

**METODE****UPORABA INTEGRALNEGA GEOGRAFSKEGA MODELA RAZISKOVANJA OKOLJA IN OKOLJSKIH SESTAVIN ZA VAROVANJE VODNIH VIROV**

AVTOR

**mag. Klemen Prah**

Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Mariboru, Koroška cesta 160, SI–2000 Maribor, Slovenija  
klemen.prah@uni-mb.si

UDK: 910.1:556(497.4Sotla)

COBISS: 1.01

## IZVLEČEK

**Uporaba integralnega geografskega modela raziskovanja okolja in okoljskih sestavin za varovanje vodnih virov**

Integralni geografski model raziskovanja okolja in sestavin okolja smo uporabili kot temelj preučitve porečja za seznanjanje in obveščanje javnosti in načrtovalcev prostorskega razvoja o pomembnosti ohranjanja dobrega stanja vodnih virov. Metodologija, ki smo jo zasnovali na preučitvi medsebojne soodvisnosti naravnih značilnosti porečja, dejavnosti v porečju in kakovostnega stanja vodnih virov, vključuje hidrogeografsko preučitev porečja, oblikovanje okoljskih kazalcev varovanja porečja in oblikovanje raziskovalnih mest za spremljanje stanja vodnih virov. Lokacijsko smo se omejili na porečje Sotle, vendar je model možno prenesti tudi na druga porečja.

## KLJUČNE BESEDE

integralni geografski model, hidrogeografija, vodni viri, varovanje vodnih virov, okoljski kazalci, raziskovalna mesta, Sotla, porečje Sotle

## ABSTRACT

**Using the »integral model of geographical study of the environment and its components« for protecting the water resources**

We used the »integral model of geographical study of the environment and its components« as a basis of our river basin study, with the purpose of informing the public and environment decision makers about the importance of preserving good condition of water resources. The methodology, which is based on the study of mutual correlation between natural characteristics of the river basin, the activities in the river basin and the quality of water, includes the hydrogeographical study of the river basin, the establishment of environmental indicators for the protection of the river basin, and the foundation of ten research points for monitoring the condition of water resources. We chose the Sotla's river basin for our study, but the model can also be transferred to other river basins.

## KEY WORDS

the integral model of geographical study, hydrogeography, water resources, the protection of water resources, environmental indicators, research points, Sotla, the Sotla's river basin

Uredništvo je prispevek prejelo 15. januarja 2007.

## 1 Uvod

Raziskovanje evropskega okolja namenja veliko pozornost razvoju integralnih metodologij presoje vplivov na okolje in sistemu okoljskih kazalcev za spremljanje stanja okolja, vplivov kakovosti okolja in pritiskov okolja v določenem prostoru in času (Plut 2004). Poskuša se izdelati celovit model preučevanja okolja z vidika sonaravnega usmerjanja prostorskega razvoja, kot je model raziskovanja okolja in okoljskih virov DPSIR (*driving forces* 'gonilne sile' – *pressures* 'obremenitve' – *states* 'stanje' – *impacts* 'vplivi' – *responses* 'odzivi'). Gonilne sile so socialno-ekonomski dejavniki in dejavnosti, ki povečujejo ali omejujejo pritiske na okolje (na primer obseg turističnih dejavnosti). Obremenitve sestavljajo neposredne antropogene obremenitve in vplivi na okolje (na primer izpusti onesnaževal). Stanje se nanaša na trenutno stanje in trende okolja. Vplivi so učinki spremenjenega okolja na zdravje ljudi in drugih živih ter neživih bitij. Odzivi so odgovori družbe na okoljske probleme. Vloga kazalcev v okviru modela DPSIR, kot ga je razvila Evropska agencija za okolje, je v razumevanju vzročno-posledičnih, predvsem pa medsebojno vplivajočih odnosov v okolju (Bat s sodelavci 2004). Omenjeni model je Evropska agencija za okolje leta 1998 predlagala kot metodologijo Eurowaterneta, katerega del je tudi sistem *Eurowaternet* v Sloveniji. Sistem je osnova za ocenjevanje učinkovitosti političnih odločitev s stališča varstva voda (Eionet v Sloveniji).

Glede na osredotočenje geografskih prostorskih raziskav na posledice onesnaževanja okolja je smiselno preoblikovanje osnovnega metodološkega modela DPSIR v integralni geografski model raziskovanja okolja in sestavin okolja s prostorskorazvojnega (sonaravnega) vidika. Integralni geografski model raziskovanja okolja mora upoštevati tudi specifične lastnosti in posebnosti sestavin okolja (Plut 2004). V našem primeru se osredotočamo na preučevanje onesnaženosti vodnih virov v okviru porečja, pri čemer dajemo glavni poudarek površinskim vodotokom za namen varovanja vodnih virov in okoljskega osveščanja. Lokacijsko smo se usmerili na porečje Sotle.

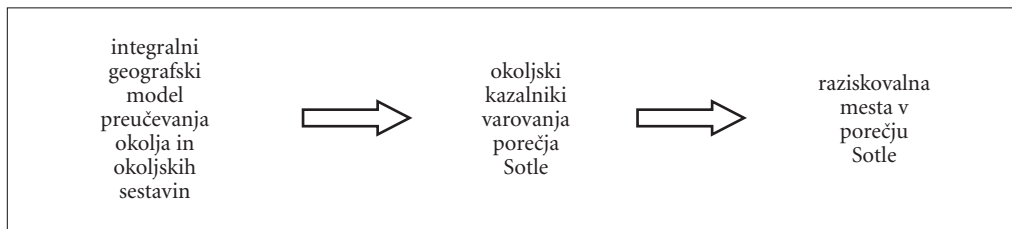
Preučevanje onesnaženosti vodnih virov za okoljsko osveščanje javnosti utemeljujemo z enim od namenov vodne direktive (Directive 2000/60/EC), ki poudarja promocijo sonaravne rabe vode. Slednja je tesno povezana z javnostjo informacij, ki je eden najpomembnejših dejavnikov varstva okolja. Uspeh vodne direktive je odvisen med drugim od obveščanja javnosti, posvetovanja z njo in njenega vključevanja. Dostop do informacij in udeležba javnosti pri okoljskem odločanju lahko učinkovito pripomoreta h kakovosti in izvajanju odločitev ter k osveščanju javnosti o okoljskih vprašanjih (Vovk Korže 2005).

Politična meja deli porečje Sotle na dva dela, saj je Sotla mejna reka med Slovenijo in Hrvaško ter predstavlja mejo Evropske unije. Upravljanje voda bi moralo presežati politične meje, saj je treba težiti k usklajenosti ukrepov za površinsko vodo in podzemne vode istega hidrološkega sistema, v našem primeru porečja. Države članice naj bi si pri povodjih, ki segajo prek meja Evropske unije, prizadevale zagotoviti primerno usklajevanje z ustreznimi državami nečlanicami (Directive 2000/60/EC).

