

Strategije i prostorno planiranje Geologija zaštite okoliša (11)

Mladen Juračić
Geološki odsjek
Prirodoslovno-matematički fakultet
Sveučilište u Zagrebu

2003/04

Prostorni planovi - prevencija zagađivanja

- U razmatranjima o zaštiti okoliša dolazimo do važnog dijela, a to je sprečavanje onečišćenja okoliša **prevencijom**. To se radi izradom prostornih planova, ekoloških studija i studija o utjecaju na okoliš.
- U tom poslu važna je uloga geologije (danas i ovdje još nedovoljno prepoznata), jer osnovne geološke osobine nekog područja čine važan element prirodnog sustava koji je pak temelj za izradu bilo kakvih prostornih planova.

Prostorni planovi

- Što je prostorni plan (PP)?
- To je planski dokument za razvoj kojim se predviđaju promjene u prostoru. Može biti različitih razina: državni, županijski, gradski, općinski, nacionalnog parka, parka prirode ili drugog manjeg područja.
- To je dokument kojeg prihvaća društveno-politička zajednica (državni sabor, županijske, gradske, općinske skupštine i sl.)
- PP izrađuju **urbanistički instituti**. U urbanističkim institutima rade pretežno arhitekti, građevinari, strojari, ekonomisti, poneki geograf, a ekolozi ili geolozi samo kao vanjski suradnici (što naravno treba promijeniti!).

Prostorni planovi

- Prostornim planovima postiže se pravovremena **rezervacija prostora**, pa time i **zaštita prostora**.
- Osim zatečenog/postojećeg stanja i predviđenog demografskog razvoja, osnovni element za izradu prostornog plana (PP) je i **prirodna podloga**.
- To je skup podataka o prirodnom sustavu koji uključuje geološke značajke, pedološke karakteristike, klimatska obilježja, geomorfološke značajke, fitocenološke podloge, zoocenološke, tipologiju šuma, pa i klasifikaciju krajolika.

Prostorni planovi

- Za opis pojedinih značajki izrađuju se posebne i sintetske karte (karta prikazuje prostor puno bolje od riječi!) u mjerilima od 1:300 000 do 1:5 000. Za izradu takvih karata treba vještinu koju geolog mora savladati da svoje geološko znanje prenese u praksu.
- Za izradu kvalitetnih prostornih planova potrebne su i zahtijevaju se inženjersko-geološke, hidrogeološke i seizmotektonske podloge, tj. istraživanja ukoliko još ne postoje dovoljni podaci.

Prostorni planovi

- Primarni resursi nekog prostora o kojima geolozi moraju voditi brigu su **podzemne vode i nalazišta sirovina** (ruda), kako bi se mogli odrediti načini racionalnog korištenja i zaštite od onečišćenja u okviru takvog prostornog plana.
- Stoga je geologija bitan segment obrade prirodnog sustava nekog područja.

Prostorni planovi

- **Prirodni sustav** je (u sklopu prostornog plana) skup spoznaja o prostoru do kojih se dolazi prirodnoznanstvenim istraživanjem, te je to sistematizirani fond znanja o nekom području u danom trenutku. To znači da se može i treba nadopunjavati usvajanjem novih metoda i širenjem općeg znanja.
- Poznavanje prirodnog sustava nekog područja potrebno je radi omogućavanja usklađenog i racionalnog korištenja prirodnih izvora , te zaštite ili čak obnavljanja prirodnog okoliša.

Prostorni planovi

- Svaku od komponenti prirodnog sustava (geologija, klima, pedologija, biološko- ekološke karakteristike) treba obraditi stručnjak pojedine struke, koji međutim mora izvući relevantne indikatore podobne za planerski proces odlučivanja te za studiranje međutjecaja/interakcija (za **izradu sinteze**).
- Prostornim planom želi se doći do ravnoteže prirodnih mogućnosti koje daje neki prostor i društveno ekonomskih promjena i razvoja u tom prostoru.

