

Branko Zadnik
Janez Kern

Ice Storms and Power Transmission Lines

In the paper, a description is given of how and why, under specific weather and orographic conditions, ice is formed on the ground and other objects at freezing temperatures. This phenomenon occurs most frequently at the transition between areas having a Mediterranean and a continental climate. The geographical extent of this phenomenon is well-known, and it has been studied by forestry organizations for several decades. It is only over the last few years, however, that disastrous consequences due to ice storms have occurred to power transmission lines. The main reason for this is that, in the affected areas, until recently there was no network of such transmission lines, which are very sensitive to an increase of external loads above their design values. In other words, power transmission lines are designed very economically, without large factors of safety against mechanical loads.

Recently, in the technical societies in Yugoslavia concerned with this field, there has been considerable discussion about how loads on power transmission lines due to ice storms should be treated.



Poplava na Ljubljanskem barju (1982).

HUDOURNIŠKE VODE NA SLOVENSKEM

Aleš Horvat*

Hudourniške vode povzročajo v Sloveniji mnogo težav. Erozijska je prisotna na 9000 m² ozemlja. Organiziran boj proti eroziji se je začel 1875. leta. Uspešni so le celostni ukrepi. Vse rešitve je treba prilagajati ekološkim značilnostim prostora.

NA SPLOŠNO O EROZIJI

Površnemu opazovalcu se zdi zemeljska površina povsem umirjena, v resnici pa se pod vplivom endogenih in eksogenih sil stalno spreminja.

Nas zanimajo erozijski pojavi, ki se kažejo v delovanju različnih eksogenih sil, ki spreminjajo površino tal tako, da jo postopno izravnavajo. Glede na vzroke, ki sprožijo erozijo, poznamo naslednje vrste erozij:

- | | |
|-------------|---|
| vodno | — spiranje in odplavljanje zemljin |
| snežno | — posledica polzenja in plazenja snežne odeje |
| ledeniško | — posledica gibanja ledenikov |
| porušitve | — krušenje in rušenje kamenin zaradi mehankega in toplotnega preperevanja ter drsenje in plazenje zemljin, največkrat kot posledica prepojenosti zemljin z vodo |
| vetrno | — posledica gibanja zračnih gmot |
| biološko | — posledica delovanja rastlin in živali |
| kemično | — posledica kemičnega delovanja vode |
| antropogeno | — posledica delovanja človeka |

V naših razmerah se najpogosteje srečujemo z erozijo, katere vzrok je voda v svojih različnih pojavnih oblikah. Na žalost je voda, kri življenja, neenakomerno razporejena v času in prostoru ter nam zato povzroča mnoge težave. S hudourniških območij v povirju neke Save na primer odteče nad dve tretjini vode v obliki kratkotrajnih nalivev. Te vode so za gospodarstvo bolj ali manj izgubljene, hkrati povzročajo v dolinah prekomerno namakanje zemljišč in poplave, v zaledjih pa naglo izsuševanje in raznolike erozijske pojave.

V nedotaknjeni krajini je erozija počasna in večinoma neškodljiva, saj se narava pred njo sama zavaruje, v glavnem z rastlinsko odejo. V kulturni krajini, kjer človek z neustreznim gospodarjenjem

pogosto naruši stabilnost ekosistemov, pa normalna erozija lahko preide v napredujočo in začne ogrožati človekove dobrine. V takih primerih ni prizadeto neposredno erozijsko območje, temveč tudi sosedna in celo zelo oddaljena območja.

Naštejmo nekatere družbene in gospodarske vzroke, ki v današnjem času mnogokrat sprožijo močnejše erozijske pojave:

- razgaljanje zemeljskega površja s požari, neprimernim krčenjem gozdov in rabo zemljišč;
- spreminjanje vodnega režima, predvsem s prevelikim utesnjevanjem in neugodnim preusmerjanjem vodnih tokov;
- slabljenje rastlinske odeje s posrednimi vplivi, zlasti z onesnaževanjem zraka in vode;
- rahljanje zemljišč in premeščanje zemeljskih mas;
- zgoščevanje rabe in s tem povezana vse večja občutljivost prostora;
- naraščanje surovinske in prostorske potrebe;
- gradnja objektov na neprimernih mestih in na okolju neprimeren način;
- in ne nazadnje številni nedomišljeni drobni posegi, ki so v večini primerov posledica nepoznavanja razmer.