Ekološka in gospodarska vprašanja med Republiko Slovenijo in Republiko Hrvaško določata Sporazum o obmejnem prometu in sodelovanju ter Pogodba o urejanju vodnogospodarskih razmerij. Prvi ureja med drugim tudi nekatera ekološka vprašanja. Pogodbenici se zavezuje, da se bosta izogibali vsem ekološko spornim posegom na obmejnem območju in da bosta sodelovali pri odpravljanju vzrokov in posledic onesnaženega okolja (Zakon o ratifikaciji ... 2001).

Pogodba o urejanju vodnogospodarskih razmerij med drugim določa, da pogodbenici vsaka na svojem območju, pa tudi skupno, vzdržujeta v dobrem stanju struge vodotokov in kanalov kot tudi vse vodnogospodarske objekte in naprave na njih. Sporazumno morata opravljati spremembe obstoječih ali gradnjo novih vodnogospodarskih objektov in naprav kot tudi izvajati nova dela in ukrepe, ki bi lahko imeli večji vpliv na vodni režim mejnih vodotokov in vodotokov, ki jih seka državna meja, ter njihovih vodozbirnih območij (Zakon o ratifikaciji ... 1997).

Metodologija možnosti rabe integralnega geografskega modela raziskovanja okolja in okoljskih sestavin za varovanje vodnih virov in okoljskega osveščanja na primeru porečja Sotle obsega preučitev vodnih



Slika 1: Metodologija možnosti rabe integralnega geografskega modela raziskovanja okolja in okoljskih sestavin v namen varovanja vodnih virov in okoljskega osveščanja na primeru porečja Sotle.

virov porečja Sotle z integralnim modelom, oblikovanje okoljskih kazalcev in določitev raziskovalnih mest (slika 1). V prispevku se dotikamo tudi nekaterih izsledkov študije ranljivosti okolja (Špes s sodelavci 2002), in sicer kriterijev za opredeljevanje mejnih vrednosti pokrajinskih elementov, kot so delež karbonatnih kamnin, specifični odtok in povprečni nizki pretok. Menimo, da lahko na ta način ustrezno opredelimo regeneracijske in nevtralizacijske sposobnosti omenjenih pokrajnotvornih sestavin in s tem prispevam k integralnemu prikazu porečja Sotle.

## 2 Preučitev porečja Sotle z integralnim geografskim modelom preučevanja okolja in okoljskih sestavin

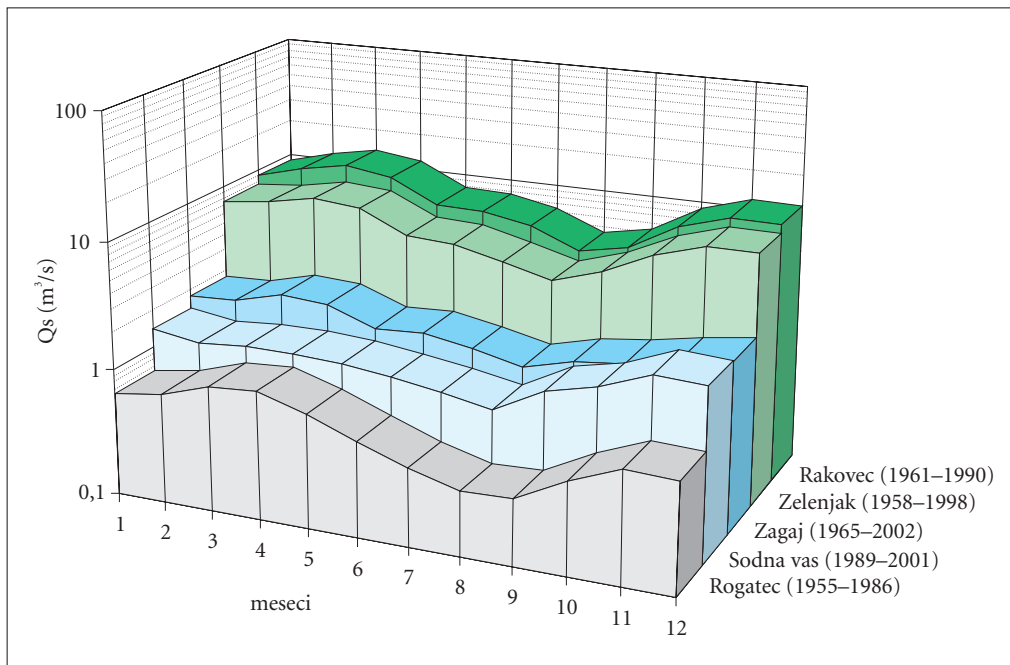
Glede vodnih značilnosti Slovenije lahko izpostavimo dejstva, da z okrog 1570 mm letnih padavin ali 32 milijardami m<sup>3</sup> padle vode uvrščamo Slovenijo med pokrajine, ki so bogate z vodo, da geografski položaj Slovenije na stiku štirih evropskih naravnogeografskih makroregij (Alpe, Dinarsko gorovje, Sredozemlje, Panonska kotlina) opredeljuje izjemno različnost oblik voda in da predstavlja stanje voda v Sloveniji problem in tveganje. Vsa tri dejstva kažejo na pomembnost preučevanja vodnih virov v Sloveniji kakor tudi okoljskega osveščanja za razumevanje in kompetentno upravljanje z vodnimi viri.

Porečje Sotle se razteza v smeri sever–jug ob slovensko hrvaški meji. Sotla je levi pritok Save in je vzdolž celotnega toka (z izjemo povrignega dela) mejna reka med Slovenijo in Hrvaško. Porečje Sotle je izrazito asimetrično. Pretežni del pritokov pripada slovenski strani, in sicer zgornjemu in srednjemu toku reke. Celotno porečje meri 583,8 km<sup>2</sup>, od tega 477 km<sup>2</sup> (81,7 %) leži v Sloveniji (Visokovodni valovi 2000).

Z vidika celovitega preučevanja porečja od izvira do izliva z namenom varovanja vodnih virov in okoljskega osveščanja javnosti je Posotelje primerno za preučitev soodvisnosti med naravnimi danostmi, človekovimi dejavnostmi in kakovostnim stanjem reke. Človekove dejavnosti so še posebej pomembne, saj so številne in so v tesni zvezi s človeškim vplivanjem na naravni sistem (Cook 1998).

Z integralnim geografskim modelom preučevanja porečja Sotle smo želeli ugotoviti in prikazati, katere hidrogeografske značilnosti porečja odločilno vplivajo na pokrajinsko občutljivost Sotle in drugih vodnih virov, katere dejavnosti in dejavniki pomenijo največje obremenjevanje v porečju, kakšne so spremembe kakovosti reke in vplivi teh ter kakšna so prizadevanja za izboljšanje stanja.

