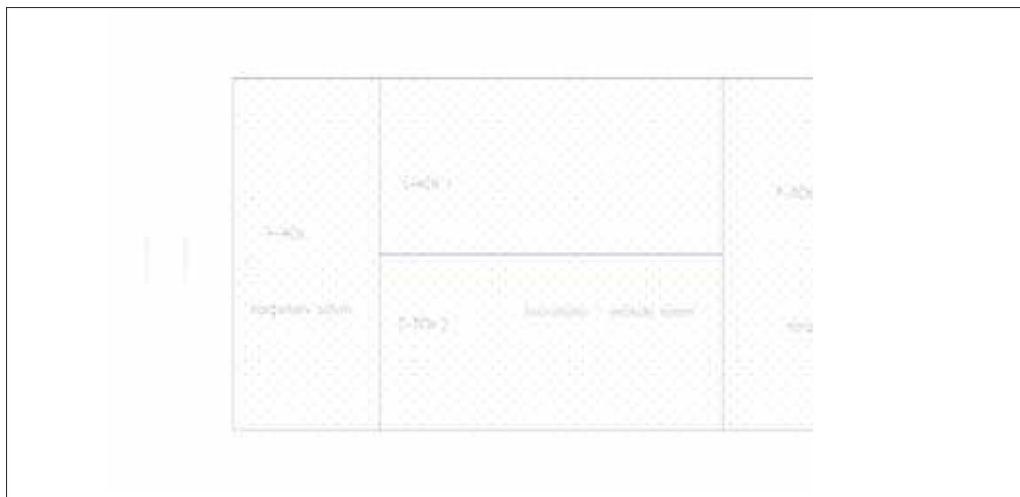
RČN zavzema površino 80 m<sup>2</sup>. Sestavljata jo dve gredi in korito z apnenčastim peskom. Površina vsake grede je 8 x 5 in globina 0,6 m. Prva greda je razdeljena v dve podenoti. Substrat prve grede je mešanica peska, grobega peska, mivke in zemlje v razmerju 6:2:1:1. V drugi gredi je substrat mešanica peska (70 %), mivke (20 %) in zem-



lje (10 %). Prva gred je v prvi podenoti zasajena z *Juncus inflexus* (sivozeleno ločje) in v drugi podenoti s *Carex gracilis* (ostri šaš). V drugi gredi je zasajen *Phragmites australis* (navadni trs).



Slika 30: Izgradnja rastlinske čistilne naprave za čiščenje odpadne vode iz živilsko-predelovalne industrije v Središču ob Dravi (Vir: Arhiv LIMNOS)



Slika 31: Shema rastlinske čistilne naprave za čiščenje odpadne vode iz živilsko-predelovalne industrije v Središču ob Dravi (Vir: Arhiv podjetja LIMNOS).

## 9.4. Izcedne vode iz Ljutomerske deponije

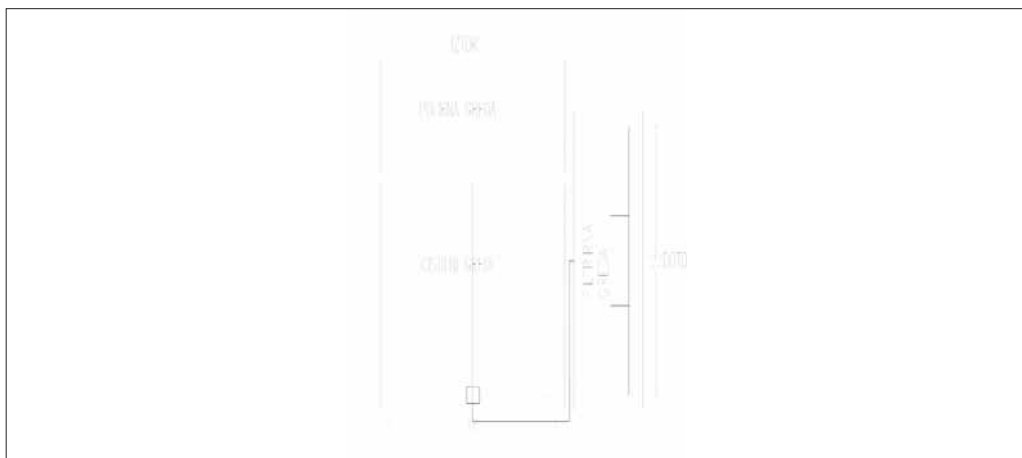
Odlagališče komunalnih odpadkov Ljutomer se nahaja na lokaciji opuščene glinokopa in ima dno vkopano v glinast material. Pod plastjo glinastega materiala se nahajajo izcedne vode, podtalnica se najverjetneje nahaja globlje. V deponijsko telo