Značilnosti slovenskega prostora

Zaradi svojih značilnosti in neustreznega gospodarjenja je tudi slovensko ozemlje erozijsko precej ogroženo. Oglejmo si nekatere značilnosti, ki so neposredno povezane z nastajanjem erozijskih in hudourniških procesov, njihovim razvojem in omejevanjem. Republika Slovenija, ki meri 20 551 m², leži na prehodu med Beneško-Furlansko in Panonsko nižino, ob stiku Alp in Dinarskega gorstva. Gorati, hribovit in gričevnat svet se prepleta s kotlinami in rečnimi dolinami, le skrajni vzhodni del dežele že pripada Panonski nižini.

Gorati svet Slovenije sestavljajo Alpe, Predalpsko hribovje in Dinarsko gorstvo. Za vse je značilno, da jih tvorijo hribine, ki hitro preperevajo in so zelo neodporne pred erozijskimi procesi.

V pretežnem delu Slovenije je podnebje srednjeevropsko, prehod med zahodnoevropskim oceanskim in vzhodnoevropskim celinskim podnebjem, le v ozkem obalnem pasu je čutiti vpliv Sredozem-

* Podjetje za urejanje hudournikov, Hajdrihova 28, Ljubljana

lja. Zaradi geografske razgibanosti prihaja tudi v okviru srednjeevropskega podnebja do znatnih razlik v temperaturah ter količini in razporeditvi padavin, ki pospešujejo erozijo.

Oglejmo si nekaj podatkov, ki ponazarjajo neenakomerno časovno in prostorsko porazdelitev padavin. Najnižje letno povprečje padavin je zabeleženo na Vučji Gomili v Prekmurju (770 mm), najvišje pa na Muzcu v Slovenski Benečiji (3709 mm). Še zanimivejši so podatki o maksimalnih zabeleženih 24-urnih padavinah: Muzec (381 mm), Bovec (330 mm), Gomanjce, Snežnik (329 mm), Savica (309 mm). Taka porazdelitev padavin, ko jih večina pade v obliki kratkotrajnih nalivov, močno pomaga razvoju erozije.

Erozija in hudourniki v Sloveniji

Značilnosti Slovenije, ki smo jih omenili, so take, da ob nesmotrnem gospodarjenju zlahka oživijo erozijski in hudourniški procesi. Tudi v našem prostoru imajo napake iz preteklih obdobij in današnjega časa daljnosežne posledice, erozijski in hudourniški procesi pa postajajo problem celotnega narodnega gospodarstva.

Pojavi erozije so pri nas razprostrani na skoraj 9000 km². Na 4000 km² ali na sko-

raj petini vsega ozemlja Slovenije je več kot 370 hudourniških območij. Ta so bolj ali manj gosto posejana in obsegajo svet, kjer je spiranje in odplavljanje plodnih tal in preperin ter zasipavanje plodnih zemljišč z jalovino hitreje od obnove plodnih tal. V teh območjih je blizu 300 km² erodiranih zemljišč, od tega okrog 100 km² zavzemajo odprta žarišča globinske in bočne erozije, udori in usadi.

Prostrana gorska pobočja ogrožajo še snežni plazovi in polzenje snežne odeje. Na izrazito plazovitih površinah, ki jih je okrog 160 km², je registriranih nad 500 večjih in 1500 manjših snežnih plazov. Ti v slikovitih turističnih predelih ogrožajo razvoj zimskih rekreativnih središč, zlasti gradnjo žičnic in prometnih povezav.