Zaradi splošnega geografskega vpogleda v obravnavano območje smo želeli najprej preučiti osnovne hidrogeografske značilnosti porečja Sotle in rečne mreže. V hribovitem povrhnem zaledju Maclja imajo tako Sotla kot njeni pritoki hudourniški značaj, pod Rogatcem pa dobiva Sotla vse bolj značaj nižinske reke. Pretežni del porečja Sotle spada v Panonski svet. Kamninska sestava je raznolika, posebej velja izpostaviti srednjetriadni dolomit kot vodonosni horizont termalne vode v Podčetrtku in andezitni tuf kot vodonosni horizont mineralne vode v Rogaški Slatini. Pomanjkanje padavin povzroči občasno hidrološko sušo, ki se odraža v majhnih pretokih rek, s tem pa se poveča njihova občutljivost. V porečju Sotle obratuje pet vodomernih postaj, od katerih je ena pod hrvaškim upravljanjem. V Rakovcu



Slika 2: Primerjava rečnih režimov na Sotli, Mestinjščici in Bistrici.

znaša povprečni pretok Sotle  $9,06 \text{ m}^3/\text{s}$ . Razmerje med najmanjšim malim pretokom obdobja (konico), srednjim pretokom obdobja in največjim velikim pretokom obdobja (konico) je v porečju Sotle izrazito, kar kaže na precejšnjo občutljivost reke. Tudi trajanje pretokov kaže na manj stabilne odtočne razmere reke Sotle, saj voda dokaj hitro narase in odteče.

Povprečni nizki pretok znaša za vodomerno postajo Rakovec (spodnji tok)  $0,88 \text{ m}^3/\text{s}$ , kar pomeni zmanjšane samočistilne in regeneracijske sposobnosti vodnega toka (Špes s sodelavci 2002). Razmerje med srednjimi in minimalnimi pretoki kaže na večjo občutljivost Sotle v Rogatcu (zgornji tok) in Mestinjščici v Sodni vasi (na prehodu iz zgornjega v srednji tok) ter manjšo občutljivost Sotle na prehodu v spodnji tok in v samem spodnjem toku. Glede na omenjeno razmerje je najmanj občutljiv pritok Bistrica, ki zbira vode z obsežnega hribovitega in gričevnatega sveta srednjega dela porečja. Koeficient spremenljivosti malih pretokov pove, da sta Sotla v Rogatcu in Mestinjščici v Sodni vasi najbolj dovzetni za pojav zelo nizkih pretokov v času suše oziroma za močno porast minimalnih pretokov v času deževne pomladi in jeseni, medtem ko dosega omenjeni koeficient za Sotlo v Zelenjaku (na prehodu iz srednjega v spodnji tok) in Rakovcu ter za Bistrico v Zagaju manjše vrednosti. Od vseh petih vodomernih postaj v porečju Sotle je panonski dežno-snežni režim z izrazitejšim pomladanskim viškom in januarskim upadom, ki je znatno nad poletnim minimumom, najopaznejši na Sotli v Rogatcu in Rakovcu (slika 2). V juniju je zaznati manjše povečanje pretoka, kar je posledica primarnega maksimuma padavin. Vseh pet vodomernih postaj v porečju Sotle beleži nizke vrednosti koeficienta spremenljivosti povprečnih mesečnih pretokov v zimskih in pomladanskih mesecih in visoke vrednosti v poletnih in jesenskih mesecih, saj se poleti, ko je v strugi pogostokrat malo vode, vsaka sprememba dobro odraža. Poleg tega se lahko pojavijo velika pozitivna odstopanja od povprečja zaradi poletnih nalivov (Orešič 2000).

Pomemben pokazatelj fizičnogeografskih značilnosti pokrajine je delež karbonatnih kamnin. Porečje Sotle je zmerno zakraselo, kar bi glede na študijo ranljivosti okolja pomenilo zmerno regeneracijsko sposobnost površja (Špes s sodelavci 2002). Specifični odtok dosega za Sotlo 58 % povprečnega

slovenskega specifičnega odtoka, kar glede na študijo ranljivosti okolja pomeni zmanjšano nosilnost okolja in zmanjšane samočistilne in regeneracijske sposobnosti. Največje samočistilne sposobnosti ima pritok Bistrica.

Kmetijska raba zemljišč je eden izmed dejavnikov pritiskov na vodne vire. Na ravnici ob Sotli je kmetijstvo tesno povezano s poplavami, ki se pojavljajo skoraj vzdolž celotnega toka. Za primer navajamo poplavne kmetijske površine pri Sedlarjevem, kjer so se po letu 1975 precej spremenile nekatere značilnosti načina kmetovanja, zemljiških kategorij in kmetijskih kultur.

Zaradi gostote poselitve obstaja glede na študijo ranljivosti okolja visoka potencialna obremenjenost okolja v občini Rogaška Slatina, medtem ko je v ostalih občinah porečja Sotle ta obremenjenost zmerna. Območja največje zgotovitve prebivalstva so mestna naselja, še posebej Rogaška Slatina z več kot 4800 prebivalci.

Pritisk na vodni tok Sotle predstavljajo posegi v vodni in obvodni prostor. Sotla ima delno ohranjeno naravno strugo (slika 3), delno pa je urejena z regulacijami. Regulacije, ki so se izvajale v drugi polovici dvajsetega stoletja, so reki neprijazne, saj je bila struga spremenjena v kanal, ki omogoča le majhne samočistilne sposobnosti.

Sotla in njeni pritoki predstavljajo sistem za sprejemanje in odvajanje očiščenih, velikokrat pa tudi slabo očiščenih ali sploh neočiščenih odpadnih vod. Odpadne vode iz Rogatec so speljane na čistilno napravo v Rogaški Slatini, medtem ko sosednji Hum na Sutli na hrvaški strani te problematike še nima rešene. Vpliv naselja Rogatec na kakovost Sotle in njenega pritoka Draganje se kaže pri povečani koncentraciji amonija in nitrita v obeh vodotokih. V Draganji je bilo zaznati boljše nevtralizacijske sposobnosti, hkrati pa preseženo mejno vrednost ortofosfatov. Poleg čistilnih naprav v Rogaški Slatini in Šmarju pri Jelšah omenimo še čistilno napravo v Podčetrtku, ki v času polne turistične sezone znatno preokračuje razpoložljivo kapaciteto čiščenja.



MILAN ŠTRAUS

Slika 3: V Brinejevem kotu ima Sotla ohranjeno naravno strugo.

Pritisk na vodne vire zaradi obdelovalnih zemljišč je večji v srednjem kot v zgornjem delu porečja Sotle. Pozidane površine so tiste, ki so zaradi različnih antropogenih posegov izgubile naravni element, kar lahko ima negativni vpliv na vodne vire. Takšnih površin je v porečju Sotle največ na območju občin Rogaška Slatina in Šmarje pri Jelšah. Obremenjevanje okolja zaradi živinoreje je v porečju Sotle zmerno.

