



# METODOLOGIJE OCEN VPLIVOV TVEGANJA

## RISK ASSESSMENT METHODOLOGIES

---

Posvet Sveta za varovanje okolja SAZU z mednarodno udeležbo  
*Meeting of the Council for protection of the environment (SAAS) with international participation*

---

14. 1. 2016

Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti

Zbornik razširjenih povzetkov  
*Book of extended abstracts*



**Založnik/Publisher:** Gozdarski inštitut Slovenije, Založba *Silva Slovenica*/Slovenian Forestry Institute, The *Silva Slovenica* Publishing Centre, Ljubljana 2015

**Uredniški svet Založbe *Silva Slovenica*/Editorial board The *Silva Slovenica* Publishing Centre:**

prof. dr. Tom Levanič, glavni urednik/Chief; dr. Andreja Ferreira, dr. Barbara Piškur, prof. dr. Dušan Jurc, dr. Gregor Božič, prof. dr. Hojka Kraigher, doc. dr. Jožica Gričar, dr. Lado Kutnar, dr. Marko Kovač, doc. dr. Matjaž Čater, dr. Mitja Ferlan, dr. Nike Kranjc, dr. Nikica Ogris, dr. Primož Simončič, dr. Robert Robek, dr. Tine Grebenc, dr. Urša Vilhar

**Naslov/Title:** METODOLOGIJE OCEN VPLIVOV TVEGANJA, Okrogla miza Sveta za varovanje okolja SAZU z mednarodno udeležbo, Ljubljana, 14. januar 2016/RISK ASSESSMENT METHODOLOGIES, Round table of the Council for protection of the environment (SAAS) with international participation, Ljubljana, January 14<sup>th</sup>, 2016

**Programski svet posveta/*Programme Board*:** akad. Dr. Andrej Kranjc, predsednik SVO SAZU, akad. prof. dr. Tatjana Avšič Županc, ter svetovalci SAZU prof. dr. Hojka Kraigher, prof. dr. Franc Lobnik, prof. ddr. Niko Torelli

**Glavni urednik/Editor-in-Chief:** prof. dr. Hojka Kraigher

**Tehnični urednik/Technical editor:** dr. Peter Železnik

**Tisk/Print:** Gozdarski inštitut Slovenije/Slovenian Forestry Institute

**Naklada/Circulation:** 80 izvodov/80 copies

**Cena/Price:** brezplačen/free

**Sofinanciranje/Co-financing:** Izdajanje knjige povzetkov je sofinanciral EUFORINNO, European Forest Research and Innovation, 7th FW EU Capacities Programme, RegPot No. 315982/the book of abstracts was co-financed by EUFORINNO, European Forest Research and Innovation, 7th FW EU Capacities Programme, RegPot No. 315982

**Elektronski izvod/Electronic issue:** <http://eprints.gozdis.si/1660/>

## PROGRAM / PROGRAMME

**Moderatorji / Moderators:** akad. dr. Andrej Kranjc, akad. prof. dr. Tatjana Avšič Županc, prof. dr. Hojka Kraigher, prof. dr. Franc Lobnik, prof. ddr. Niko Torelli (moderatorji posveta in diskusije)

- 09.00–09.20    Otvoritev in pozdravi: akad. Tadej Bajd, predsednik SAZU; predstavniki ministrstev in agencij; direktor GIS dr. Primož Simončič; predsednik SVO SAZU akad. Andrej Kranjc in tajnik razreda za naravoslovne vede SAZU akad. Robert Zorec
- 09.20–09.40    »Predhodni postopek in Presoja vplivov na okolje v zakonodaji Republike Slovenije ter možne poti transpozicije nove evropske direktive«, mag. Vesna Kolar Planinšič, MOP
- 09.40–10.00    »Environmental risks and regulations of shale gas exploration: lessons from the UK's experience«, Dr. Tony Grayling, Director, Sustainable Business and Development, Environmental Agency, UK
- 10.00–10.20    »Onesnaženost tal v Sloveniji: stanje in ukrepanje«, prof. dr. Helena Grčman, BF UL
- 10.20–10.40    »Ocene tveganj na področju voda«, prof. dr. Mitja Brilly, FAGG UL
- 10.40–11.00    »Ohranitveno stanje gozdnih habitatnih tipov v Sloveniji in predlog njihovega monitoringa z oceno groženj«, dr. Lado Kutnar in dr. Aleksander Marinšek, GIS
- 11.00–11.20    *Premor s sadjem*
- 11.20–11.40    »Ocene tveganj za biotsko pestrost s posebnim ozirom na monitoring genetske pestrosti gozdnega drevja«, dr. Marjana Westergren GIS
- 11.40–12.00    »Nevarne kemikalije, vsakdanji spremljevalci«, doc. dr. Barbara Novosel, FKKT UL
- 12.00–12.20    »Pristopi in izzivi pri pripravi ocene tveganja za zdravje v povezavi z dejavniki okolja«, doc. dr. Andreja Kukec, prim. izr. prof. dr. Ivan Eržen s sodelavci
- 12.20–12.40    »Etični in religijski temelji naše skrbi za okolje«, doc. dr. Tadej Strehovec, TEOF UL
- 12.40–13.00    *Razprava*

