

## POKRAJINSKE POSLEDICE ZAKISOVANJA OKOLJA V KRAJINSKEM PARKU ŚNIEŻNIK NA POLJSKEM

Simon Kušar

UDK: 911.2:502/504(438)  
COBISS: 1.04

### IZVLEČEK

#### **Pokrajinske posledice zakisovanja okolja v krajinskem parku Śnieżnik na Poljskem**

Prvi del članka govori o kislem dežju in posledicah zakisovanja okolja. V nadaljevanju so opisane pokrajinske posledice tega pojava v Krajinskem parku Śnieżnik na Poljskem, kot jih je videl avtor članka ob obisku Poljske poleti leta 1999.

### ABSTRACT

#### **Consequences of the acid rain for the landscape of the landscape park Śnieżnik in Poland**

The first part of the article presents the theory of acid rain and its consequences. Its second part deals with the consequences of acid rain for the landscape of the landscape park Śnieżnik in Poland as seen by the author during his visit to Poland in the summer of 1999.

### AVTOR

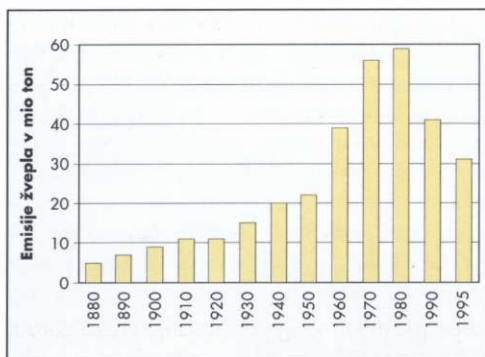
Simon Kušar

Naziv: absolvent geografije  
Naslov: Vegova 13, 1251 Moravče  
Telefon: +386 (0)61 731 281  
E-pošta: simon.kusar@siol.net

Kisli dež kot ena izmed oblik zakisovanja okolja je postal sredi tega stoletja resen problem z dobro vidnimi degradacijskimi posledicami. Zakisovanje okolja ni samo problem razvitega sveta, ampak tudi nerazvitega. Zaradi gibanja onesnaženih zračnih mas se učinki antropogeno spremenjenih naravnih pojavov kažejo tudi tam, kjer jih ne bi pričakovali. Problemi zakisovanja okolja so že zdavnaj preseгли lokalno raven posledic in ukrepanja, saj ima pojav regionalne, državne, čezmejne in celinske razsežnosti (6).

Kisli dež ni samo produkt modernega onesnaževanja okolja. Pojavlja se tudi ob vnosu  $SO_2$  in  $NO_x$  v ozračje ob vulkanskih izbruhih in drugih naravnih procesih. Vračanje fosforja in žvepla na zemeljsko površje v obliki kislega dežja je del naravnega biogeokemičnega kroženja snovi (5). Zaradi antropogenih emisij lahko postanejo padavine v najbolj onesnaženih območjih od 5 do 10-krat bolj kisle kot v neonesnaženih (6). Padavine označujemo za kisle, če je njihova pH vrednost manjša od 5,6 (4). Do antropogenih emisij žveplovega dioksida prihaja zaradi energetike (kurjenje premoga z veliko vsebnostjo žvepla) in industrije (npr. praženje rud). Emisije  $SO_2$  so bile v Evropi največje v sedemdesetih in zgodnjih osemdesetih letih. Kasneje so se količine emisij zmanjšale (3). Promet je največji onesnaževalec okolja z dušikovimi oksidi. Njihove emisije se zaradi nadaljevanja motorizacije še povečujejo. Stranski produkt kmetijskih dejavnosti so emisije amoniaka (5).

Kisle padavine se pojavljajo v dveh oblikah: kot suha snov in kot mokra usedlina. Suha snov se odlaga v bližini izvora onesnaževanja kot prah, ki se useda na rastline in prst. Plini, ki prihajajo v ozračje, s pomočjo fotokemičnih procesov oksidirajo in se spremenijo v dušikovo in žveplovo kislino. Zaradi prisotnosti vlage prihaja do razpada kislin na kationski, to je vodikov, in anionski del (5). Koncentracija vodikovih ionov predstavlja vrednost pH padavin (4). Padavine (dež, sneg) spirajo produkte omenjenih kemičnih procesov na zemeljsko površje. Kamnine in prst imajo različne sposobnosti nevtralizacije kislih padavin. Kisla tla (npr. magmatske kamnine, kisle prsti) imajo zaradi



Slika 1: Emisije žvepla v Evropi v letih 1880–1995 (vir: *Europe's Environment, The Second Assessment, European Environment Agency, 1998*).

svoje kislosti manjše nevtralizacijske sposobnosti kot bazična tla (npr. apnenec, karbonatne prsti) (5).