Prostorni planovi

- Važan element pri izradi prirodne osnove nekog prostora je **uspostaviti relacije**, međusobne odnose i veze pojedinih specijalističkih područja. To zahtijeva timski rad i prenošenje relevantnih znanja suradnicima iz drugih struka te istovremeno razumijevanje podataka, rezultata, činjenica iz drugih struka u vlastitom radu.
- Nekoliko primjeri takvog preplitanja i međuovisnost rezultata pojedinih struka:

Prostorni planovi

- **Razina podzemne vode** jedan od preduvjeta postojanja kvalitetnog obradivog tla. Gradnjom brane može doći do promjene razine podzemne vode a to može dovesti do promjene kvalitete obradivog zemljišta (na bolje ili lošije). (šuma Repaš).
 - **Kvaliteta podzemnih voda** može se narušiti intenzivnom kemijskom obradom zemljišta (umjetna gnojiva, herbicidi, pesticidi).
- Isto tako **vegetacija** nekog prostora (npr. šuma) dijelom ovisi i o **litološkim** i drugim **geološkim** karakteristikama podloge, a druge strane tip vegetacije (šuma, livade oranice) ili njen nedostatak može utjecati na neke inženjersko-geološke karakteristike prostora (erozija, klizišta).

Prostorni planovi

- Važno je znati da o **geološkim** karakteristikama ovisi nastanak i **vrsta tla** (pedogeneza) ali također i o **klimi** koja uvjetuje način trošenja.
- Samo trošenje stijena (*weathering*) ovisi i o **reljefu** (geomorfologija). Nadalje, o svemu prethodnome ovisit će vegetacijski pokrivač (npr. aciditet podloge, koji ovisi o litologiji, uvjetuje tip vegetacije).
- Znadete li da se dolomiti lako prepoznaju po tome da na njima raste paprat?

Prostorni planovi

- **Reljef** je uvjetovan litologijom, strukturom i klimatskim prilikama, ali je istovremeno i modifikator klimatskih i ekoloških prilika u nekom prostoru.
- U **klasifikaciji krajolika** (pejzažu) susretat će se prirodna osnova i djelovanje čovjeka (npr. oplemenjeni pejzaž akropolskih gradova Istre nastao je kao posljedica reljefa, koji je pak posljedica geološke strukture i nastanka prostora! Mjesečev pejzaž uz tvornicu glinice u Obrovcu posljedica je pak djelovanja čovjeka na fragilni prethodno ogoljeli ekosustav u području puhanja jakog vjetra - bure).

Geološke karte u upravljanju i zaštiti okoliša

- U obradi geološkog dijela prirodnog sustava a kao podloga za izradu PP koriste se naravno karte, i to nekoliko različitih tipova: **litološka, inženjerskogeološka, hidrogeološka, seizmotektonsko-seizmološka, geomorfološka** i na kraju **sintetska**.
- U svim kartama sadržaji trebaju biti prilagođeni tako da prezentiraju one elemente koji su važni za vrednovanje i racionalno korištenje prostora.
- Evo nekih primjera (geoloških) karata koje se izrađuju za zaštitu okoliša:

Table 1.2 Some examples of environmental geology maps, with the principal name commonly used for them [Modified from: McCall & Marker (1989) Earth science mapping for planning, development and conservation, Graham & Trotman, Table 1, p. 10]

Name	Description
Geopotential maps	Maps demonstrating the resource and development potential of land
Engineering geology maps	Maps which record ground conditions, and rock/soil properties useful in the design of engineering works
Thematic maps	Maps devoted to specific specialist topics
Element maps	Thematic maps showing observational or factual data on a single theme. Examples of these include solid geology maps, surficial geology maps, structural geology maps, geomorphological maps, land-use maps and soil maps
Derived maps	Interpretation maps based on one or more element maps, synthesising several types of information relevant to a single issue
Potential maps	Derived maps which demonstrate potential uses of land, or the potential for processes to occur
Constraint maps	Thematic maps which indicate limitations on the use of land (e.g. agricultural land capability maps in the UK)
Hazard maps	Thematic maps which show the known extent and types of hazards in an area
Risk maps	Maps which attempt to quantify the likelihood of a damaging event of a given type and size occurring
Vulnerability maps	Thematic maps which assess the vulnerability of a population or environment to a particular hazard
Resource maps	Thematic maps indicating the nature, extent and quality of resources, on and under the ground

Geološke karte u upravljanju i zaštiti okoliša

- **Litološka karta** je osnovna i polazna karta. Na njoj se izdvajaju vrste stijena, tj. izdvajanje stijena je prema fizičko-kemijskim karakteristikama bez obzira na starost (Kerner a ne OGK) i granice među njima (rasjedne tektonske granice bit će naglašene na seizmotektonskoj karti).
- **Karta geopotencijala** je karta resursa koja upućuje na mogućnosti razvoja.