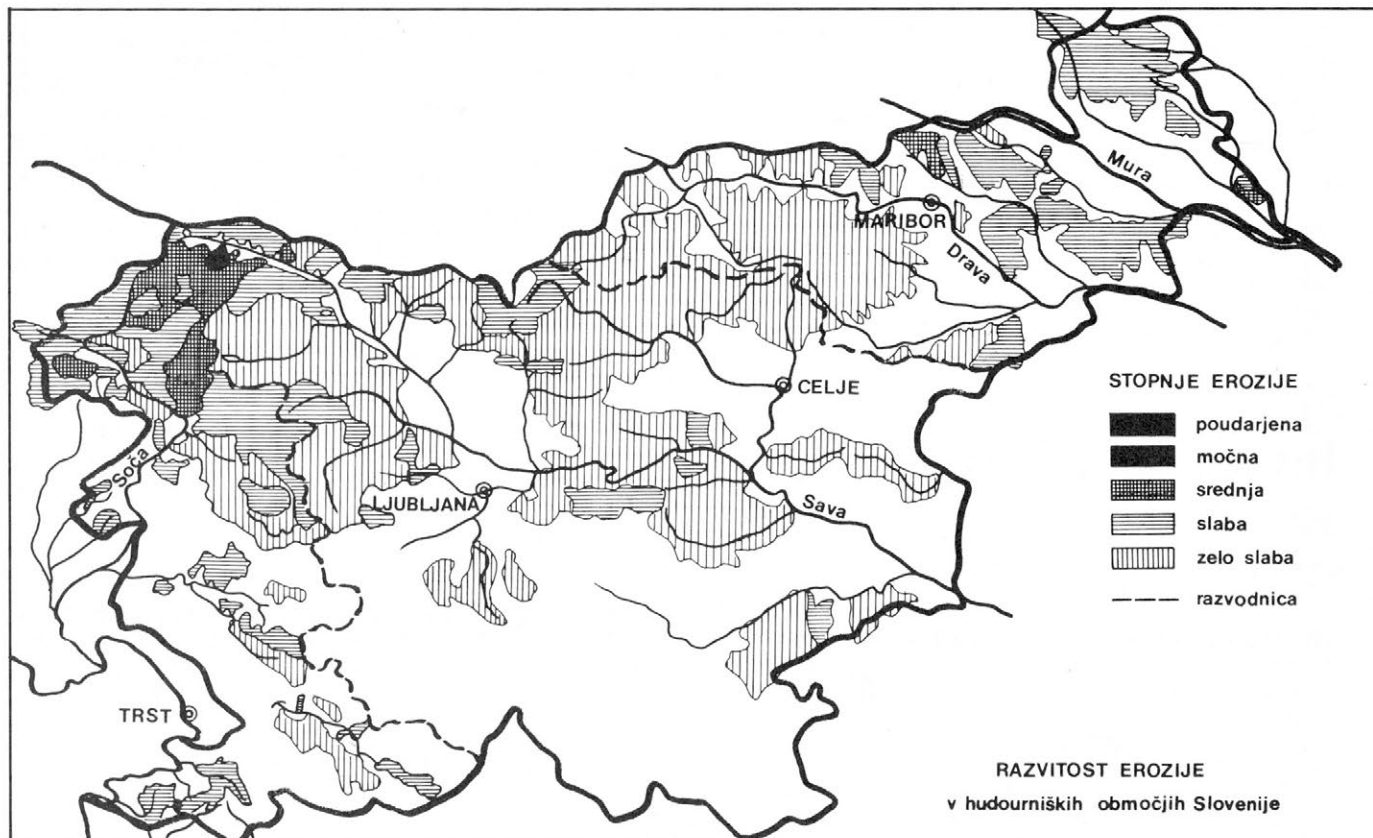
Poleg površin, ki jih ogrožata vodna in snežna erozija, zasledimo v Sloveniji tudi obsežna območja, ki so ogrožena zaradi plazjenja zemlje. Plazljiva zemljišča, ki zajemajo približno 7290 km², se pojavljajo v glavnem v treh geološko petrografskih sestavah terena: v škripljavcih (2075 km²), v terciarnih skladih (3600 km²) in v flišu (1615 km²).

V zadnjem času pa je ob nesmotrni agromelioracijskih in hidromelioracijskih posegih pokazala zobe tu eolska, vetrna erozija. Ker je raziskav premalo, kvantitativnih podatkov o njeni razprostranjenosti žal nimamo, škoda pa je že opazna.

Namen sestavka je osvetliti zlasti problem vodne erozije v Sloveniji, zato si

oglejmo še nekaj njenih najpomembnejših lastnosti.

