

Ozelenitev strmih ogolelih pobočij z uporabo rastne pulpe

Darjo DURJAVA*, Jože PAPEŽ**

1 UVOD

Ozelenitev površin v smislu protierozijske zaščite in rekultiviranja tako ali drugače osiromašenih in erodiranih površin sodi v sklop t. i. biotehničnih metod utrjevanja in protierozijske zaščite površin.

Pri biotehnični ureditvi erodiranih površin poskušamo z vegetacijo in ob podpori bolj ali manj izraženih tehničnih elementov zagotoviti trajno protierozijsko zaščito in utrditev brežine. Biotehnični ukrepi oziroma inženirskobiološki ukrepi so se izoblikovali kot specifična smer reševanja različnih praktičnih problemov pri posegih v prostor s kombinacijo tehničnih in bioloških elementov. Bistveno je torej, da inženir (gozdar hudourničar) pri svojem načrtovanju različnih ukrepov, kjer se le da, uporablja naravi prijazne biološke elemente oziroma rastline. Biotehnično ukrepanje upošteva inženirske, biološke in ekološke principe pri razvijanju in uporabi organskih struktur. Poglavitni gradbeni elementi so lesnati deli rastlin ter sadike. Razvita so vegetacijska in biotehnična zavarovanja za površinsko ustalitev pobočij oz. brežin; ob vodah se uporabljajo metode obrežnih vegetacijskih in biotehničnih zavarovanj; poznamo tudi načine za izboljšanje vlažnostnih razmer in kakovosti voda. V tem okviru izvajamo vegetacijska protierozijska zavarovanja s pomočjo sejanja (trave, zeli in drevnine) in sajenja grmovnih in drevesnih vrst (MARUŠIČ et al. 1997).

Poznamo tudi zavarovanja (živi koli, fašine, ščetke, popleti ...), pri katerih uporabljamo žive rastlinske dele (potaknjenci, vejevje, živi koli). Živi deli rastlin se lahko kombinirajo tudi z nekaterimi neživimi gradbenimi elementi (neživi nadzemni rastlinski deli in obdelan les, različne mreže, kamenje, železna sidra ...).

Biotehnični ukrepi imajo poleg funkcionalnega tudi vizualen, oziroma estetski učinek, saj pomembno oblikujejo krajinsko podobo. Zato je njihovo kvalitetno načrtovanje in izvajanje zelo pomembno za primerno vklapljanje cestnega telesa in ostalih degradiranih površin (kamnolomi, deponije ...) v krajino. Pri tem pa

ne smemo pozabiti, da je estetski vidik praviloma le nadgradnja funkcionalnega vidika in je temu podrejen (ZEMLIČ 1962).

Pri sejanju travnih mešanic uporabljamo različne tehnike, ki so odvisne od nagiba, stopnje erodiranosti in od lastnosti tal na obravnavanih površinah. V grobem lahko postopke razdelimo v naslednje vrste: navadno setev, vodno setev, setev z nastilom in setev z rastno pulpo. Vrste zatratitvenih del so navedene v vrstnem redu, ki je primerljiv z vrstnim redom večanja težavnosti rastiščnih pogojev (HORVAT 1989).

Metoda zatratitve oz. ozelenitve erozijsko ogroženih površin s prebrizgom z rastno pulpo ima večdesetletno zgodovino, v slovenskem prostoru pa z njo nimamo veliko izkušenj. V letu 1998 so strokovnjaki Podjetja za urejanje hudournikov skupaj s poslovnim partnerjem posebej za ta namen razvili skonstruiran kombiniran stroj in že tudi izvedli nekaj prvih preizkusnih prebrizgov.

2 ZGODOVINSKI RAZVOJ METODE

Schiechl 1973 v enem izmed svojih del opisuje, kako je prišlo do razvoja obravnavane metode na avstrijskem ozemlju. Ko so Avstrijci po drugi svetovni vojni začeli v velikem obsegu graditi ceste, so se morali na določenih odsekih tras soočiti z nastalimi velikimi strmimi kamnitimi brežinami, ki so zelo moteče delovale na okolico. Problem je bil še posebej aktualen ob gradnji skozi eno izmed najlepših avstrijskih turističnih območij – **Salzkammergut**. Zato se je intenzivno iskalo najrazličnejše možnosti, kako bi z naselitvijo vegetacije te moteče kamnite brežine le nekako vklopili v pokrajino oz. okolje.