pritekajo padavinske oz. meteorne vode in površinske vode, ki se stekajo z robov samega odlagališča. Vode so deloma ostajale v deponijskem telesu, deloma pa odtekale po Z jarku skupaj z izcednimi vodami v mestno kanalizacijo, ki se ne zaključi s čistilno napravo, temveč se steka v reko Ščavnico.

Za preprečevanje tega onesnaževanja je bila leta 2000 zgrajena rastlinska čistilna naprava za čiščenje izcedne vode s skupno površino 600 m<sup>2</sup>, ki bo zagotavljala očiščenje izcednih voda do stopnje kot jo zahtevajo predpisi za izpust v kanalizacijo. Sestavljena je iz zadrževalno kompenzacijskega bazena (20 m<sup>3</sup>), filtrirne grede (7,5 x 20 m), dveh čistilnih gred (vsaka 15 x 10 m), polirne grede (7,5 x 20 m) in akumulacijskega bazena. Skozi filtrirno in polirno gredo se voda pretaka horizontalno, skozi čistilni gredi pa vertikalno. Filtrirne in čistilne grede so napolnjene s peskom, polirna greda pa s peskom in zemljo; vse grede so zasajene z navadnim trstom (*Phragmites australis*).



Slika 32: Shema rastlinske čistilne naprave za čiščenje izcednih voda iz deponije Ljutomer (Vir: Arhiv LIMNOS)



Slika 33: Shema RČN za deopnijo v Ljutomeru (arhiv podjetja Limnos, 2005).

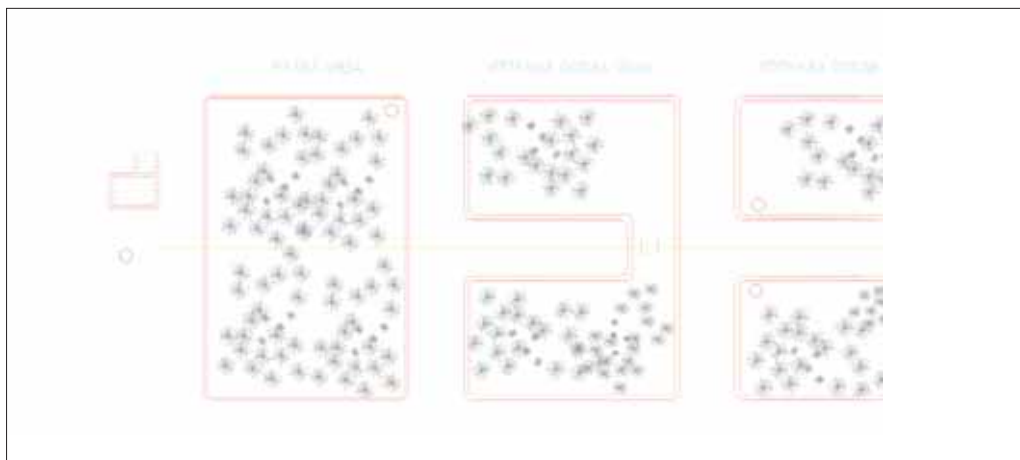
## 9.5. Sonarna sanacija deponije Dobrava (Ormož)

Odlagališče komunalnih odpadkov Dobrava leži v bližini virov pitne vode, reke Drave in meje s Hrvaško. Ker so viri pitne vode v neposredni bližini odlagališča, nekontrolirano onesnaževanje z izcednimi vodami ogroža zdravje ljudi. Za zaščito vodnih ekosistemov in obnovo degradiranih ekosistemov so se v občini Ormož odločili za sonaravno sanacijo odlagališča odpadkov Dobrava po sistemu Limnotop. Sistem Limnotop je bil vzpostavljen leta 2002.