Geološke karte u upravljanju i zaštiti okoliša

- Inženjersko-geološka karta se radi da bi se moglo prognozirati ponašanje terena prilikom gradnje ili korištenja objekta, te za davanje preporuka za očuvanje i prilagodbu prirodnim uvjetima. Na takvoj karti izdvajaju se područja s različitim stupnjevima stabilnosti i nosivosti terena, te područja koja su stabilna u prirodnim uvjetima ili im se stupanj stabilnosti može smanjiti gradnjom objekata. Zu njih su vezane i moderno je raditi *karte ograničenja u prostoru, karte geoloških opasnosti i rizika, karte osjetljivosti/ranjivosti nekog područja.*

Geološke karte u upravljanju i zaštiti okoliša

- Hidrogeološka karta važan je element prikaza geoloških osobina nekog prostora, zbog važnosti podzemnih voda za vodoopskrbu, poljoprivredu, industriju. Na karti se izdvajaju porječja, hidrogeološke značajke stijena ali i područja mogućeg lakog onečišćenja podzemnih voda. Dva su cilja izrade HG karte:
 1. ukazati na mogućnosti vodopskrbe i
 2. zaštite podzemne vode od onečišćenja i zagađenja.

Geološke karte u upravljanju i zaštiti okoliša

Na hidrogeološkoj karti izdvajaju se područja s rezervama pitke vode, prikazuju se smjerovi tečenja podzemne vode.

- Važan element koji se prikazuje je i debljina pokrovnog sloja do vodonosnika (to se radi u suradnji s pedolozima i onima koji izrađuju vegetacijske karte).
- U krškom području posebno treba voditi računa o izdvajanju područja gdje postoji povećana opasnost onečišćivanja PV.
- Iscrtavaju se razvodnice (topografska i hidrogeološka) te utvrđene i pretpostavljene podzemne veze ponora i izvora.

Geološke karte u upravljanju i zaštiti okoliša

- Seizmotektonska karta osobito je važna pri lociranju i projektiranju većih objekata.
- Na njoj se prikazuje geotektonska i neotektonska rajonizacija područja, pa se mogu čak naglasiti i neki elementi tektonske evolucije prostora. Važno je naglasiti vezu između tektonike i potresa, izdvojiti seizmotektonski aktivne rasjede, epicentralna područja, te u suradnji sa seizmolozima označiti energetske karakteristike epicentralnih područja.
- Također se mogu kartirati neotektonsko-geomorfološki pokazatelji aktivnosti nekog područja.

Geološke karte u upravljanju i zaštiti okoliša

- Na temelju navedenih karata potrebno je izraditi i **sintetsku geološku kartu** preko koje će biti moguće studirati međutjecaje sa sintetskim pedološkim, klimatološkim i fitocenološkim kartama.
- Takva sintetska geološka karta mora sadržavati najbitnije spoznaje koje izravno utječu na prostorni plan. Takva karta mora biti **čitljiva** i negeolozima. Za izradu takve karte treba dosta umješnosti, otvorenosti za suradnju i konzultacije s drugim strukama.

Geološke karte u upravljanju i zaštiti okoliša

U sintetskoj geološkoj karti potrebno je:

- istaknuti ograničenja u prostoru i upozoriti na nestabilne zone (u prirodnim uvjetima i za vrijeme građenja);
- ukazati na zone (rasjede) s izrazitom seizmičnošću te moguće magnitude potresa;
- prikazati područja s povećanom erozijom (na temelju kvantitativne geomorfološke i neotektonske analize);
- definirati vodonosne naslage i upozoriti na područja gdje je krovina tanka ili postoji mogućnost brzog onečišćenja podzemnih voda.

Ekološke studije i studije o utjecaju na okoliš (SUO)

- Važan dio današnjih aktivnosti geologa, geografa i ekologa je i sudjelovanje u izradi stručnih studija vezanih za zaštitu okoliša.
- Ekološke studije šire su i obuhvaćaju veće područje, dok elaborati i studije o zaštiti okoliša ili opravdanosti izgradnje pojedinih objekata (građevinskih zahvata, odlagališta, uzgajališta...) rješavaju konkretni problem.
- U izradi takvih studija dolazi do izražaja stručnost i znanje pojedinaca, ali važan je moralni stav stručnjaka da ne podlegne pritiscima koji nisu vezani uz struku. (Družbadria, PUTO, uzgajališta tuna...)