E. LUSTIG je zmešal semena, šoto, fino ilovico, gnojilo in vodo v kašasto brozgo, ki jo je nato s posebno zajemalko (lopatico) nanašal na brežino (tako kot pri ometanju hišnih zidov). Čeprav je bil postopek zamuden in drag, je vendarle dajal zelene rezultate.

J. SCHAD in **W. DZIALLAS** sta si prizadevala to osnovno idejo mehanizirati in celoten delovni postopek narediti vsesplošno uporaben za praktično delo. Razvoj je leta 1961 privedel do uvedbe postopka

* D. D., univ. dipl. inž. gozd., Podjetje za urejanje hudournikov d. d., Hajdrihova 28, Ljubljana, SLO

** J. P., univ. dipl. inž. gozd., Podjetje za urejanje hudournikov d. d., Hajdrihova 28, Ljubljana, SLO

Bitusprit. V letih, ki so sledila, so se uveljavili zlasti ameriški stroji (**Finn-Hydraseeder**). Vse te naprave so v svojem bistvu temeljile na enaki osnovni ideji oz. podlagi; razlikovale so se po izpopolnitvah, ki so jih prinesle izkušnje z uporabo. Istočasno je na tržišče prišlo več različnih osnovnih dodatkov (veziv) za mešanico rastne pulpe. Posamezni izvajalci, ki so uporabljali vse te surovine, so postopek ozelenjevanja poimenovali po dejansko uporabljenem produktu, tako da je nastalo veliko "novih" postopkov. Tako je npr. na Švedskem nastal delovni postopek **Wego 1, 2 in 3**, v Avstriji različici **Dafra** in **Hegra** in v Nemčiji postopek mokre setve **Brechtsche**, ki je obsegal štiri programe "nemškega" ozelenjevanja.

Prvotno so bile uporabljene recepture (mešanice) in pridobljene izkušnje poslovna skrivnost. Pravzaprav so bile posamezne razlike v ekološkem učinkovanju različnih postopkov zaščitene z oznako podjetja. Vendar se je marsikje pod oznako mokra setev (setev z rastno pulpo) "skrivala" navadna setev v senen nastil (zastirko), ki je sicer največkrat dosegla zelo dobre rezultate, ali drug ekstrem: navadna vodna setev z mešanico zgolj semen in vode brez kakršnihkoli drugih dodatkov.

Da bi dosegli pregled nad številnimi različnimi postopki in da bi lahko presodili njihovo učinkovitost, je bilo treba najti neko drugo pot. In sicer se je oblikovalo vrednotenje posameznega postopka po dejansko uporabljenih materialih in njihovih količinah. Uradno se je s tem prvič poskusilo pri snovanju norme DIN 18918.

2 OZELENITEV Z UPORABO RASTNE PULPE

2.1 Cilji

Osnovni cilj je preprečevanje spiranja in odnašanja materiala že v nekaj dneh po izvedbi ter postopen prevzem trajne protierozijske zaščite površin s strani vnešene in razrasle vegetacije in s tem ustrezna oživitve površin.

V posameznih primerih je dopustno v večji meri izpostaviti tudi estetski vidik ukrepa, zlasti kadar želimo zakriti večji grob poseg v okolje, na primer pri opustelih delih kamnolomov. Le-ti običajno zaradi svoje lokacije ne predstavljajo neposredne nevarnosti zaradi krušenja kamenja, pač pa zelo negativno vplivajo na videz krajine.

V največji možni meri se poskuša ozeleniti tudi strme jalove razpokane kamnite obcestne brežine in na ta način poleg zaščite krusljivih površin doseči videz naravno zaraščajočih, razgibanih pobočij.

2.2 Delovanje in področje uporabe

Področja možne uporabe: erozijska žarišča v huddourniških povirjih, strme skalnate obcestne brežine, kamnolomi, deponije jalovine, smučišča, naplavišča, odlagališča (deponija) smeti, odlagališča pepela, deponija premoga oz. rudnin, površine za šport in prosti čas ...