Površina odlagališča je približno 14 000 m<sup>2</sup>, letno pa se polni s 20 400 m<sup>3</sup> komunalnih in industrijskih odpadkov. Sonaravna sanacija vključuje zasaditev drevesne vegetacije, ki deluje kot vodna bariera, rastlinske čistilne naprave za čiščenje izcednih voda



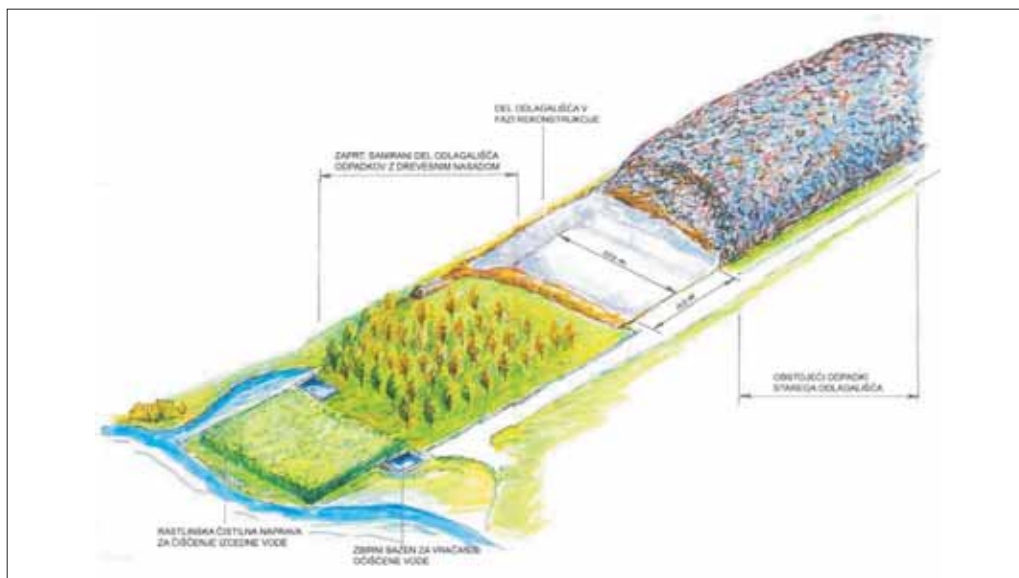
Slika 34: Sanacija deponije Dobrava in rastlinska čistilna naprava za čiščenje izcednih voda  
(Vir: Arhiv podjetja LIMNOS)



Slika 35: Shema rastlinske čistilne naprave za čiščenje izcednih voda iz deponije Dobrava  
(Vir: Arhiv podjetja LIMNOS)

in namakalnega sistema za izrabo prečiščene vode. Ker odlagališče ni nepredušno zaprto, je omogočena razgradnja odpadkov. Izcedna voda se čisti na RČN in po namakalnem sistemu vrača do drevesna vegetacije, kjer se voda porabi pri evapotranspiraciji rastlin. Na ta način je omogočen zaprt krog kroženja vode po odlagališču in preprečeno onesnaževanje vodnih virov v okolici.

Poleg zaščite vodnih virov pred onesnaževanjem, omenjeni sistem zmanjšuje emisije toplogrednih plinov, omogoča razgradnjo odpadkov, je cenovno ugoden, naravnega izgleda in ustvarja habitate za različne organizme. Rastline, ki rastejo na pokritem delu odlagališča predstavljajo biomaso, ki jo lahko porabimo v energetske namene.