Skupna ocena kakovosti uvršča reko Sotlo v Rogaški Slatini za leto 2003 v tretji do četrti razred (Vzpostavitev turistične infrastrukture ... 2005), dolvodno pa se stanje nekoliko izboljša, saj dosega v Rakovcu drugi do tretji kakovostni razred. Dobra kvaliteta vode v reki Sotli je eden izmed osnovnih pogojev za ponovno ojezeritev Sotelskega jezera.

Kakovost reke Sotle vpliva na kakovost drugih vodnih virov in na dejavnosti v porečju. Pitna voda, s katero se oskrbujejo občine Rogatec, Rogaška Slatina, Šmarje pri Jelšah, Podčetrtek, Kozje in Bistrica ob Sotli, je zdravstveno ustrezna. Kakovost termalne vode v Podčetrtku je odvisna od količine črpanja, saj bi se ob čezmernem črpanju zmanjšala njena temperatura.

Vzporedno ob idejah o ponovni oživitvi Sotelskega jezera in oblikovanju turistično-rekreacijskega centra se pojavljajo zahteve o ureditvi odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih, industrijskih in ostalih voda, saj je v jezeru treba zagotoviti najmanj drugi kakovostni razred vode.

Odgovori in odzivi politike na ravnanje z vodnimi viri v porečju Sotle se kažejo z izgradnjo kanalizacijskih sistemov in čistilnih naprav. Pomanjkljivost je, da čistilne naprave čistijo odpadne vode le iz večjih naselij, medtem ko okolica nima ustreznega urejenega kanalizacijskega sistema. Za zavarovanje vodnih teles, ki se uporabljajo za odzem ali so namenjena za javno oskrbo s pitno vodo, so določena vodovarstvena območja. V porečju Sotle so takšen primer zaščitna območja za termalno vodo v Termah Olimia. Porečje Sotle je bogato z naravnimi vrednotami, tudi tistimi, ki predstavljajo vodne vire ali pa so z njimi neposredno povezane.

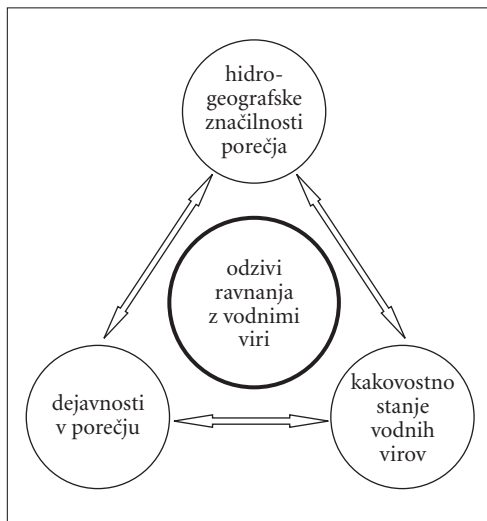
Sotla spada med delno naravne in sonaravno urejene vodotoke. Koncept potrebnih posegov v vodotok v smislu vzdrževanja in gradenj naj bi bil zasnovan predvsem v smislu ohranjanja stanja oziroma vzpostavljanja prejšnjega stanja, saj predstavlja Sotla državno mejo (Kovač 2007). V študiji Sotla – vodnogospodarska ureditev povodja (1996) so med drugim predlagani naslednji osnovni pristopi k urejanju vodotokov v Posotelju:

- v čim večji meri ohranjanje obstoječega stanja v povodju,
- sanacija obstoječih poškodovanih ureditev in redno vzdrževanje korita,
- spremljanje in uravnavanje posegov v prostor.

Predlogov za izvajanje ekoremediacij na reki Sotli nismo zasledili. Na Agenciji Republike Slovenije za okolje v Celju smo izvedeli, da mnogi prebivalci poplavnih območij v Posotelju podpirajo izvedbo kamnitih regulacij, v primeru katerih voda hitro odteče s poplavnega območja, vendar lahko takšni ukrepi pomenijo negativne posledice dolvodno. Obveščanje in izobraževanje javnosti o posegih v prostor in njihovih posledicah poteka v okviru urejanja odlagališč odpadkov, urejanju kanalizacije, ustanavljanja učnih poti ipd.

### 3 Oblikovanje okoljskih kazalcev varovanja porečja Sotle

Po preučitvi porečja Sotle z integralnim geografskim modelom želimo izpostaviti tiste značilnosti, katerih poznavanje je relevantno za varovanje vodnih virov v porečju Sotle. S tem namenom smo oblikovali okoljske kazalce varovanja porečja Sotle (preglednica 1), in sicer tako, da smo iz nabora kazalcev integralnega geografskega modela proučevanja okolja in okoljskih sestavin izpostavili tiste, ki kažejo na značilnosti, katerih poznavanje je glede na proučitev porečja relevantno za varovanje vodnih virov. Po lastni presoji smo upoštevali še druge pomembne kazalce. Od vodnih virov v porečju dajemo glavni poudarek reki Sotli. Tako kot proučevanje porečja tudi okoljski kazalci varovanja porečja Sotle obsegajo sedem vsebinskih sklopov. Pri vrstnem redu smo se držali vodila, da je porečje smiselno obravnavati z vidika povezanosti in soodvisnosti hidrogeografskih značilnosti porečja, dejavnosti v porečju in kako-



*Slika 4: Odzivi ravnanja z vodnimi viri kot odraz hidrogeografskih značilnosti porečja, dejavnosti v porečju in kakovostnega stanja vodnih virov.*

vostnega stanja vodnih virov. Osnovne hidrogeografske značilnosti porečja in rečne mreže smiselno nadgradimo s pokrajinsko občutljivostjo reke in drugih vodnih virov porečja. Dejavnosti v porečju opredelimo z dejavniki (gonilnimi silami) pritiskov porečja ter s samimi pritiski na vodni tok in na druge vodne vire porečja. Kakovostno stanje vodnih virov dopolnimo s težnjami in vplivi kakovosti vodnega toka in drugih vodnih virov porečja. Kot odraz vsega trojega se pojavljajo odgovori in odzivi ravnanja z vodnimi viri (slika 4).

Oblikovali smo 46 okoljskih kazalcev varovanja porečja Sotle (preglednica 1). Pri osnovnih hidrogeografskih značilnostih porečja Sotle in rečne mreže izpostavljamo obliko in površino porečja, primerjavo reliefa ob zgornjem, srednjem in spodnjem toku reke Sotle, zvezo med kamninsko sestavo porečja in oskrbo z vodo, letno višino in razporeditev padavin, značilnosti izvira in izliva, podolžni profil reke, značilnosti rečne mreže, vodne količine reke Sotle in njenih pritokov ter poplavljanje reke Sotle in njenih pritokov.