S staranjem jezer prihaja do naravnega zakisovanja vodnega okolja. Dodatno zakisovanje, posebno na območjih s kisló kamninsko podlago, vpliva na spremenjene ekološke razmere, kot kažejo primeri jezer v Skandinaviji (5). Posledice zakisovanja okolja se pokažejo na prsti in rastju kasneje kot v vodnih ekosistemi. Spremembe v pokrajini in spremenjene ekološke razmere delujejo na živi svet stresno, intenziteta tovrstnih učinkov pa je odvisna od občutljivosti posamezne vrste na zakisovanje. Kisle padavine učinkujejo na vegetacijo neposredno s kislimi delci na listih in posredno zaradi sprememb v prsti in bioloških procesih. Na rastlinah povzročajo nekrozo, poškodbe klorofila in koreninskega sistema. Kisla voda povzroči



Slika 2: Lega Krajinskega parka Śnieżnik na Poljskem.

spremembe v prehranjevanju rastlin, saj sulfatni in nitratni ioni zamenjajo hranilne snovi (kalcijeve in magnezijeve katione). Posledice se pokažejo v zmanjšani rasti rastlin, iglice in listi porumenijo, drevesa imajo skeletno oziroma osuto krošnjo. Zaradi poškodb so drevesa bolj dovzetna za bolezni, škodljivci in vremenske neviščnosti. Gorska vegetacija je še posebej prizadeta zaradi pogostejše megle. Megla namreč vsebuje še bolj kisló vlogo kot padavine (5).

Znanstveniki kljub temu pripisujejo kislemu dežju le del krivde za propadanje gozdov. Do njega naj bi prihajalo zaradi kombinacije različnih dejavnikov (suša, gospodarjenje z gozdovi in boleznimi), pri čemer je vpliv onesnaževanja zelo pomemben (6). Posledice kislega dežja v prsti in na vegetaciji še niso dovolj raziskane. Pomembno vlogo imajo mikrorazmere: podnebje, sestava kamnin, prsti, ipd. Povečane koncentracije težkih kovin in sulfatnih ter nitratnih ionov kljub temu pripisujejo ravno kislemu dežju (5).

Krajinski park Śnieżnik leži na jugozahodu Poljske ob meji s Češko v bližini mesta Kłodzko. Zavarovano ozemlje je del Kłodzkich gora, te pa so del Beskidov (1). Pohorju podobni hribovi z najvišjo goro Śnieżnik Kłodzki (1425 m) so iz mlajšega mezozoika. Metamorfne kamnine (blestnik, gnajs, magnetit) ne prepuščajo vode, zato se je izoblikovalo gosto rečno omrežje. Na stiku tektonskih grud so se ob izvrih termalne in mineralne vode razvila številna zdravilišča. Vegetacijska odeja se spreminja z nadmorsko višino. Do 550 metrov nadmorske višine segajo obdelovalne površine in hrastovi gozdovi. Od 550 do 1000 metrov se razprostira mešani gozd (združbe bukev, brez, smrek). Od tu do nadmorske višine 1250 metrov se raztezajo predvsem smrekovi gozdovi. V višjih nadmorskih višinah je vegetacija zaradi močnih in pogostih vetrov omejena zgolj na zeliščno rastje. Poselitev je gostejša na dnu širokih dolin. Kot najpomembnejša dejavnost se razvija zdraviliški, pohodniški in smučarski turizem, ki ima na tem območju tradicijo. Krajinski park Śnieżnik prepredajo dobro označene in urejene poti. Pomembna dejavnost je tudi kme-

tijstvo. V parku je gosta mreža dobro vzdrževanih cest, ki omogočajo izrabo lesnih zalog.

Doživljajsko zmožnost pokrajine zmanjšujejo obsežne in pogoste zaplate brez dreves. Razlog za prekinitve v gozdni odeji je propadanje dreves zaradi močnega zakisovanja okolja, ki ima skromno naravno sposobnost nevtralizacije kislih padavin. Posebno močno so prizadeta pobočja, ki so obrnjena proti zahodu in so pogosto zavita v meglo. Gore so orografska ovira, ki povzroča adiabatno dviganje zraka ter s tem njegovo ohlajanje in kondenzacijo.

Propadanje gozdov zaradi kislega dežja so na Poljskem opazili že v sedemdesetih letih. Gozdovi pokrivajo nekaj več kot četrtino ozemlja države (28%). Po ocenah Združenih narodov iz leta 1985 je uničenih gozdov 5–10%, medtem ko naj bi jih bilo po nekaterih neuradnih ocenah kar tri četrtine, delno kot rezultat uvoženega kislega dežja iz Češke (2). Poljska je leta 1990 dodala v ozračje 2,200.000 ton  $\text{SO}_2$  in 756.000 ton dušikovih oksidov, kar jo uvršča med največje onesnaževalce zraka z emisijami  $\text{SO}_2$  in  $\text{NO}_x$  v Evropi. Onesnaževalci niso enakomerno razporejeni po vsej državi, ampak jih je največ na območju Šlezije. Poleg velike količine domačih emisij uvozi Poljska z zahod-

nimi zračnimi tokovi še 900.000 ton  $\text{SO}_2$  iz sosednjih držav (2).