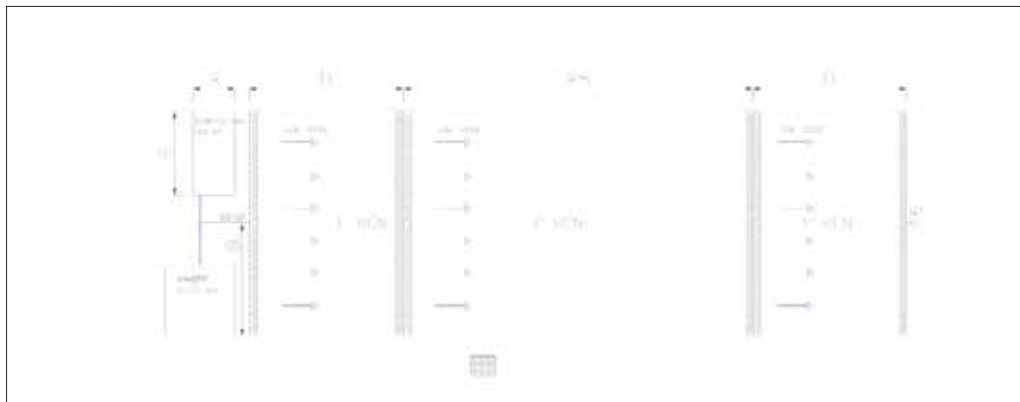
Slika 36: Shema sonaravne sanacije odlagališča odpadkov Dobrava po sistemu Limnotop (Vir: Arhiv podjetja LIMNOS)

## 9.6. Motovilci

Na RČN Motovilci (Goričko) pritekajo komunalne odpadne vode iz istoimenskega naselja. Izgrajena je bila leta 2006 in je sestavljena iz filtrirne, čistilne in polirne grede, skupne površine 770 m<sup>2</sup> kar ustreza za 300 PE. Površine posameznih gred znašajo:

- filtrirna greda: 176 m<sup>2</sup>
- čistilna greda: 400 m<sup>2</sup>
- polirna greda: 176 m<sup>2</sup>

Skupna dimenzija RČN je 16 x 50 m. Ob RČN se nahaja tudi kompostna greda, kjer se kompostira prečrpan mulj iz zadrževalnika. Kot substrat so uporabljene homogeno zmešane različne frakcije peska premerov 0-4, 4-8, 8-16 ter 16-32 mm, zasajena pa je z navadnim trsom.



Slika 37: Shema rastlinske čistilne naprave za čiščenje komunalne odpadne vode iz naselja Motovilci (Vir: Arhiv podjetja LIMNOS)

## 9.7. Rastlinska čistilna naprava za kondicioniranje pitne vode Gerlinci

Zaradi kmetijskega zaledja in neurejene komunalne infrastrukture je v vodi iz vodnjaka Gerlinci (Goričko) pogosto mikrobiološko onesnaženje (*Escherichia coli* in koliformne bakterije). Razdrobljena poselitev, ki je sicer značilna za celo Slovenijo, je v Prekmurju še bolj izrazita, zato priklop na večji vodovodni sistem ali konvencionalne metode čiščenja pitne vode predstavljajo prevelik strošek za lokalno prebivalstvo. Primer majhnega sistema je tudi zajetje pitne vode v Gerlincih (občina Cankova).

Pilotna RČN za kondicioniranje mikrobiološko oporečne pitne vode v Gerlincih omogoča raziskovanje o možnostih uporabe RČN v ta namen. Pilotna naprava je sestavljena iz:

- manjšega bazena velikosti 2,5 x 2,5 x 0,5 m
- večjega bazena velikosti 7,5 x 2,5 x 0,5 m
- polirnega sistema, sestavljenega iz treh ločenih prekatov, vsak velikosti 0,75 x 0,75 x 0,5 m

RČN je zasajena z navadnim trstom (*Phragmites australis*), substrat pa je silikatni pesek.