Strategije zaštite okoliša

(think globally act locally)

- Pri kraju izlaganja o geološkim osnovama zaštite okoliša treba nešto reći i o strategijama zaštite okoliša.
- Naime u zaštiti okoliša potrebno je krenuti od **globalnih principa / koncepata** korištenja i zaštite okoliša, pa se spuštati prema **općim strategijama** zaštite i očuvanja okoliša, do **regionalnih planova** (kontinentske, međudržavne, državne, regionalne). Na njima se tek na kraju nadovezuju izrade prostornih planova, ekoloških studija, ili izrade studija (procjena) utjecaja na okoliš pojedinih planiranih (ili izvedenih) objekata.

Koncept održivog razvoja

- Danas je u svijetu općeprihvaćen princip **održivog razvoja** (*sustainable development*) kojeg još nazivaju i uravnoteženi ili potrajni razvoj.
- Prvi počeci promišljanja održivog razvoja su u tzv. *Rimskom klubu* iz '60ih godina prošlog stoljeća, čiji su izvještaji pokazali da su resursi Zemlje (sirovinski i energetske izvori) ograničeni a da populacijska eksplozija dovodi do nepovratnog iscrpljivanja prirodnih neobnovljivih izvora energije i sirovina.
- Kruna takvog razmišljanja je knjiga norveške premijerke i predsjednica WHO Gro Harlem Bruntland: *Our Common Future* (1987).
- Globalno priznanje neophodnosti održivog razvoja je Konferencija UN o okolini i razvitku, Rio de Janeiro UNCED, 1992, (Agenda 21). Nastavak pr. Kyoto protokol, ili Johannesburg 2002...

Održivi razvoj

- Prema definiciji održiv je onaj razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjih, a ne ugrožava mogućnosti budućih generacija da zadovoljavaju svoje potrebe.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature) je ponudila slijedeća načela održivosti koja bi trebala biti temeljem nacionalnih programa:

IUCN načela održivog razvoja:

1. Ograničiti utjecaj na okolinu do razine kapaciteta nosivosti (*carying capacity*)
2. Čuvati postojeće biološke resurse, **biodiverzitet** (*biodiversity*)
3. Potrošnju neobnovljivih resursa uskladiti sa stvaranjem **obnovljivih**.
4. Uspostaviti **pravednu raspodjelu** dobrobiti i troškova korištenja resursa
5. Primjenjivati **tehnološke postupke** koji poboljšavaju iskoristivost resursa.
6. Prilagoditi **gospodarsku politiku** zaštiti prirodnih resursa
7. U donošenju odluka primjenjivati načelo predviđanja i **suradnje** među sektorima (pr. turizam, promet, zaštita okoliša)
8. Unaprijeđivati i podupirati **kulturne vrijednosti** koje uvažavaju princip održivosti.

Održivi razvoj

- Iz ovoga slijedi da bi strategija temeljena na principu održivog razvitka trebala omogućiti zadovoljavanje maksimuma ljudskih zahtjeva s minimumom opterećivanja okoliša, a imajući na umu da su resursi sirovina i energije ograničeni, isto kao i kapacitet ekosustava da adsorbira (primi) otpad.
- S otpadom treba upravljati tako da uzrokuje najmanje štete i da omogućava najbolje korištenje okoliša. To se najbolje postiže suzbijanjem onečišćenja na izvorištu.

Indikatori održivog razvitka

Koji su i da li postoje indikatori održivog razvitka?

Evo nekih:

- potrošnja sirovina po jedinici mjere proizvoda
- potrošnja energije po jedinici proizvoda
- potrošnja sirovina po ostvarenoj jedinici dobiti (profita)
- potrošnja energije po jedinici dobiti
- proizvodnja otpada po jedinici proizvoda
- proizvodnja otpada po jedinici dobiti

Strategije zaštite okoliša

- Razvoj strategija zaštite okoliša:
 0. generacija – eksternalizacija **NIMBY**
 3. princip zabrane – **crne liste**
 4. princip **zagađivač plaća**
 5. princip **prihvatnog kapaciteta okoliša**

Strategije zaštite okoliša

- Početak razvoja strategija zaštite okoliša (0. generacija) je bio na principu eksternalizacije, odnosno odbacivanja otpada izvan svog "dvorišta".
- Iz toga slijedi poznati NIMBY efekt (Not In My BackYard).