Gozdovi pokrivajo več kot polovico Slovenije. V povirjih hudourniških rek Soče, Save, Savinje, Meže in drugih vplivajo zelo blažilno na vodnogospodarski režim in erozijo v teh povodjih. Kljub temu pa obilne padavine ob nalivih in v dolgotrajnih deževnih obdobjih povzročajo naglo odtekanje visokih voda, katerih posledica je, da zlasti v manj odpornih hribinah voda odnese pri nas na v povprečju okoli 5,3 milijona m³ plodnih tal in erozijskega drobirja. Če upoštevamo granulacijsko sestavo tega materiala, ki pokaže, da je dobra polovica zrn drobnejša od 0,6 mm, ugotovimo, da izgubimo vsako leto nad 1,3 km³ tal v debelini 20 cm. Ker se ti podatki nanašajo na celotno Slovenijo, ustvarjajo vtis, da stanje še ni prehudu. Toda neprimerno bolj kritično je v zlivnih območjih hudournikov. Na že omenjenih 4000 km² se sprošča na leto blizu 2,5 milijona m³ tal, kar pomeni, da specifično sproščanje presega 620 m³ plodnih tal in erozijskega drobirja z vsakega kvadratnega metra. Pa še to je le povprečje za vsa hudourniška območja. Največje specifično sproščanje zasledimo v povirju reke Soče (prek 2800 m³/km²) in v zahodnih Karavankah (prek 3000 m³/km²). Ta svet bo torej v kakih 130 letih popolnoma ogolel, če bi erozijski procesi napredovali le enakomerno hitro. Žal pa so ugotovili, da se kljub izredno visokemu deležu gozdnosti erozijski procesi v povirjih naših rek razvijajo pospešeno. To pomeni, da bi nekatera območja utegnila povsem ogo-



Slika 1. Erozijska karta Slovenije.

leti v približno 70 letih, če bodo prepuščena sama sebi, če ne bomo smotrno izkoristili svojih razumskih in tehnoloških zmožnosti.

Hudourniška območja brazda okrog 1700 km glavnih hudourniških strug in nad 4000 km njihovih pritokov, pri čemer so upoštevane le nad 0,5 km dolge, jasno zaznavne struge. Gostota hidrografske mreže v hudourniških predelih znaša povprečno $1,6 \text{ km/km}^2$ (maksimalno celo $3,5 \text{ km/km}^2$), to pa je več kot trikrat toliko kot v ravninskih predelih, kjer znaša gostota približno $0,5 \text{ km/km}^2$.

Ves sproščeni erozijski drobir in plodna tla pa se ne odplavljajo v dolinske tokove. Približno 60 % materiala zastaja že v erozijskih in hudourniških grapah, na pobočjih, na meliščih in sipinah ob vznožjih gorskih sten, na hudourniških vršajih ter v zaplavlkih hudourniških pregrad. Od tam se odplavlja postopoma ali pa čaka na nenadne hudourne vode. Taki nenađejani, občasni hudourniški izbruhi lahko povzročijo škodo, ki tudi tisočkrat preseže povprečje letnih škod na nekem območju.

Ostalih 40 % sproščenega materiala (okrog 2 milijona m^3) se odplavlja po hudourniških rekah prvega reda v sprejemne reke Sočo, Savo in Dravo. Približno četrtnina teh plavin se ustavi že v zgornjih tokovih rek, preostalih 1,5 milijona m^3 plavin pa pomembno vpliva na življenjsko dobo in učinkovitost hidroenergetskih objektov, saj s prodrom in muljem zapolnjujejo njihove akumulacijske bazene. Zamuljevanje nižinskih tokov povzroča pogostejše preplavljanje, dviganje talne vode in zamočvirjanje kmetijskih površin. Če problema zamuljevanja ne rešimo celovito, so učinki melioracij zelo pičli in kratkotrajni.

V zadnjih letih opažamo bistveno povečanje erozijskih procesov v območjih, kjer zaradi onesnaženja zraka propada gozdna vegetacija. Tako nastajajo nova erozijska območja, kjer procesi izredno hitro napredujejo (Mežiška dolina, Zasavski bazen, Celjska kotlina ...).