Slika 38: Rastlinska čistilna naprava za čiščenje pitne vode v Gerlincih pred zasadnjo (Vir: Arhiv LIMNOS)



## 10. ZAKLJUČEK

---

Regionalni center za okolje za Srednjo in Vzhodno Evropo je podpiral ob sofinanciranju Svetovnega sklada za okolje (GEF/UNDP) projekt Varovanje podtalnice z ekoremediacijami v Podravju. Projekt izvaja Inštitut za promocijo varstva okolja IPVO ob sodelovanju LIMNOsa, Podjetja za aplikativno ekologijo, IZER-ja Inštituta za ekoremediacije v Podravju in Agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. Projekt poteka v letu 2007 in glavni cilji so:

- a) seznaniti javnost z ekoremediacijami in njihovimi prednostmi;
- b) prikazati primere dobre prakse, kjer se ekoremediacije že uporabljajo za varovanje okolja in njihovo vrednost in pomen;
- c) svetovati zainteresiranim pri postavitvi ekoremediacijskih objektov in
- d) zaveščati najširšo javnost o pomenu življenja z naravo.

**Zdravo okolje** postaja vse bolj pomembna vrednota človeka in merilo standarda kvalitete življenja. Pri doseganju teh ciljev veliko ljudi vidi rešitev v vračanju k naravi in upoštevanju zakonitosti, po katerih narava deluje že milijarde let. Z zdravim okoljem bi prispevali h boljšemu počutju ljudi, kar bi zmanjšalo stroške zdravlil.

**Ekoremediacija (ERM) je pojem**, s katerim označujemo uporabo naravnih procesov za obnovo in zaščito okolja. Z ekoremediacijskimi metodami lahko zmanjšamo in odpravljamo posledice kmetijskega onesnaževanja, turizma, prometa, industrije, odlagališč in poselitve. Pomenijo torej vračanje k naravi s ciljem, ohraniti ali popraviti naravno ravnovesje, pri čemer taka območja omogočajo nova delovna mesta in dodatne dejavnosti.

**Ekoremediacije (ERM) že prepoznane kot perspektivni trajnostni pristopi**, kjer se uporabljajo naravni in sonaravni procesi in sistemi v prid obnove degradiranega okolja in zaščite naravnega okolja. V praksi se uporabljajo ERM kot rastlinske čistilne naprave, sonaravne sanacije deponij, obrežni vegetacijski pasovi – blažilna območja, stranski rokavi, umetna močvirja, protihrupne in (ali) protiprašne bariere, fitoremediacije onesnaženih sedimentov, čiščenje tal, čiščenje pitne vode, terciarno čiščenje ter čiščenje nevarnih odpadnih voda. Z ERM metodami se porabi manj denarja za sanacijo že ogroženih območij, izpostavi pa se trajno varovanje le-teh, kar v finančnem smislu pomeni veliko prednost.

**ERM so v celoti usklajene z najnovejšimi programskimi dokumenti in strategijami.**

ERM so metoda za celostno ravnanje z okoljem, zato je potrebno pripraviti k sedanjim načrtom upravljanja z okoljem še dodatne študije. Iz dosedanjih rezultatov se kaže, da so v Sloveniji zaradi specifičnih naravnih pogojev (preplet klimatskih tipov, hitri prehodi med naravnimi enotami, biotska pestrost in še ohranjeno naravno okolje) ERM edina trajnostna metoda za varovanje okolja. S dobiva Slovenija dodatne možnosti črpanja EU sredstev, ki jih žal premalo učinkovito koristimo.



**Ekoremediacije imajo tudi pomembno izobraževalno in vzgojno vlogo, saj omogočajo razumevanje delovanja narave, procesov v naravi in okolju in spremljanje procesov (npr. čiščenje vode, zadrževanje težkih kovin v prsti, blažitev hrupa).**

**Največja prednost ekoremediacij je njihova večnamembnost, saj z njimi zadržujemo vodo, povečujemo biotsko pestrost, povečujemo samočistilno sposobnost, s tem pa povečujemo okoljsko vrednost območja, omogočamo življenje več vrstam rastlin in živali, s tem vzdržujemo ravnotežnostni sistem, povečujemo vrednost območja (npr. za ribolov, lov, turizem, izobraževanje, sprostitve) in tako prispevamo h večji ekonomski vrednosti območja, kjer so ERM.**

## Viri in literatura

---

Arhiv podjetja Limnos d.o.o.

Agrokarta. (1991). Ptuj: Sekretariat za kmetijstvo občine Ptuj.

Enciklopedija Slovenije 3. (1995). Ljubljana: ZMK.