## Vsebina

PREDHODNI POSTOPEK IN PRESOJA VPLIVOV NA OKOLJE V ZAKONODAJI REPUBLIKE SLOVENIJE TER MOŽNE POTI TRANSPOZICIJE NOVE EVROPSKE DIREKTIVE.....	5
ENVIRONMENTAL RISK AND REGULATION OF SHALE GAS EXPLORATION: LESSONS FROM THE UK EXPERIENCE .....	13
ONESNAŽENOST TAL V SLOVENIJI: STANJE IN UKREPANJE.....	15
STANJE OHRANJENOSTI GOZDNIH HABITATNIH TIPOV V SLOVENIJI IN PREDLOG NJIHOVEGA MONITORINGA Z OCENO GROŽENJ .....	21
OCENE TVEGANJ ZA BIOTSKO RAZNOVRSTNOST S POSEBNIM OZIROM NA MONITORING GENETSKE PESTROSTI GOZDNEGA DREVJA.....	29
NEVARNE KEMIKALIJE, VSAKDANJI SPREMLJEVALCI .....	35
PRISTOPI IN IZZIVI PRI POVEZOVANJU ZDRAVSTVENIH IN OKOLJSKIH PODATKOV ZA OCENJEVANJE IN OBVLADOVANJE OKOLJSKIH TVEGANJ .....	38
ETIČNI IN RELIGIJSKI TEMELJI NAŠE SKRBI ZA OKOLJE.....	45

Povzetek 1

**PREDHODNI POSTOPEK IN PRESOJA VPLIVOV NA OKOLJE V ZAKONODAJI  
REPUBLIKE SLOVENIJE TER MOŽNE POTI TRANSPOZICIJE NOVE  
EVROPSKE DIREKTIVE**

*SCREENING DECISION AND ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT IN SLOVENIAN  
LEGISLATION AND POSSIBLE WAYS OF TRANSPOSING OF NEW EIA DIRECTIVE*

**mag. Vesna KOLAR PLANINŠIČ**

Sektor za strateško presojo vplivov na okolje, Ministrstvo za okolje in prostor Repulike Slovenije

**ABSTRACT**

The article presents horizontal environmental instruments such as the strategic environmental assessment (SEA), environmental impact assessment (EIA) and environmental impact assessment in a transboundary context (Espoo) as the important instruments concerning sustainable development by assessing effects on the environment, including health. The EIA Directive has been in force since 1985 and applies to a wide range of public and private projects, which are defined in Annexes I and II. The Slovenian legislation is presented and the new screening procedure as defined in the Environmental Act and the governmental decree on the activities, for which the EIA is obligatory (the EIA Decree). The "screening procedure", determines the effects of projects on the basis of a combination of thresholds and criteria and a case by case examination. The national authority shall take into account all criteria laid down in Annex III of EIA directive which are transposed by decree on the EIA. The article emphasises the importance of environmental assessments, including with regard to risks and health and examine three transboundary EIA examples: gas terminals in North Adriatic, extension of long range motorway Karavanke and hydropower plants on river Sava.

The EIA procedure as a precautionary measure consists of the following steps: the developer may request that the competent authority state what should be covered by the EIA information to be provided by the developer (the scoping stage); the developer must provide information on the environmental impact (the EIA report) and the environmental authorities and the public (and affected Member States) must be informed and consulted. Finally, the competent authority decides, taking into consideration the results of consultations with ministries, organisation and public. The public is subsequently informed of the decision and can challenge the decision before the courts.