Pokrajinsko občutljivost reke Sotle in drugih vodnih virov porečja prikazujemo z najmanjšim strmecem vodnega toka, kraškostjo porečja, specifičnim odtokom, povprečnimi nizkimi pretoki, razmerjem med srednjimi in minimalnimi pretoki, koeficientom variabilnosti malih pretokov, trendom najmanjših malih pretokov, trajanjem pretokov, ekološko sprejemljivim pretokom, pretočnim režimom ter občutljivostjo podzemne vode, izvirov, mokrišč in jezer.

Ključni dejavniki oz. gonilne sile pritiskov porečja Sotle so gostota poselitve, mesta in suburbani-zacijska območja, kmetijstvo, industrija, izraba vodne moči Sotle, infrastruktura, turizem in rekreacija ter odlagališča odpadkov. Pritiski na vodni tok Sotle in na druge vodne vire porečja Sotle se kažejo s črpanjem in porabo vode, regulacijami in drugimi oblikami urejanja vodnega režima, s hidromelioracijami, nezajetimi odpadnimi vodami in iztoki iz čistilnih naprav ter z območji z velikim deležem zemljišč urbane rabe, obdelovalnih zemljišč in veliko živinorejsko gostoto. Stanje in težnje kakovosti vodnega toka Sotle in drugih vodnih virov porečja se kažejo v kakovosti vodnega toka, kakovosti vode v akumulacijah in kakovosti podzemne vode. Vplivi kakovosti vodnega toka Sotle in drugih vodnih virov porečja se odražajo na vodnih virih, na biotski raznovrstnosti in na turistično-rekreacijski vlogi vodnih virov. Odgovori in odzivi ravnanja z vodnimi viri v porečju Sotle so različni: gradnja in posodabljanje kanalizacijskih sistemov in čistilnih naprav, vodovarstvena območja, opredeljevanje naravnih vrednot, načrtovanje sonaravnih pristopov pri urejanju voda (renaturacije, ekoremediacije) ter vključevanje javnosti pri razvijanju okoljskega osveščanja.

*Preglednica 1: Okoljski kazalci varovanja porečja Sotle.*

## osnovne hidrogeografske značilnosti porečja Sotle in rečne mreže

- oblika in površina porečja
- primerjava reliefa ob zgornjem, srednjem in spodnjem toku reke
- kamninska sestava porečja in oskrba z vodo
- letna višina in razporeditev padavin
- značilnosti izvira in izliva
- podolžni profil reke
- značilnosti rečne mreže
- vodne količine reke Sotle in njenih pritokov
- poplavljanje reke Sotle in njenih pritokov

## pokrajinska občutljivost reke Sotle in drugih vodnih virov porečja

- najmanjši strmec vodnega toka
- kraškost porečja
- specifični odtok
- povprečni nizki pretok
- razmerje med srednjimi in minimalnimi pretoki
- koeficient variabilnosti malih pretokov
- trend najmanjših malih pretokov
- trajanje pretokov
- ekološko sprejemljiv pretok
- pretočni režim
- občutljivost podzemne vode, izvirov, mokrišč in jezer

## dejavniki (gonilne sile) pritiskov porečja Sotle

- gostota poselitve
- mesta in suburbanizacijska območja
- kmetijstvo
- industrija
- izraba vodne moči Sotle
- infrastruktura
- turizem in rekreacija
- odlagališča odpadkov

## pritiski na vodni tok Sotle in na druge vodne vire porečja

- črpanje in poraba vode
- regulacije in druge oblike urejanja vodnega režima
- hidromelioracije
- nezajete odpadne vode in iztoki iz čistilnih naprav
- območja z velikim deležem zemljišč urbane rabe
- območja z velikim deležem obdelovalnih zemljišč
- območja z veliko živinorejsko gostoto

## stanje in težnje kakovosti vodnega toka Sotle in drugih vodnih virov porečja

- kakovost vodnega toka
- kakovost vode v akumulacijah
- kakovost podzemne vode



---

 vplivi kakovosti vodnega toka Sotle in drugih vodnih virov porečja
 

---

- vpliv na vodne vire
- vpliv na biotsko raznovrstnost
- vpliv na turistično-rekreacijsko vlogo vodnih virov

---

 odgovori in odzivi ravnanja z vodnimi viri v porečju Sotle
 

---

- kanalizacijski sistemi in čistilne naprave
  - vodovarstvena območja
  - naravne vrednote
  - načrtovane renaturacije in ekoremediacije
  - vključevanje javnosti, obveščanje, izobraževanje
- 

#### 4 Določitev mest za spremljanje stanja voda v porečju Sotle (raziskovalna mesta)

V porečju Sotle smo določili deset raziskovalnih mest. Ta predstavljajo območja, razporejena vzdolž celotnega porečja Sotle, ki kot primeri značilno odražajo tiste geografske pojave in procese, ki jih določajo okoljski kazalci varovanja porečja Sotle. Raziskovalna mesta so z vidika varovanja vodnih virov pomembna za spremljanje stanja voda ter preučevanje in raziskovanje porečja. S tega vidika so pomembna za upravljavce voda in načrtovalce rabe prostora. Ker pa naj bi se v upravljanje z vodnimi viri in v načrtovanje prostorskega razvoja vključevala tudi širša javnost, pomenijo raziskovalna mesta pomembna območja obveščanja javnosti. Opremijo se lahko s posebnimi informacijskimi tablami, namenjenimi lokalnemu prebivalstvu, študentskim skupinam, šolskim skupinam in nenazadnje turističnim obiskovalcem.

Raziskovalna mesta so izbrana tako, da nas vzdolž celotnega porečja Sotle vodijo skozi medsebojno povezanost sledečih vsebin:

- hidrogeografske značilnosti porečja Sotle in rečne mreže,
- pokrajinska občutljivost reke Sotle in drugih vodnih virov porečja,
- dejavniki pritiskov porečja,
- pritiski na vodni tok Sotle in na druge vodne vire porečja,
- stanje in težnje kakovosti vodnega toka Sotle in drugih vodnih virov porečja,
- vplivi kakovosti vodnega toka Sotle in drugih vodnih virov porečja ter
- odgovori in odzivi ravnanja z vodnimi viri v porečju Sotle.

Vsako raziskovalno mesto je opredeljeno z relevantnimi okoljskimi kazalci varovanja porečja Sotle in z geografskimi vsebinami.

Porečje Sotle sestavljajo sledeča raziskovalna mesta (slika 5):

- Povirje Sotle v Maclju,
- Kakovost Sotle v Rogatcu,
- Mineralna voda v Rogaški Slatini,
- Vonarsko jezero,
- Termalna voda v Podčetrtku,
- Naravna struga Sotle v Brinejevem kotu,
- Poplavno območje pri Sedlarjevem,
- Bistrica – pritok Sotle v srednjem toku,
- Vodomerna postaja v Rakovcu,
- Vlažni in poplavni travniki v Jovsih.