Češka je velik onesnaževalec okolja z različnimi plinskimi emisijami, eden največjih v Evropi. Zaradi usmerjenosti industrije, energetike in močne motorizacije so emisije  $\text{SO}_2$  in  $\text{NO}_x$  razmeroma zelo velike (3 mio ton). Zaradi kislega dežja je gozd v celotnem severnem delu države močno prizadet. Prizadetost je največja v hribovitih predelih države ob češko-poljski meji. Poleg poslabšanja zraka zaradi domačega onesnaževanja prinašajo zahodni zračni tokovi dodatno onesnažen zrak iznad Velike Britanije in Nemčije, zlasti nekdanje Vzhodne Nemčije (2).

Krajinski park Snieżnik je oddaljen od največjih virov onesnaževanja, vendar so dobro opazne posledice človekovega destruktivnega vedenja in upravljanja z naravnimi viri, ki presegajo samočistilne sposobnosti okolja. Območje krajinskega parka Snieżnik zaradi svoje lege prestreza onesnažene zahodne zračne mase. Učinki kislega dežja so v pokrajini dobro vidni. Najbolj je poškodovan pas nad 800 metri nadmorske višine, kjer so bili narejeni obsežni goloseki zaradi zaščite okoliških, še razmeroma ohranjenih gozdov. Večina golosekov je



Slika 3: Zaradi kislega dežja uničen gozd na pobočjih (foto: Simon Kušar).



Slika 4: Zaradi kislega dežja posekan gozd in prizadeto na novo pogozdono območje (foto: Simon Kušar).



Slika 5: Kopičenje erodiranega materiala na delu ceste, ki poteka v smeri plastnic (foto: Simon Kušar).

pogozdenih s smrekami. Na nekaterih so prvi znaki obolezlosti. Ob robu golosekov je gozd z bolj ali manj osutimi smrekami. Listavci imajo ožgane liste, ki prav tako odpadajo. Zaradi strmih, za Poljsko nadpovprečne količine padavin in uničene rastlinske odeje so se pojavili prvi učinki erozije. Erozijski žlebovi se še niso razvili, vendar se drobnozrnat erodiran material kopiči na robu golosekov ali kar na cestah, ki prečkajo pobočja v smeri plastnic. Ker niso bile izvedene podrobnejše raziskave, ni mogoče natančno opisati vpliva na prst in vodo. Pokrajina je kljub degradirani fiziognomiji in okrnjeni doživljajski zmožnosti dobro obiskana. Izpad dohodka zaradi zmanjšane prirasta in uničenih dreves povzroča gospodarsko veliko škodo.

Če se bo onesnaževanje okolja s kislim dežjem nadaljevalo, bo po nekaterih napovedih uničenih od 30 do 50% gozdov v Krajinskem parku Šnieznik (5). Rešitve za težave, ki jih povzroča kisli dež, so znane: zmanjšanje emisij  $\text{SO}_2$  in  $\text{NO}_x$ , zamenjava goriv in okolju prijaznejši transport. Toda tudi radikalno zmanjšanje emisij plinov, ki povzročajo zakisovanje okolja, ne bo pripomoglo k takojšnjemu izboljšanju kakovosti gozdov. Ozdravitev ekosistemov z vnosom bazičnih kationov (padavine, preperevanje kamnin) traja več desetletij (5). Pogozdovanje z ig-

lavci ne pripomore k sanaciji pokrajine, saj se učinki zakisovanja na rastju ponovno pokažejo.

Okoljski programi Evropske unije vplivajo na okoljske programe na Poljskem in v ostalih državah kandidatkah za širitev zveze. Zato lahko pričakujemo še nadaljnje zmanjševanje emisij  $\text{SO}_2$ . Količine emisij  $\text{NO}_x$  se bodo verjetno še povečale, saj predvidevajo nadaljnjo motorizacijo v državah nekdanjega socialističnega bloka. Zavedati se je potrebno dejstva, da je mogoče probleme zakisovanja okolja reševati le usklajeno na mednarodni ravni in pri izvoru emisij, katerih pokrajinske posledice povzročajo veliko gospodarsko škodo in zmanjšujejo biološko pestrost.

1. Atlas sveta za osnovne in srednje šole. Mladinska knjiga. Ljubljana, 1979.
2. Environmental Problems in Eastern Europe. Routledge. London, 1993.
3. Europe's Environment, The Second Assessment. European Environmental Agency, 1998.
4. Hrček, D. 1996: Posledice kislega dežja v Sloveniji. Ujma, 10.
5. Kemp, D. D. 1994: Global Environmental Issues, A Climatological Approach. London.
6. Plut, D. 1995: Brez izhoda? Svetovni okoljski procesi. DZS. Ljubljana.