Boj s hudourniškiimi vodami na Slovenskem

Točnih podatkov o tem, kdaj se je človek na območju današnje Slovenije prvič spoprijel s hudourniškiimi vodami, nimamo, vemo le, da se je samoiniciativno branil pred vodami že davno pred organiziranim družbenim bojem. Tako gorjan kot prebivalec ravninskih predelov sta pred hudourniškiimi vodami varovala svoje imetje. Obrambne naprave so bile preproste, a zelo učinkovite.



Slika 2. Opustošenje hudournika Mačkov potok 1924. leta (fotografiral Alojzij Štrancar).



Slika 3. Mačkov potok po sanaciji (fotografiral Franjo Rainer).

Kljub temu, da so prve železniške proge pričeli graditi že med leti 1846 (Šentilj—Maribor—Celje) in 1870 (Ljubljana—Trbiž) ter so za zavarovanje posameznih odsekov železniških prog pred hudourniškiimi vodami zgradili zaščitne objekte, menimo, da so prva sistematična hudourniška dela izvedli šele leta 1875 na hudourniku Šjak pri Kobaridu. Po kroniki hudourniških del v Avstro-Ogrski, ki jo je izdalo Ministrstvo za zemljedelstvo na Dunaju leta 1895, so z organiziranimi hudourniškiimi deli začeli v letih 1883—1884 na hudournikih Trebiža v Ratečah, Češnjica v Bohinju in Bela v Vipavi. V Slovenskem Primorju so prva ureditvena dela izvedli v povirju reke Mirne v letih 1892—1893 ter na hudourniku Osapska reka leta 1896.

Kot vidimo, ima družbeno organizirana hudourniška služba v Sloveniji že več kot 100-letno tradicijo.

V začetku so se izvajala hudourniška dela le lokalno za zaščito najbolj pomembnih objektov. Skladno z razvojem gospodarstva pa je postopno le prevladalo spoznanje, da je hudourniška dejavnost nujna za stabilnost narodnega gospodarstva; tako se je začela vedno bolj usmerjati iz pasivne obrambe v dejavnost preventivnega pomena. Organiziranost hudourniške službe se je stalno izpopolnjevala, vendar je ostala dosledna načelu, da mora biti enotno organizirana v celotnem slovenskem prostoru, saj je tako tudi najbolj učinkovita. Danes je hudourniška služba v Sloveniji skoncentrirana v Podjetju za urejanje hudournikov, ki je naslednik različnih organizacijskih oblik od 1884. leta dalje.

Usmeritve urejanja hudournikov

Že zelo preoblikovanega in z nedomišljenimi posegi zelo razrahljanega hribovskega sveta ni mogoče konzervirati niti obvladati z enkratnimi kompanjskimi posegi. Ohranjanje ekoloških vrednot ob hkratnem izboljševanju vodnogospodarskega režima s čim bolj ekonomičnimi ukrepi zahteva redno strokovno spremljanje erozijskih pojavov ter pravočasno in vsestransko ukrepanje. Dolgoročni cilji urejanja hudourniških območij v Sloveniji so zlasti naslednji:

- zmanjševanje škode, ki jo povzročajo visoke vode, ter stalno povečevanje varnosti pred hudourniški vodami in erozijo;
- usmerjanje hudourniške dejavnosti v zaledja hudournikov, ker to zahteva še vedno skromna urejenost erozijskih žarišč in hudournikov;
- zagotavljanje čim bolj ugodne količinske in kakovostne razporeditve voda v prostoru;
- vzdrževanje in obnavljanje obstoječih objektov in naprav;
- preprečevanje nedomišljenih posegov v prostoru, ki pospešujejo erozijske procese (onesnaževanje zraka in z njim povezano propadanje gozdov, onesnaževanje vode, neustrezne gradnje cest, smučišč in drugih objektov ...).

Vsi ti cilji imajo namen ohraniti naravno ravnovesje in človekove dobrine, katerih uporabnik je celotna družba in ne le prebivalci hudourniških območij.