The latest changes in the EIA Directive developed the process further and emphasise the responsibility of the developer, the quality of the EIA report, the new challenges in assessing risks, and climate change. In order to ensure efficient implementation, well trained administration, NGOs and science are needed. Science and experts are very important in the development of the methodologies and assessments to be prepared for the future challenges in EIA.

**Key words:** environmental impact assessment (EIA), screening, Espoo, new EIA directive, sustainable development

**Ključne besede:** presoja vplivov na okolje, predhodni postopek, nova PVO direktiva, trajnostni razvoj

## **PRESOJA VPLIVOV NA OKOLJE ZA PROJEKTE V HIERARHIJI PRESOJ**

Presoje vplivov na okolje predstavljajo okoljski horizontalni in preventivni instrument Evropske Unije, ki ga je Slovenija poznala že pred vstopom vanjo. Zagotavlja, da so obravnavane alternative, da se vplivi na okolje manjšajo z uvedbo omilitvenih ukrepov za zmanjšanje vplivov na okolje tako da so projekti bolj trajnostni in okoljsko sprejemljivi. Direktiva o presoji javnih in zasebnih projektov na okolje je doživela več sprememb, Evropsko sodišče pa je ustvarilo tudi obširno pravno prakso, ki predstavlja tudi izziv za izboljšanje nekaterih rešitev.

V hierarhiji horizontalnih instrumentov varstva okolja, ki so pomembni za opredelitev in vrednotenje okoljskih vplivov, ter odločanje na podlagi informacij neodvisnih ekspertov, konzultacij z ministrstvi in organizacijami in javnostjo, poznamo tri vrste presoj vplivov na okolje. Prva se nanaša na strateško presojo vplivov na okolje za plane in programe ter pomeni transpozicijo evropske zakonodaje, konkretno Direktive o presoji planov in programov na okolje 42/2001 (Direktiva CPVO), druga pa na presojo na izvedbeni ravni: projektov oz. posegov v okolje po Direktivi 2011/82/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. decembra 2011 o presoji nekaterih javnih in zasebnih projektov na okolje (Direktiva PVO).

Obe ravni pa se srečata v presoji vplivov na okolje v čezmejnem kontekstu, ki poteka po mednarodni zakonodaji, po določitih Konvencije o čezmejnih vplivih na okolje za projekte ter za plane in programe po njenem pripadajočem Protokolu o strateški presoji vplivov na okolje.

## **NAMEN IN CILJI**

Namen vseh navedenih horizontalnih instrumentov varstva okolja je trajnostni razvoj, zagotavljanje načela preventive, ter vključevanje okolja v izvajanje javnih ali zasebnih projektov tako, da se pred izvedbo sistematično vrednotijo vplivi in vključijo omilitveni ukrepi s katerimi se vplivi na okolje zmanjšajo. Glavni namen je torej uvedba ukrepov za preprečitev in zmanjšanje vplivov na okolje. Z presoj projektov z vseh področij družbenega razvoja, se zagotovi visoka raven varstva okolja, tako da se okolje vključi v pripravo projektov v najzgodnejši fazi, ko so odprte vse možnosti. V primeru, da vplivi niso sprejemljivi, je namreč še možno najti primernejšo lokacijo in projekt usmeriti na okoljsko manj ranljiva območja.

Vrste in velikosti projekta, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje in pridobiti okoljevarstveno soglasje so predpisane po področjih: kmetijstvo, gozdarstvo, ribogojstvo, rudarstvo, predelovalne dejavnosti, kot so živilsko predelovalna industrija in proizvodna krmil, kemična industrija in ravnanje s kemijskimi proizvodi, tekstilna, gumarska, usnjarska, lesna in papirna industrija, proizvodnja mineralnih surovin, proizvodnja kovin in kovinskih izdelkov,

energetika, kot so fosilna goriva, jedrska energija, obnovljivi viri energije in prenos energije, okoljska infrastruktura, kot so odpadki in odpadne vode, upravljanje z vodami in oskrba s pitno vodo; prometna infrastruktura ter urbanizem in gradbeništvo, kot so gradnje ter področje turizma, športa in rekreacije.