◀ *Slika 5: Raziskovalna mesta v porečju Sotle.*

Raziskovalno mesto 1 predstavlja povirni del Sotle v Maclju. Od osnovnih hidrogeografskih značilnosti izpostavljamo izviri Sotle, grapast relief, hudourniški značaj vodotokov in poplave lokalnega obsega. Na manjšo pokrajinsko občutljivost reke Sotle v povirnem delu kaže velik strmec vodnega toka. Od dejavnikov vplivov na vodne vire omenjamo nekdanje izkoriščanje vodne moči v povirju Sotle, od pritiskov pa drenažno zajetje pitne vode. Območje ima dobre možnosti za razvoj turizma, k čemur prispevata bogata naravna in kulturna dediščina.

Raziskovalno mesto 2 leži na območju naselja Rogatec, ki je ob sotočju potoka Draganje in reke Sotle. Na drugi strani državne meje leži naselje Hum na Sutli. Dejavnike negativnih vplivov na vodne vire predstavljajo predvsem večja urbaniziranost območja, gostejša poselitev in industrijska dejavnost. Pritisk na vodni tok se kaže z delno nezajetimi odpadnimi vodami. Pomemben ukrep za varovanje vodnih virov je priključitev kanalizacijskega sistema na čistilno napravo. K manjšim samočistilnim sposobnostim reke prispevata neprimerno urejeni strugi Draganje in Sotle, ki sta bili v preteklosti kanalizirani. Pri osnovnih hidrogeografskih značilnostih porečja in rečne mreže izpostavimo oblikovanost sotelske doline v odvisnosti od kamninske sestave. Občutljivost vodnega toka Sotle ugotavljamo skozi vodne količine in strmec vodnega toka.

Raziskovalno mesto 3 predstavlja Rogaška Slatina z značilno zdraviliško in turistično dejavnostjo. Od pritiskov na vodne vire izstopajo izkoriščanje mineralne vode, obremenjevanje okolja s strani steklarne, kanaliziranost struge, v ozir pa smo vzeli tudi stanje v občini glede pozidanih površin in kmetijske dejavnosti. Od osnovnih hidrogeografskih značilnosti porečja izpostavimo zvezo med geološko zgradbo in nahajališči mineralne vode. Južno in zahodno od Rogaške Slatine se nahaja Šmohorsko gričevje, območje osamelega krasa, ki ga omenimo zaradi večje pokrajinske občutljivosti vodnih virov. V Rogaški Slatini sistematično spremljajo kakovost reke Sotle. K izboljšanju stanja je znatno prispevala novejša čistilna naprava.

Raziskovalno mesto 4 leži na območju nekdanjega umetnega zajezitvenega Vonarskega jezera. Danes ima akumulacija funkcijo suhega zadrževalnika, saj je bilo treba leta 1986 zaradi čezmernega onesnaženja vodo izpustiti iz akumulacije (slika 6). Ob potencialni ponovni ojezeritvi se kaže pokrajinska občutljivost v majhni pretočnosti jezera, kar je povezano z občasnimi majhnimi količinami vode v reki Sotli. Zaradi tega je toliko pomembnejša predhodna ureditev odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih, industrijskih in ostalih voda. Dejavniki pritiskov se kažejo posredno prek dejavnikov pritiskov na reko Sotlo in neposredno prek dejavnikov pritiskov na jezero samo. Izmed njih izpostavimo vpliv zdraviliškega turizma, ki daje pokrajini svojevrsten pečat. Kakovostno stanje Sotle in jezera v povratnem loku vpliva na turistično ponudbo, ki je danes tesno povezana z idejo o ponovni oživitvi Vonarskega jezera.

5. raziskovalno mesto izstopa z zdraviliško dejavnostjo, ki temelji na izkoriščanju zaloga termalne vode v Termah Olimia. Pritiski na vodne vire so povezani z izkoriščanjem termalne vode, izpuščanjem termalne izkoriščene vode v Sotlo, pomanjkljivostmi čistilne naprave in kanalizacijskega sistema v Podčetrtku ter z intenzivno kmetijsko dejavnostjo. Za varovanje vodnih virov je poskrbljeno med drugim s čistilno napravo in z vodovarstvenim območjem. Kakovost termalne vode je odvisna od količine črpanja (zaradi možne spremembe temperature termalne vode) in je pomembna za nadaljnji razvoj toplíc.

Raziskovalno mesto 6 se nahaja v severnem delu Imenskega polja, v t. i. Brinejevem kotu, ob ohranjeni naravni strugi reke Sotle v njenem srednjem toku. Od osnovnih hidrogeografskih značilnosti vodotoka in porečja izpostavljamo delovanje bočne erozije in vpliv naravne vegetacije na oblikovanje struge. Od možnih dejavnikov negativnih vplivov na vodni tok postavljamo v ospredje intenzivno kmetijstvo na Imenskem polju, sam negativni vpliv pa predstavljajo hidromelioracijski posegi.

Na raziskovalnem mestu 7 izpostavimo zvezo med velikim vodnim pretokom in poplavami. V povezavi s kmetijsko rabo tal prikazujemo poplavne razmere za Sedlarjevo, ki se nahaja v srednjem toku



MIRAN TISU

Slika 6: Zaraščenost nekdanjega Sotelskega jezera.

reke Sotle. Drugi problem, ki ga prikažemo za omenjeno naselje, se nanaša na negativni vpliv prometne infrastrukture na vodotok.

Raziskovalno mesto 8 je ob reki Bistrici, drugem največjem pritoku Sotle. Opredelimo ga z osnovnimi hidrogeografskimi značilnostmi vodotoka in porečja, s katerimi prikažemo njegov hudourniški značaj in dokaj stabilne vodne razmere. Od dejavnikov pritiskov na vodne vire izpostavimo gospodarski pomen Bistrice in njenih pritokov nekoč, ko so se na njih vrstili mlini, žage in fužine.

Raziskovalno mesto 9 leži pri vodomerni postaji Rakovec, ki ob spodnjem toku Sotle obratuje že od leta 1926. V povezavi s tem izpostavimo občutljivost vodnega toka, ki jo prikažemo z vrednostmi za pretoke in specifični odtok ter z značilnostmi vodnega režima. Stanje in težnje kakovosti vodnega toka Sotle prikažemo s podatki merilne postaje v Rakovcu.

Zadnje, 10. raziskovalno mesto je na območju vlažnih in poplavnih travnikov v Jovsih. Pokrajino označuje raven svet med Kapelskimi goricami in reko Sotlo. Širše območje pomeni območje podtalnice, ki je vir pitne vode. Jovsi so pokrajina močvirnih travnišč, ki so še posebej občutljivi na pritiske. Kakovost vode je pomembna zaradi ohranjanja izjemnega nižinskega ekosistema in s tem v zvezi razvijanja izobraževalne in turistične funkcije.