Z mešanico različnih trdnih balastnih snovi in gnojil lahko ustvarimo optimalno okolje za kaljenje rastlinskih semen. Ta zgornja plast z ekološkega vidika deluje kot zgornji, tanek, še posebej kvaliteten sloj humusa (NEUSCHMID 1996). Na strmih in kamnitih brežinah z običajnim humuziranjem ne bi mogli doseči takih rezultatov.

2.3 Opis postopka

S pomočjo posebne strojne opreme, sestavljene iz cisterne, črpalke za goste tekočine in brizgalnika, se površino, predvideno za ozelenitev, prebrizga s pripravljeno mešanico-rastno pulpo. Rastna pulpa vsebuje ustrezno semensko mešanico, gnojila, organski material (zastirko-seno) ekološko neneporečno vezivno sredstvo (sčasoma razpade na CO₂ in vodo), zemljino, razne dodatke za izboljšanje strukture tal in vodo. Ko se vse sestavine umeša v cisterno, se ob počasni vožnji po predvidenih površinah nabrizga 0,5-2 cm debel sloj rastne pulpe (NEUSCHMID 1996). Pri zelo kamnitih površinah se nanašanje mešanice večkrat ponovi, pri čemer je treba počakati na zadostno strditev predhodnjega sloja.

Optimalen čas izvajanja del: začetek vlažnega jesenskega obdobja ali pa spomladi (poleti ni primeren čas, ker prihaja ob premočnem izsuševanju v sušnem obdobju do tvorjenja številnih razpok na nanešenem sloju).

2.4 Uporabljeni materiali, lokacija, rastiščni pogoji

Potrebne količine posameznih sestavin v rastni pulpi so seveda odvisne od dejanske lokacije in dejanskih rastiščnih pogojev. Zato moramo pred večjimi ozelenitvenimi deli vse te dejavnike skrbno preučiti in na podlagi vseh ugotovitev določiti pravilno sestavo mešanice.

Pri določitvi ustreznosti uporabljenega postopka in izbiri ustrezne rastne mešanice je potrebno oceniti vsaj tri sklope dejavnikov: **stanje tal, klimo in ogroženost po eroziji in/oz. po plazenju** (SCHIECHTL 1973).

Iz domače in tuje prakse

Pri presojanju stanja tal upoštevamo debelino zgornjega, za rast rastlin ugodnega sloja tal, velikostno sestavo talnih delcev (ugotavljanje deleža finih drobnozrnatih talnih delcev), vsebnost organskih snovi, strukturo tal, vodoprepustnost, vodozadrževalno sposobnost, talno vlažnost, vsebnost hranilnih snovi, PH-vrednost, vsebnost strupenih snovi ter vse morebitne druge neugodne značilnosti umetno spremenjenih tal.

Klima se presoja z vidika makroklimatskih pogojev (nadmorska višina in oddaljenost od morja, količina srednjih letnih padavin in njihova razporeditev med letom, zračna vlažnost, dolžina in pogostnost sušnih obdobj, srednja temperatura in temperaturna nihanja) in mikroklimatskih pogojev (ekspozicija, nagnjenost površine/inklinacija, svetlobne razmere, osončenost, vetrovnost, trajanje snežne odeje, prisotnost zmrzali).

Ogroženost po eroziji in/oz. po plazenju se ocenjuje z upoštevanjem višine in nagnjenosti brežine, nevarnosti nastopa neurja, posebno izražene nevarnosti nastopa izjemno obilnih padavin, nevarnosti toče in poplav, vetrovnosti - moč in sunkovitost vetra, obstoj-

nosti tal - kohezivnost tal (povezanost delcev v tleh), prisotnosti vezivnih delcev v tleh, organskih snovi in vode, pogostosti nastopa zmrzali.

Pri izbiri zatrativtvene tehnike in njeni izvedbi je potrebno paziti na njeno primernost okolju. Z ekološkega stališča je pomembno, da uporabljamo v mešanicah tiste vrste trav, ki so prilagojene obravnavanemu okolju. Za zatratavljanje močno degradiranih tal, kakršna so praviloma na cestnih brežinah, nam je za uporabo na voljo le manjše število rastlinskih vrst, ki so prilagojene težkim ekološkim razmeram (MARUŠIČ et al. 1997). Vendar pride v nekaj letih do samodejnega nasemenjevanja s sosednjih travnatih površin, tako da postane postopoma tudi na cestnih brežinah travniški ekosistem podoben tistemu v bližnjem okolju.