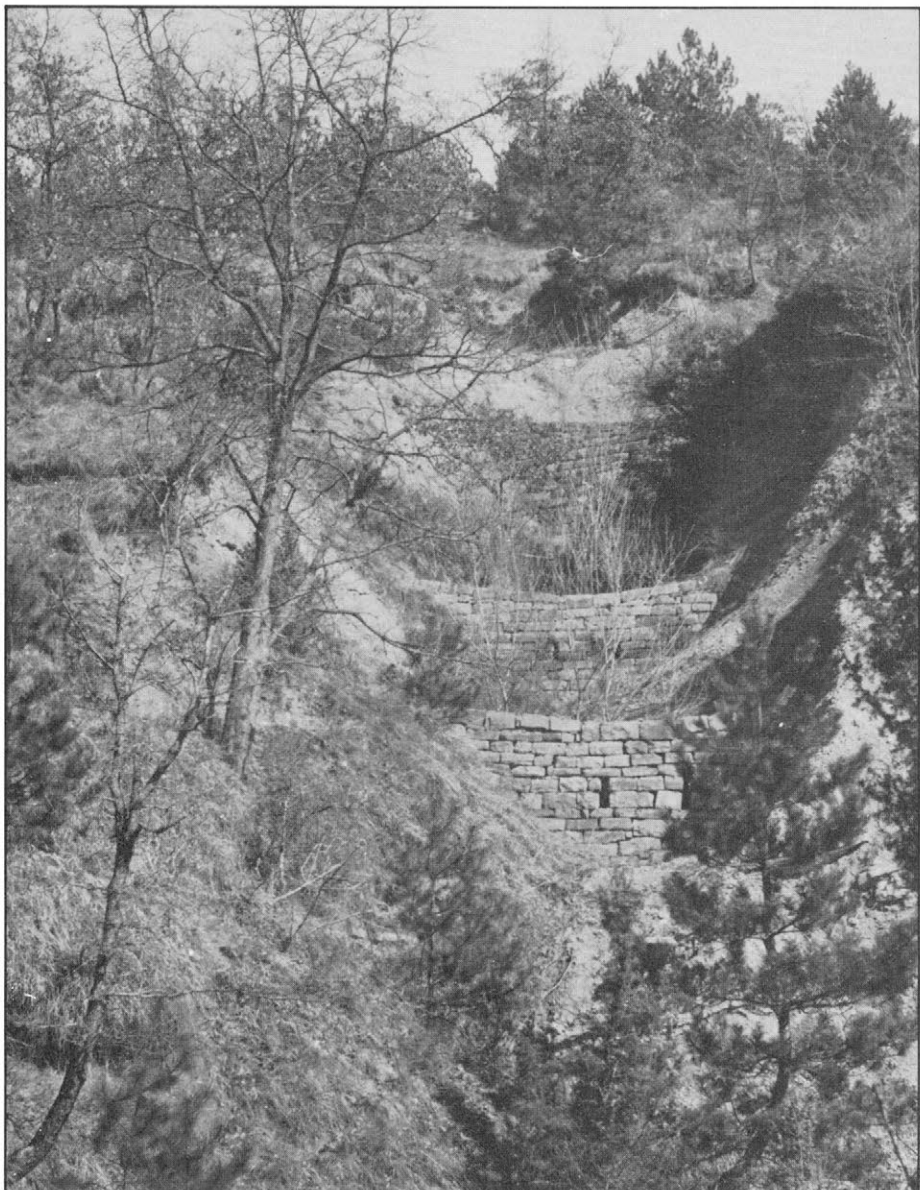
1. Pintar, J., M. Mikloš, 1983. Predlog usmeritve urejanja povirij voda. VGI, Ljubljana.
2. Rainer, F., M. Zemljič, 1975. Vpliv gozdov na vodni režim in erozijske procese. Gozdovi na Slovenskem. Založba Borec in PZGGO, Ljubljana, str. 97—100.
3. Robič, F., A. Horvat, 1986. Hudourništvo na Slovenskem, PUH, Ljubljana.

Aleš Horvat Torrential Waters in Slovenia

Torrential waters cause much trouble in Slovenia. Erosion has been observed on a total area of 9000 km². The first organized measures against erosion were taken in 1875. Only complex measures provide satisfactory results. All solutions for the control of torrential waters must be carefully incorporated into the environment.



Slika 4. Hudourne vode so prekinile promet. Hudournik Sedelčnik pri Dovjem (fotografiral Franjo Rainer).



Slika 5. Sanacija globinske erozije v flišu v povirju Dragonje (fotografiral Niko Dolgan).