## 5 Sklep

Integralni geografski model preučevanja okolja in okoljskih sestavin je pomemben z vidika presojanja vplivov na okolje. Pri tem upoštevamo preplet naravnogeografskih značilnosti, človekovih dejavnosti in kakovosti okolja. Kot odgovor na značilnosti omenjenih sestavin se oblikujejo odzivi in ukrepi ravnanja z okoljem.

Prednost integralnega geografskega modela je, da je mogoče z njim s prostorskorazvojnega vidika raziskovati različne sestavine okolja: onesnaženost zraka, onesnaženost vodnih virov, degradacijo prsti, degradacijo vegetacije, mestna območja in degradirana območja. Pri tem je obseg kazalcev možno prilagoditi zahtevnosti raziskave.

Pri preučevanju onesnaženosti vodnih virov je prednost ta, da je model DPSIR, iz katerega izhaja integralni geografski model, Evropska komisija za okolje leta 1998 predlagala kot metodologijo sistema *Eurowaternet*, katerega del je tudi sistem *Eurowaternet* v Sloveniji. Namreč, uporaba podobnih kazalcev v obeh modelih omogoča uporabo podatkovnih virov EWN-SI, kar pomembno olajša izvedbo raziskovalnega dela.

Vrstni red skupin kazalcev je odvisen od tega, kaj izberemo za izhodišče raziskave. V primeru preučevanja vodnih virov lahko izhajamo iz osnovnih hidrogeografskih značilnosti porečja in rečne mreže ter iz pokrajinske občutljivosti vodnih virov. Se pravi, da izhajamo iz naravnih značilnosti pokrajine. Te nadgradimo z dejavnostmi v porečju in kakovostnim stanjem vodnih virov. Z vsemi skupinami kazalcev pa se močno prepletajo odzivi in odgovori ravnanja z vodnimi viri.

Pri preučevanju vodnih virov v pokrajini lahko izhajamo iz stanja in teženja kakovosti vode. Se pravi, da na prvo mesto postavimo ekološko situacijo. To nadgradimo s preučitvijo vplivov kakovosti vode, pritiskov na vodne vire in občutljivosti vodnih virov, dejavnikov pritiskov na vodne vire in odzivov prostorske politike na onesnaženost vod. Da bi bil integralni geografski model preučevanja vodnih virov zasnovan še bolj celostno, bi ga bilo po našem mnenju smiselno nadgraditi z ekološko sprejemljivim pretokom, ekoremediacijami, obveščanjem in izobraževanjem ter projektnim delom. Ekološko sprejemljiv pretok opredeljuje količino in kakovost vode, ki je potrebna za ohranitev ekološkega ravnovesja tekoče vode in obvodnega prostora (Smolar Žvanut 2004). S tega vidika je pomemben pri načrtovanju urejanja vodnega toka. Ekoremediacije pomenijo sodoben pristop urejanja voda, saj so usklajene z najnovejšimi programskimi dokumenti in strategijami (Vovk Korže, Vrhovšek 2006). Z obveščanjem in izobraževanjem lahko bistveno pripomoremo k okoljski osveščenosti javnosti. V okviru izobraževanja bi kot predlog izpostavili ustvarjalno-učne centre, ki združujejo funkciji okoljskega osveščanja in ustvarjalnega preživljanja prostega časa. Kot primer navajamo Remake Laboratory SAT Sassuolo v provinci Modeni v Italiji (Prah 2006b). Eden od pokazateljev celostnega razvoja pokrajine je tudi sodelovanje v evropskih projektih, ki nudijo denarna sredstva in izmenjavo znanja. Kot primer navajamo projekta »Gremo k ribniku Vrbje« (Vogrin 2006) in »Mučka Bistrica« (Urad vlade Republike Slovenije za komuniciranje).

Kot nadgradnjo preučitve okoljskih sestavin s prostorskorazvojnega vidika je integralni geografski model smiselno uporabiti za okoljsko obveščanje in osveščanje javnosti. Če govorimo o vodnih virih, je javnost mogoče neposredno seznaniti z izsledki geografskih raziskav. Pri tem nivo zahtevnosti in način dela prilagodimo ciljni skupini (domačini, načrtovalci rabe prostora, študenti, šolarji, turisti...). Območje, v našem primeru porečje, opremimo z informacijskimi tablam in vodniki, samo delo v pokrajini pa z ustrežno didaktično analizo. Omenjene aktivnosti vključimo v različne mednarodne projekte. Predstavljeni model lahko prenesemo na druga območja, v našem primeru porečja.

## 6 Viri in literatura

Bat, M. s sodelavci 2004: Kazalci okolja 2003. Ljubljana.

Brečko Grubar, V. 2005: Vodna učna pot z vidika geografije. Slovenija – vodna učna pot Evrope. Ljubljana.

Cook, H. F. 1998: The protection and Conservation of Water Resources, A British perspective. Chichester.

Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Medmrežje: <http://www.sigov.si> (14. 2. 2006).