## **VRSTA VPLIVOV**

V poročilu o vplivih na okolje se oceni vse pričakovane vplive, ki so posledica posega, z njim povezane rabe naravnih virov in njegovega obremenjevanja okolja, pri čemer je treba upoštevati možne vplive in tveganja na: človeka in njegovo zdravje, ekosisteme, rastlinstvo in živalstvo ter njihove habitate, kakovost tal in njihovo uporabo,

kakovost in količine površinskih in podzemnih voda, kakovost zraka, klimatske razmere, človekovo nepremično premoženje, kulturno dediščino in krajino ter njen značaj.

Ocenijo se možni vplivi v času pripravljanih del ali gradnje, v času uporabe ali obratovanja ali trajanja posega, v času njegove odstranitve ali opustitve in po njej.

Vplivi pa so lahko kumulativni, sinergijski, kratkotrajni in dolgotrajni, ter stalni in začasni, pozitivni ali negativni. Marsikdaj ima projekt tudi pozitivne posledice na okolje, ki jih je prav tako treba ustrezno vrednotiti in prikazati.

## **PROCES PRESOJE VPLIVOV NA OKOLJE**

Teorija procesa presoj vplivov na okolje poudarja zgodnje vključevanje okolja, torej pravočasno pripravo poročila o vplivih na okolje, ko so odprte še vse možnosti. Potem poteka faza ocenjevanja kakovosti poročila o vplivih na okolje, ki ga naroči investitor, pripravi pa ekipa neodvisnih strokovnjakov.

Izvedejo se tudi konzultacije z ministrstvi in organizacijami, ki so pristojna za posamezna področja varstva okolja in v procesu podajo mnenja. Sledi faza vključevanja javnosti in končne odločitve, informacija o odločitvi pa se javno objavi. Zato je organiziran poseben spletni portal na Ministrstvu za okolje in prostor, Agenciji Republike Slovenije za okolje: <http://www.arso.gov.si/varstvookolja/presojavplivovnaokolje/>

## **ZAKONODAJNA UREDITEV V REPUBLIKI SLOVENIJI**

Sedanja ureditev presoje vplivov na okolje in izdaje okoljevarstvenega soglasja v Sloveniji je določena z Zakonom o varstvu okolja ki določa da je pred začetkom izvajanja posega, ki lahko pomembno vpliva na okolje, treba izvesti presojo njegovih vplivov na okolje in pridobiti okoljevarstveno soglasje ali pa izvesti predhodni postopek, v okviru katerega se po evropsko dogovorjenih merilih odloči, ali ima projekt verjetno pomemben vpliva na okolje in je treba zanj izvesti presojo vplivov na okolje in pridobiti okoljevarstveno soglasje.

Za določene vrste posegov v okolje je zaradi njihove velikosti, obsega, lokacije ali drugih značilnosti, ki lahko vplivajo na okolje, presoja vplivov na okolje obvezna. Ti posegi so določeni po področjih v Uredbi o vrstah posegov v okolje, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje .

Investitor pripravi poročilo o vplivih na okolje in projekt nameravanega posega, ki mora imeti vsebine, ki so predpisane z Uredbo o vsebini poročila o vplivih nameravanega posega na okolje in načinu njegove priprave. V postopku presoje vplivov na okolje se ugotovi, opiše in oceni dolgoročne, kratkoročne, posredne ali neposredne vplive nameravanega posega na človeka, tla, vodo, zrak, biotsko raznovrstnost in naravne vrednote, podnebje in krajino, pa tudi na človekovo nepremično premoženje in kulturno dediščino, ter njihova medsebojna razmerja.

Za poseg v okolje, ki bi lahko imel čezmejne vplive, ministrstvo, pristojno za okolje pri izdaji okoljevarstvenega soglasja zagotavlja sodelovanje javnosti, pa tudi vključevanje držav članic Evropske unije in drugih držav, ki so pogodbenice Konvencije o čezmejnih vplivih na okolje, ter njihove javnosti. Zaradi zahtev Aarhuške konvencije so vključeni tudi zainteresirana javnost in nevladne organizacije, ki imajo položaj stranskega udeleženca v postopku. Vključevanje javnosti je zagotovljeno s trideset- dnevno javno razgrnitvijo, ki je objavljena na krajevno običajen način na oglasnih deskah upravne enote in občine, kjer je poseg, ter na svetovnem spletu.