Ekoremediacije v celostnem upravljanju z vodami, 2005, Limnos.

Eiseltova, M., Biggs, J., (2006), Restoration of Stream Ecosystems – an integrated catchment approach, 1995, IWRB Publication 37, Slimbridge, Gloucester, GL2 7BX, UK.

Funkcije mokrišč za življenje in razvoj, strokovni posvet, zbornik razširjenih povzetkov, Društvo za proučevanje ptic in varstvo narave, Ministrstvo za okolje in prostor RS. Ljubljana.

Fridl, J. (1998). Geografski atlas Slovenije. Država v prostoru in času. Ljubljana: DZS.

Fridl, J. (1996). Geoekologija Spodnjega Podravja s Prlekijo. Projekt Regionalnega in prostorskega razvoja Spodnjega Podravja s Prlekijo. Ljubljana: Filozofska fakulteta.

Gams, I. (1998). Geografija Slovenije. Ljubljana: Slovenska matica.

Kladnik, D., Rejec Brancelj, I. (2002). Integralna obremenjenost prodnih ravnin Slovenije. Dela 18. Ljubljana.

Koželj, B., Vuk, D. (1987). Splošna ekologija z varstvom okolja. Ljubljana.

Lampič, B., Brečko, V., Hočvar, M., Plut, J. (1996). Študija ranljivosti okolja Spodnjega Podravja s Prlekijo. Projekt Regionalnega in prostorskega razvoja Spodnjega Podravja s Prlekijo. Ljubljana: Filozofska fakulteta.

Lovrenčak, F. (1994). Pedogeografija. Ljubljana: Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo.

Lovrenčak, F. (1996). Pedogeografska regionalizacija Spodnjega Podravja s Prlekijo. Projekt Regionalnega in prostorskega razvoja Spodnjega Podravja s Prlekijo. Ljubljana: Filozofska fakulteta.

Macarol, B., (2003), Ekoremediacije – neznane znanke pri zaščiti in obnovi okolja, Geografski obzornik, št. 3-4/2003, ZGDS, Ljubljana.

Marušič, I. (1998a). Krajine subpanonske regije. Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije, Urad Republike Slovenije za prostorsko planiranje.

Marušič, I. (1998b). Metodološke osnove. Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije, Urad Republike Slovenije za prostorsko planiranje.

Matrika za strateško ocenjevanje okoljskih in zdravstvenih vidikov DRP 2001-2006 (SPVO). <http://www.arso.gov.si>.

Mikoš, M., Mikluš, I. (1979). Komentar h kategorizaciji kmetijskih zemljišč v občini Maribor. Maribor: Višje agronomsko šola Maribor.

Nacionalni program varstva okolja (NPVO). <http://www.arso.gov.si>.

- Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000, Maribor-Leibnitz L33 56 in L33 44. (1988). Beograd: Zvezni geološki zavod, Beograd.
- Osnovna geološka karta, merilo 1:100 000, tolmač za lista L33 56 in L33 44. (1989). Beograd.
- Osnovna pedološka karta SFRJ Maribor 4, merilo 1:50 000. (1996). Ljubljana: Biotehniška fakulteta.
- Osnovna pedološka karta SFRJ, Ptuj, merilo 1:50 000. (1986). Ljubljana: Geodetski zavod SRS.
- Osnovna pedološka karta SFRJ, Pedološka karta Slovenije 1:50 000, komentar k listu Ptuj. (1986). Ljubljana: Geodetski zavod.
- Osterc, J. (1996). Poročilo o stanju kmetijstva, gozdarstva in živilstva v letu 1994. Ljubljana: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.
- Pak, M. (1969). Druženogeografski razvoj Zgornjega Dravskega polja. Doktorska disertacija. Ljubljana.
- Perko, D., Orožen Adamič, M. (1998). Slovenija, pokrajine in ljudje. Ljubljana: ZMK.
- Plut, D. (1998). Varstvo geografskega okolja. Ljubljana: Filozofska fakulteta, oddelek za geografijo.
- Poročilo o stanju okolja v Republiki Sloveniji 2002. (2003). <http://www.arso.gov.si>.
- Phytoremediation: Natural Attenuation that really works. U.S. Department of Energy, Office of Environmental Management. <http://web.em.doe.gov/tie/spr9712.html>
- Radinja, D. (1997). Kmetijsko obremenjevanje slovenskega alpskega sveta na izbranem primeru. Delo 12. Ljubljana.
- Radovanovič, S. (1996). Podravje, Maribor, Ptuj. Murska sobota.
- Rejec Brancelj, I. (2001). Kmetijsko obremenjevanje okolja v Sloveniji. Ljubljana: Inštitut za geografijo.
- Rejec Brancelj, I. (1999). Okoljevarstveni vidiki kmetijstva slovenskih pokrajin. Ljubljana: GZ RS?
- Regionalni razvojni program statistične regije Podravje. <http://www.mra.si>.
- Vrhovšek, D., Kukanja, V., Bulc, T., (1996), Constructed wetland (CW) for industrial waste water treatment, Water Res. (Oxford) let. 30, št. 10, str. 2287-2292.
- Vrhovšek, D., Vovk Korže, A., Istenič, D., (2005): Varovanje vodnih ekosistemov z ekoremediacijami. V: Vodne učne poti, izobraževanje javnosti za varovanje okolja. Pedagoška fakulteta Maribor.
- Vrhovšek, D., Kukanja, V., Bulc, T., (1996): Constructed wetland (CW) for industrial waste water treatment. Water Res. (Oxford)let. 30, št. 10, str. 2287-2292.
- Vovk Korže, A., Vrhovšek, D.,(2005), Kako deluje narava? 2005, gradivo za terensko delo 4.6.2005, Pedagoška fakulteta Maribor.
- Vovk Korže, A., (2005), Sonaravne možnosti sanacije pokrajine zaradi naravnih nesreč, 14. Ilesičevi dnevi, Oddelek za geografijo, Ljubljana.
- Vovk, A. (1995). Pokrajinsko ekološke enote severovzhodne Slovenije. Doktorska disertacija. Ljubljana: Filozofska fakulteta.
- Vovk, A. (1996a). Pedogeografske značilnosti njivskih površin v severovzhodni Sloveniji. Geografski vestnik 68. Ljubljana.
- Vovk, A. (1996b). Pedološka podlaga kot osnova za kmetijsko rabo tal. 17. zborovanje slovenskih geografov. Ptuj: Zveza geografskih društev Slovenije.
- Vovk, A. (1996c). Pedološka podlaga Spodnjega Podravja s Prlekijo kot osnova za kmetijsko rabo tal. Študija ranljivosti okolja Spodnjega Podravja s Prlekijo. Ljubljana: Filozofska fakulteta.
- Vovk, A. (1998). Ali poznamo prsti?. Geografski obzornik št. 4. Ljubljana: Zveza geografskih društev Slovenije.
- Vovk Korže, A., Lovrenčak, F. (2001). Priročnik za laboratorijske analize v geografiji. Ljubljana: Filozofska fakulteta.
- Žiberna, I. (2000). Geografski oris slovenskega Podravja. Drava nekoč in danes. Maribor: Obzorja.



Projekt podpira Regionalni center za okolje za Srednjo in Vzhodno Evropo ob sofinanciranju Svetovnega sklada za okolje (GEF/UNDP).“

## DONAVSKI REGIONALNI CENTER ZA SREDNJO IN VZHODNO EVROPO

---

V okviru projekta Donavskega regionalnega centra je bil odobren projekt »Učinkovito varovanje voda na kmetijskih območjih z ekoremediacijami«, katerega namen je, povečati varovanje voda v območju Spodnjega Podravja z obveščanjem in izobraževanjem o možnostih uporabe ekoremediacijskih metod v kmetijstvu. Namen je zainteresirati javnost, kmetijske pridelovalce in vodstva občin za uvajanje ekoremediacijskih pristopov, saj se s tem neposredno ščiti voda in poveča večnamenska raba prostora.