Pri vseh vrstah zatrativtenih tehnik dodajamo semenski mešanici gnojilo v manjših količinah. Količina, sestava in pogostost dodanega vložka morajo biti v skladu z nosilno kapaciteto ekosistema (HORVAT 1992).

Prikazanim ekološkim merilom se pri vodni setvi, setvi z nastilom in setvi z rasto pulpo navadno pridruži še vprašanje primernosti dodatkov iz naravnih ali sintetičnih organskih snovi, ki izboljšujejo fizikalne, kemične in mikrobiološke razmere tal oziroma povežejo talne delce ter tako preprečijo njihovo spiranje in odplavljanje.

Za izboljšanje fizikalnih lastnosti tal dodajamo v manjših količinah dodatke, ki predstavljajo začetni vložek in so ekološko nevtralni, v težkih ekoloških razmerah pa predstavljajo kot organogeni oz. humifikaciji podvrženi prav tako ekološko nevtralne snovi.

Kot nastilj uporabljamo seno, slamo, celulozo in glede na specifične naravne in gospodarske razmere še nekatere druge organske snovi (sekanci, lubje ...). Vse te snovi imajo ugoden mikroklimatski učinek, so organskega izvora in so v procesu naravnega razpadanja postopoma podvržene humifikaciji, zato so ekološko primerne.

2.5 Prednosti in pomanjkljivosti postopka

Prednosti ustalitive in zatrativte površin z rasto pulpo:

- Takojšnja ustalitev in zavarovanje površine pred erozijskim brazdanjem in odnašanjem materiala.
- Boljše kaljenje in bistveno hitrejša tvorba ustrezno goste zaščite s travinjem.
- Ozelenitev površin, kjer je zaradi sprotnega erozijskega spiranja drobnih preperelih delčkov naravna ozelenitev zelo počasna ali celo nemogoča.



Rekultivacija kamnolomov: prebrizg sternih kamnitih brežin z rasto pulpo (ekstremni nagibi). Cilj ukrepa je doseči delno ozelenitev na razpokanih površinah in poličkah, kjer se lahko zadrži rastni substrat, in na ta način razbiti nenaravno monotonijo sterilnih kamnitih površin. (Foto: Lojze Rus)

- Majhen energijski vložek za doseg dolgoročne rešitve v primerjavi s tehničnimi ukrepi. Posebnost metode je, da z minimalnim vlaganjem spodbudimo in usmerimo delovanje naravnih mehanizmov za doseganje naših ciljev. Z drugimi besedami: z ukrepom omogočimo naravi, da lahko v kar največji možni meri razvije vse svoje progresivne sukcesijske mehanizme.
- Velika stopnja vnešenega znanja, ki se kaže v prilagajanju sestave semenske mešanice oz. rastne pulpe dejanskim razmeram.
- Enostavna uporaba z brizganjem pripravljene mešanice.
- Temeljitejša ozelenitev površine (bistveno manjše spiranje semenja in hranilnih snovi).
- Posebni dodatki bistveno zmanjšajo spiranje dodanih hranilnih snovi s pobočja, kar izključuje možnost povečanih koncentracij teh snovi v okolici.
- Pozitiven vidik pri ozelenjevanju golih, jalovih tal, ki imajo zelo tanko plast humusne plasti ali so celo brez nje, je v tem, da kaleče rastline zaradi pomanjkanja hranilnih snovi v zgornjih plasteh tal pri iskanju hrane razširijo svoje korenine tudi v globlje plasti. Na ta način se dolgoročno ustvarja boljša, bolj učinkovita protierozijska zaščita. Z razpadanjem in trohnenjem odmrlih delov rastlin se že skoraj v roku enega leta počasi ustvarja nova vrhnja talna plast, v kateri se kopičijo organske humusne snovi. Ta novonastala tanka humusna plast se prek prekoreninjenja sprime s podlago in postane del tal. Tako se izoblikuje trajna protierozijska zaščita.
- V največji možni meri ozelenitev tudi strmih kamnitih pobočij, ozelenitev vseh skalnih žepov, polc, razpok ... Zelo velik učinek s krajinskoekološkega in estetskega vidika.