Strategije zaštite okoliša

1. generacija nastala je u trenutku kad je onečišćenje okoliša postalo više od problema ulice, kvarta ili grada, sredinom prošlog stoljeća (1950-60 godine), i tada se razvijaju strategije temeljene na principu **zabrane**.

- Počele su se stvarati tzv. **crne i sive liste** tvari koje se nikako ili samo u određenim koncentracijama mogu odlagati u okoliš. Stvaraju se tzv. **standardi emisije**.
- Upute su bile orijentirane na pojedina zagađivala i na njegovu koncentraciju u **efluentu** (koncentracija na izlasku iz cijevi).

Strategije zaštite okoliša

2. generacija strategija bazirala se na principu **zagađivač plaća** (*polluter pays*), što je u krajnjoj konzekvenci omogućilo da bogati mogu zagađivati.

- Počinju se uvoditi i tehnološka rješenja koja smanjuju intenzitet onečišćenja okoliša pa se razvijaju pristupi zaštiti okoliša kao što su:

Best technological means available (BTMA)

Best practicable means available (BPMA).

Strategije zaštite okoliša

3. generacija strategija (suvremeni pristup) zaštiti okoliša počiva na očuvanju okoliša, tako da se mjeri koncentracija zagađivala u recipijentu (okolišu) a upotrebljavaju se tzv. dostupne opcije koje najbolje štite okoliš (*best practicable environmental option - BPEO*).

- Uz to uvodi se princip opreza (*precautionary principle*), tj. o čemu ne znaš dovoljno s time oprezno!

Primjeri tvari i njihove MDK u pitkoj vodi

Supstancija	Koncentracija
Aluminij	0,2 mg/l
Cink	0,1 mg/l
Živa	0,0002 mg/l
Kadmij	0,0001 mg/l
Nitrati (NO_3^- , kao N)	10 mg/l
Nitriti (NO_2^- , kao N)	0,005 mg/l
Mineralna ulja (nafta)	0,01 mg/l
PAH (policikl. arom. Ch)	0,002 mg/l
PCB/DDT	0,000001 mg/l
Dioksin (2,3,7,8- tetraklordibenzodioksin)	$4,5 \times 10^{-10}$ mg/l

Strategije zaštite okoliša

- U 3. generaciji strategija zaštite okoliša uvodi se i princip **prihvatnog kapaciteta** (kapacitet asimilacije ili kapacitet okoliša za prihvatanje zagađivala bez štetnih posljedica - *carrying capacity*).
- Primjer je toga da npr. kakvoća podzemnih voda koje se koriste za vodoopskrbu mora biti ispod granice MDK - *maksimalno dozvoljene koncentracije*.
- Nepridržavanje tog principa dovodi do npr. anoksija na morskom dnu u sjevernom Jadranu.
- Ta treća generacija strategija zaštite okoliša u skladu je s **konceptom održivog razvitka**.

Zaključak

- Glavna područja u zaštiti okoliša u kojima moraju sudjelovati geolozi su dakako obrana od geoloških opasnosti (potresi, klizišta, vulkani) , zaštita i upravljanje podzemnim vodama, te odabir lokacija, uređenje i upravljanje odlagalištima otpada (komunalnog, opasnog, radioaktivnog). Naravno uloga geologa je nezaobilazna i u zaštiti geološke baštine i prostornom planiranju (kao važnoj prevenciji onečišćenja okoliša).

Zaključak

- Važno je razumjeti da opće geološko i ostalo znanje sakupljeno tijekom studija predstavlja solidnu osnovicu za djelovanje u zaštiti okoliša.
- To postaje i jednim od zanimljivih i mogućih područja rada geologa, naravno i geologa-geografa.
- Ekolozima dodatni pogled na zaštitu okoliša s drugačijeg stajališta te da znaju što u zajedničkom poslu mogu tražiti i dobiti od geologa i geologije.