- Horvat, U. 2000: Razvoj in učinki turizma v Rogaški Slatini. Geografija Slovenije 4. Ljubljana.
- Eionet v Sloveniji. Medmrežje: <http://eionet-si.arso.gov.si/Dokumenti/GIS/voda> (31. 5. 2005).
- Kovač, N. 2007: Urejanje Sotle in njenih pritokov. Naravnogeografski, kulturni in ekonomski vidiki razvoja Posotolja. Maribor.
- Orešič, D. 2000: Hidrogeografske značajke i razvoj Krapinsko-zagorske županije. Doktorska disertacija, Naravoslovno-matematična fakulteta v Zagrebu. Zagreb.
- Plut, D. 2004: Geografske metode proučevanja degradacije okolja. Ljubljana.
- Prah, K. 2006a: Geografska vodna učna pot v porečju Sotle. Magistrsko delo, Pedagoška fakulteta Univerze v Mariboru. Maribor.
- Prah, K. 2006b: Ökoprofit International – an Opportunity for Environmental Experiences Exchange through Twinning Cooperation between Modena and Maribor. Grazer Schriften der Geographie und Raumforschung 40. Graz.
- Sotla – Vodnogospodarska ureditev povodja. 1996. Elaborat, Vodnogospodarski inštitut. Ljubljana.
- Vogrin, M. 2006: Gremo k ribniku Vrbje – Vodnik po ekološki poti. Razvojna agencija Savinja.
- Vovk Korže, A. 2005: Odnos javnosti do okoljskih problemov v občini Kidričevo. Okoljska vzgoja v šoli 7-2. Ljubljana.
- Vovk Korže, A., Vrhovšek D. 2006: Ekoremediacije za učinkovito varovanje okolja. Maribor.
- Smolar Žvanut, N. 2004: The Rižana River. Environmental Flow Assessment. Medmrežje: <http://www.waterandnature.org/flow/cases.html> (13. 10. 2004).
- Špes, M., Cigale, D., Lampič, B., Natek, K., Plut, D. in Smrekar, A. 2002: Študija ranljivosti okolja, Metodologija in aplikacija. Geographica Slovenica 35, 1–2. Ljubljana.
- Urad vlade Republike Slovenije za komuniciranje. Medmrežje: [http://www.uvi.gov.si/slo/vlada/sporocila/id/index.html?&i1=MOP&i2=slo&i3=1&i4=spj&i5=ter\\_dvl\\_021&i10=artic&i12=FB860A7223173340C12571E200338E37&i15=on&j1=ISO-8859-2&j2=&j3=&j4=](http://www.uvi.gov.si/slo/vlada/sporocila/id/index.html?&i1=MOP&i2=slo&i3=1&i4=spj&i5=ter_dvl_021&i10=artic&i12=FB860A7223173340C12571E200338E37&i15=on&j1=ISO-8859-2&j2=&j3=&j4=) (23. 4. 2007).
- Visokovodni valovi – Sotla nad Draganjo in Draganja na izlivu (delovna verzija). Elaborat, Vodnogospodarski inštitut. Ljubljani, 2000.
- Vzpostavitev turistične infrastrukture Vonarskega jezera. Elaborat, Hidrosvet. Celje, 2005.
- Zakon o ratifikaciji pogodbe med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške o urejanju vodnogospodarskih razmerij. Uradni list RS 23. Ljubljana, 1997.
- Zakon o ratifikaciji sporazuma med Republiko Slovenijo in Republiko Hrvaško o obmejnem prometu in sodelovanju. Uradni list RS 20. Ljubljana, 2001.

## **7 Summary: Using the »integral model of geographical study of the environment and its components« for protecting the water resources**

(translated by Alenka Tajnikar)

The research of European environment pays a lot of attention to the development of integral methodologies for environmental impacts assessments and to the development of environmental indicators. There has been an attempt to develop an integral model of environmental research from the aspect of sustainably oriented environmental development. An example of such model is a DPSIR model (driving forces – pressures – states – impacts – responses). According to the focus of geographical environmental studies on the consequences of the environmental pollution, it is reasonably to transform the basic model DPSIR into the »integral model of geographical study of the environment and its components«, which is based on the environment-developing (sustainable) point of view. In our study we focus on the research of water resources pollution in a river basin, and we pay most attention to surface water streams, with the aim to protect waters and encourage the environmental awareness. We chose the Sotla's river basin for our location.

The study of the water resources pollution, with the purpose of encouraging public awareness, is based on one of the purposes of the Water Directive (Directive 2000/60/EC), which promotes the sustainable water use. The latter is tightly connected to the accessibility of information that is one of the most important factors of environment protection.

The methodology of using the »integral model of geographical study of the environment and its components« with the purpose of water resources protection and with the purpose of encouraging the environmental awareness in case of the Sotla's river basin includes the hydrogeographical study of the river basin, the establishment of environmental indicators for the protection of the river basin, and the foundation of ten research points for monitoring the condition of water resources.

Using the integral model of geographical study of the Sotla's river basin, our aim was to research the hydrogeographical characteristics of the river and its basin, the vulnerability of water resources, the main forces that put pressure on water resources, the pressures on water resources, the states that determine the water body, the impact of water quality on human and non-human health, and society's response to water issues.

After the study that involved integral geographical model we wanted to expose the characteristics that have to be understood in order to protect the water resources in the Sotla's river basin. With this purpose we designed 46 environmental indicators for the protection of the Sotla's river basin. Among all water resources in the basin, our main focus was on the Sotla river. Similarly to the study of the river basin, the environmental indicators for the protection of the Sotla's river basin include seven content complexes. When making an order of precedence, we followed the guideline that it is reasonable to treat the river basin from the view of correlation between the hydrogeographical characteristics of the river basin, the activities in the river basin and the quality of water resources. Basic hydrogeographical characteristics of the river and its drainage system were upgraded logically by the landscape sensitivity of the river and other water resources. We define activities in river basin with driving forces and with pressures on the river and on other water resources. We supplement the quality of water resources with states and impacts of the river and water resources. The society's responses to water issues also occur as a reflection to the above.

In the Sotla's river basin we established ten research points that present the geographical phenomena and processes along the river Sotla, determined by the environmental indicators for the protection of the Sotla's river basin. Research points are essential for the assessment of water resources condition and the study of river basin. From that standpoint they are important for water resources managers and also for planners of environmental development. Because of the importance of public participation in water resources management and in environmental development, the research points also present the important locations for informing of public.

Every researching point is defined by relevant environmental indicators for the protection of the Sotla's river basin and with geographical content. The research points are the following: 1. upper part of the Sotla river in Macelj, 2. quality of the Sotla river in Rogatec, 3. mineral water in Rožaška Slatina, 4. Vonarje lake, 5. thermal water in Podčetrtek, 6. natural riverbed in Brinejev kot, 7. flooded area in Sedlarjevo, 8. the Bistrica – the Sotla's tributary in its middle flow, 9. monitoring location in Rakovec, 10. wet and flooded grasslands in Jovsi.

The advantage of the integral geographical model is in the possibility to research different components of the environment from the aspect of spatial development. The extent of different indicators can be adjusted to the demands of our study.

When researching the pollution of water resources, it is considered the advantage that the DPSIR model (that the integral geographical model originates from) got recommended by the European Environmental Agency (EEA) in 1998 as the methodology of Eurowaternet, which includes the system Eurowaternet in Slovenia (EWN-SI). The use of similar indicators in both models enables the use of EWN-SI data resources, which makes the research work easier.

The order of precedence for indicator groups depends on the starting point of the study. When researching water resources, we can start from the basic hydrogeographical characteristics of the river

basin and its drainage system, and from the landscape sensitivity of water resources. On the other hand, we can place first the ecological situation (present condition and trends that determine the water body and the impact of water quality on human and non-human health).

To plan a more complex integral model of geographical study of water resources, we recommend the upgrading with certain indicators or the emphasising of the following indicators: ecologically acceptable flow, ecoremediations, informing and educating, project work.

As an upgrade of the study of environmental components from the aspect of spatial development, it makes sense to use the integral geographical model for environmental informing the public and for encouraging the environmental awareness. When we talk about waters, it makes sense to inform the public about the results of geographical studies in the very place, in situ. We adjust the level of difficulty and the method of work to the target group (local population, school groups, environmental planners, tourists etc.). We equip the area, in our case the river basin, with information boards and guidebooks, and we outline the work with didactic analysis. The activities get involved in the international projects. The model presented can also be transferred to another locations, in our case the river basins.