Pomanjkljivosti uralitve in zatratitve površin z rastno pulpo:

- Delovišče mora biti toliko dostopno, da lahko do njega pripeljemo stroj.
- Največji doseg s podaljškom - gumijasto cevjo je pribl. 150 m, brez cevi (le top) pa v povprečju do pribl. 25 m, maks. 40 m;
- Nanašanje oz. brizganje prekrivne zastirke še vedno povzroča določene tehnične probleme, zato se v mešanici uporabljajo le nežnejši, tanjši deli rastlin, ki se predelajo v kratka vlakna.

Oskrba:

- Redno je potrebno spremljati razvoj vegetacije in paziti, da ne pride do popolne izsušitve; v poštveh pride tudi škropljenje z vodo.

- Po razrasti se ozelenelo površino neguje enako kot pri vseh ostalih setvah.

Sukcesija, nadaljnji potek naravnega razvoja, uspeh ozelenitve:

- Uspeh je v največji meri odvisen od uporabljene semenske mešanice in dejanskih rastiščnih pogojev.

2.6 Izkušnje pri rekultivaciji kamnolomov

Pri rekultivaciji kamnolomov je praviloma v ospredju estetsko-socialen vidik sanacijskih del (izboljšanje kvalitete življenjskega okolja). Z našim posegom lahko za več let pospešimo sukcesijske procese naravnega zaraščanja, ki v zelo ekstremnih razmerah potekajo zelo počasi ali pa se celo sploh ne morejo razviti, če je stopnja erozijskega preperevanja in odnašanja prsti hitrejša od naravnega zaraščanja (strmi nagibi). Protierozijska in zaščitna funkcija je seveda ves čas prisotna, vendar se ne zahteva popolne uralitve pobočij, kot je to primer pri cestnih brežinah.

Pred ukrepom je potrebno dobro preučiti obstoječe razmere. Med drugim je potrebna ocena stabilnosti brežin in stopnje krušljivosti kamnite brežine. Ozelenjevanje z rastno pulpo pride še zlasti v poštev, kadar klasične metode rekultivacije niso izvedljive, npr. preoblikovanje in zmanjšanje nagibov brežin, zasip in prekritje kamnitih usekov s primernim materialom ..., in če je hkrati videtz degradiranega območja izjemno moteč za okolico.

Pripravljenost do reševanja opisanih problemov lahko razumemo tudi kot stopnjo ekološke zavesti investitorja in družbe nasploh. Naravi poskušamo vrniti vsaj delček tega, kar smo ji tako samoumevno in velikopotezno vzeli. Vlaganje v naravo pomeni tudi vlaganje v ljudi, v prihodnost.

4 ZAKLJUČEK

V Sloveniji trenutno poteka intenzivna izgradnja avtocest in tudi modernizacija obstoječega cestnega omrežja. Posledica tega so velike rane v okolju - kilometri cestnih brežin, ki jih je potrebno na ustrezen način sanirati in v največji možni meri vklopiti v okolje. Polc cestnih brežin je še veliko drugih opustošenih ali erodibilnih površin, ki so potrebne oživitvenih ukrepov (erozijska žarišča v hudourniških zaledjih, kamnolomi, razne deponije ...). S strokovnim pristopom pri biotehničnem utrjevanju in zavarovanju površin ne želimo le kratkotrajne estetske pozelenitve, temveč

težimo k doseganju trajne protierozijske zaščite površin s primerno vegetacijo. To pa je tudi končni cilj pri urejanju cestnih brežin tako s prometno-varnostnega kot ekološkega in ekonomskega vidika. Izkušnje iz do sedaj opravljenega dela nam kažejo, da znamo tovrstne probleme kvalitetno rešiti.

Metodo zatratitve in ozelenitve z uporabo rastne pulpe lahko uspešno vključimo v sistem biotehničnih ukrepov zlasti na posebej težavnih lokacijah, kjer z drugimi metodami ne moremo dosegati želenih rezultatov. Njena poglavitna prednost je v samem pristopu do problema, v katerem poskuša z minimalnim vlaganjem energije in z veliko mero vnešenega znanja s takojšnjo ustalovitvijo in nasemenitvijo zgornjega krušljivega sloja pobočja omogočiti in hkrati spodbuditi razvoj progresivnih naravnih ozelenitvenih sukcesijskih procesov, ki dolgoročno zagotavljajo trajno protierozijsko zaščito in sprejemljivo podobo kulturne krajine.