Namen projekta je tudi povečati obveščenost ljudi o ekoremediacijskih pristopih, s katerimi lahko sami pomembno vplivajo na izboljšanje stanja okolja v lokalni skupnosti.

Z rezultati projekta želimo povečati varovanje voda na kmetijskih območjih in prispevali k razvoju in uporabi sonaravnih pristopov varovanja okolja v širši javnosti. V ta namen bomo posredovali najnovejša spoznanja o možnostih uporabe ekoremediacij v kmetijstvu na območju Spodnjega Podravja in izvršili širšo promocijsko aktivnost za vsestransko varovanje okolja.

Projekt izvaja Inštitut za promocijo varstva okolja ob pomoči Inštituta za ekoremediacije (IZER - Inštitut za uvajanje sonaravnih metod za varovanje okolja) iz Središča ob Dravi, podjetja LIMNOS – vodilnega podjetja za ekoremediacije v Sloveniji ter ob pomoči Kmetijskega zavoda iz Maribora in Fakultete za kmetijstvo iz Maribora, Kmetijsko gozdarsko zavod iz Ptuja in Animacija, d.o.o. Primere dobre prakse uporabe ekoremediacij je posredoval tudi Centar za ekološke in balkanske iniciative iz Beograda.

Pričakovani vplivi projekta »Učinkovito varovanje voda na kmetijskih območjih z ekoremediacijami« so informiranost in izobraževanje o ekoremediacijah kot perspektivnem načinu varovanj podtalnice. Pričakujemo, da bo možno v kratkem času doseči izboljšave pri reševanje točkovnih in ploskovnih onesnaževanj na mestu nastanka in bistveno zmanjšanje vnosov v tla in s tem do podtalnice. Želimo doseči trajnostne rezultate s tem, da izhajajo iz razumevanja delovanja ekosistemov v naravi in njihovega posnemanja pri zaščiti okolja. Bistvo ekoremediacijskih metod je, da to, kar se dogaja v naravni kot rezultat dolgotrajne prilagoditve narave na eksogene in endogene sile,

prenašamo na degradirana območja in jih tako trajno, sonaravno varujemo in se ne zatekamo samo k enostranskim rešitvam. Ekoremediacije so trajne, ker se obnavljajo in delujejo kot narava, istočasno pa ščitijo okolje.

Končni koristniki projekta so celotno območje Spodnjega Podravja, predvsem občina Ormož in kmetijski pridelovalci, ker bodo deležni izobraževanja o možnostih uporabe ekoremediacij v kmetijstvu za varovanje podtalnice. Širše gledano bo možno rezultate znotraj projekta Donavskega regionalnega centra uporabiti na drugih območjih v Sloveniji.

Regionalni center za okolje za Srednjo in Vzhodno Evropo je neodvisna, neprofitna mednarodna organizacija, ki v Sloveniji in 15 državah regije podpira proces varstva okolja, varstva narave in trajnostnega razvoja. Od njegove ustanovitve leta 1990 se je državam ustanoviteljicam centra (ZDA, Evropski uniji in Madžarski) pridružilo že 25 držav koristnic. Poslanstvo REC-a je podpora reševanju okoljskih/naravovarstvenih problemov v regiji in sodelovanju med različnimi podpornimi skupinami na državnih in na mednarodnih ravneh, vzpostavljanje prostega pretoka informacij ter vzpodbujanje soudeležbe javnosti pri procesu sprejemanja odločitev.

V Sloveniji REC deluje od leta 1993, čeprav je bila predstavniška pisarna odprta kasneje - v začetku leta 1994. S finančnimi podporami projektov nevladnih organizacij (NVO) na področju varstva okolja in naravovarstva, z organizacijo forumov NVO in s posredovanjem informacij, je REC-Slovenija pomembno prispeval k institucionalni krepitvi nevladnega sektorja in k družbenemu prepoznanju njegove vloge.

V zadnjem času pa se REC-Slovenija vse bolj vključuje tudi v sodelovanje z drugimi ključnimi okoljskimi akterji: lokalnimi skupnostmi, gospodarskimi in akademskimi organizacijami, državnimi in mednarodnimi institucijami ter z institucijami EU.