Književnost

Snežnik in schönburški vladarji - Zgodovina gospostva Snežnik na Kranjskem

Ne zgodi se prav pogosto, da slovenski prostor obogati knjiga, ki spregovori o gozdovih, gozdarstvu, lovstvu in o gozdarskih strokovnjakih, ki so v preteklosti pomembno prispevali k dvigu gospodarskega in kulturnega življenja. Da je o tem potrebno spregovoriti, sta se zavedala Jože Sterle, vodja Območne enote Postojna in avtor prevoda knjige z naslovom "Snežnik in schönburški vladarji - Zgodovina gospostva Snežnik na Kranjskem", ter Frenk Kovač, direktor Gozdnega gospodarstva Postojna, ki sta v začetku leta 1999 izdala in založila omenjeno delo.

Prav je, da knjiga seznanja s pomembnim delom zgodovine čimveč gozdarskih strokovnjakov, zato je Gozdarsko društvo Postojna 14. maja 1999 pripravilo njeno predstavitev na gradu Snežnik. Jože Sterle je s svojim predavanjem obiskovalcem predstavil idejo o nastanku prevoda in njegovo vsebino ter spregovoril o njegovem pomenu za slovenski gozdarski prostor. Grad Snežnik, katerega zunanost in notranost sta se odlično ohranili do danes, je s preteklimi lastniki in celotnim posestvom dal podlago za vodilno povezovalno misel celotne knjige in na ta način seveda ponudil idealno okolje za njeno predstavitev.

VIRI

- HORVAT, A., 1989. Analiza primerjalnih zatratitvenih postopkov na neplodnih tleh višinskega pasu nad 1.700 m nm. - Ljubljana, PUH. Rokopis.
- HORVAT, A., 1992. Ekološke osnove urejanja erozijskih območij na primeru Polhograjskih Dolomitov. - Mag. delo, BF GO, Ljubljana, 119 s.
- MARUŠIČ, J., 1997. Urejanje obcestne krajine - Priročnik, Ministrstvo za okolje in prostor, Urad RS za prostorsko planiranje, Ljubljana, s. 45-80.
- NEUSCHMID, K., 1996. Methoden der Böschungssicherung von Hangquerungen in steilen Gelände. Eigenverlag, Lechen - Thiersee, 128 s.
- SCHIECHTL, H., M., 1973. Sicherungsarbeiten im Landschaftsbau - Grundlagen Lebende Baustoffe Methoden, Calwey, München, 244 s.
- ZEMLJIČ, M., 1962. Vegetativno utrjevanje narušenih terenov. - Zbornik IGLG, 3, Ljubljana, s. 147-164.

Postojnski gozdarji večkrat poudarjamo, da delujemo v območju z več kot stoletno zgodovino strokovnega dela z gozdovi. O tem govorijo ohranjeni gozdnogospodarski načrti, vendar ti nekaj povedo le gozdarjem, medtem ko ostala javnost o tem bolj malo ve ali pa so vedenja utonila v pozabo. Jože Sterle se je uprl zobu časa in s prevodom nemškega rokopisa avtorja Henrika von Schollmayerja - Lichtenberga iz leta 1923, ki je 75 let ležal v pozabi, omogočil slovenski javnosti vpogled v zgodovino notranjske gozdnate dežele in v življenje takratnih ljudi.

Schollmayer je od leta 1884 do 1918 služboval na posestvu knezov Schönburgov, najprej kot nadgozdar na Mašunu, kasneje pa je postal upravitelj oz. direktor posestva. V slovenski gozdarski stroki je poznan kot utemeljitelj kontrolne metode pri gospodarjenju z gozdovi. Pod njegovim vplivom se je kontrolna metoda razvijala na več kot 20.000 ha veleposestniških gozdov na Notranjskem, kar je verjetno edinstven primer uporabe te metode na strnjemem kompleksu in na tako veliki površini s stoletno zgodovino.

Poleg tega, da je bil Schollmayer s srcem predan gozdarstvu in lovstvu, pa je aktivno sodeloval tudi pri