V času javne razgrnitve Agencija Republike Slovenije za okolje zaprosi za mnenja o sprejemljivosti posega tudi ministrstva in organizacije, ki so glede na nameravani poseg pristojne za posamezne zadeve varstva okolja, za varstvo in rabo naravnih dobrin, za varstvo kulturne dediščine ali za varstvo zdravja ljudi. Po končani javni razgrnitvi (v času katere so bila pridobljena tudi mnenja o sprejemljivosti posega), v primeru, da ni pripomb javnosti in so pridobljena mnenja pozitivna, se izda okoljevarstveno soglasje. O tem je javnost seznanjena z obvestilom na svetovnem spletu.

## **PRIMERI TREH ČEZMEJNI PRESOJ VPLIVOV NA OKOLJE, KJER SO BILA UPOŠTEVANA TVEGANJA VPLIVA NA ZDRAVJE PREBIVALCEV ALI TVEGANJA ZARADI NESREČE**

### ***1. Plinski terminal “Off-shore “ in Žavlje v severnem Jadranskem morju***

Gre za dva plinska terminala v severnem Jadranskem morju, ki jih je načrtovala Italija, neposredno ob slovenski meji. V postopek čezmejne presoje vplivov na okolje se je vključila Slovenija zaradi svojih interesov doseganja okoljskih ciljev na morju.

Čezmejna presoja vplivov na okolje za plinske terminala v Tržaškem zalivu nam je pokazala, , kako pomembna sta upoštevanje stanja obremenitev in pravilno vsebinsko vrednotenje vplivov. Pri ocenjevanju vpliva dejavnosti plinskega terminala sta se je upoštevala tudi velika prometna obremenitev in tveganje zaradi možne nesreče, predvsem trka naftnih, plinskih in drugih ladij v terminal, ki bi bil lociran sredi zaliva. Izračun trkov je pokazal, da bi bili ti enkrat na sto let, kar je pri zaprtem plitvem severnem Jadranskem morju zelo veliko tveganje. Med številnimi temami, ki so se vrednotile, so pomembne ugotovitve glede, v svetovnem merilu zaznavne obremenitve z živim srebrom in s tem škodljivega tveganja zaradi vpliva na zdravje prebivalcev, ki bi zaradi resuspenzije sedimenta s prehransko verigo dobili presežen odmerek elementa.

### ***2. Čezmejna presoja vplivov na okolje za predor Karavanke***



Za velike infrastrukturne projekte ali njihove spremembe, ki potekajo čez več držav je prav tako nujno oceniti vplive in predvideti ukrepe za njihovo zmanjšanje. V primeru karavanškega predora, ki poteka čez čezmejno vodno telo med Avstrijo in Slovenijo se je kot ukrep za nadzor vpliva predvidel usklajen monitoring voda med obema državama.

### **3. Čezmejna presoja vplivov na okolje za hidroelektrarne na spodnji Savi**

Hidroelektrarne na spodnji Savi, kot so Brežice in Mokrice so bile predmet natančne presoje tudi v čezmejnem kontekstu. Presojani so bili številni vplivi, še posebej pomembne pa so presoje vplivov na podzemne vode, ki bi lahko vplivale na vire pitne vode v Republiki Hrvaški. Z analizo povezave podzemnih vodnih teles in tokovnic, so bila ta tveganja izključena. Ocenjena so bila tudi tveganja spremembe morfologije zelo natančno pa je bila izvedena Presoja sprejemljivosti na varovana območja Natura 2000 na slovenski in hrvaški strani, saj narava ne pozna meja. Pri obeh projektih so predvideni številni omilitveni ukrepi, zaradi vpliva na splošno biotsko raznovrstnost pa tudi splošni izravnalni ukrepi za večjo biotsko pestrost, ki jih prav tako omogoča Zakon o ohranjanju narave.

## **UGOTAVLJANJE VPLIVOV ZA MANJŠE PROJEKTE POTEKA V PREDHODNEM POSTOPKU**

Leta 2014 je Slovenija za manjše projekte oziroma posege v okolje kot zadnje dejanje skladnosti z direktivo PVO uveden predhodni postopek. Z novelo 51 a člena Zakona o varstvu okolja je bil uveden predhodni postopek, v katerem ministrstvo, pristojno za okolje, oceni verjetnost pomembnih vplivov na okolje in o tem izda poseben sklep.

Nosilec nameravanega posega v okolje mora od ministrstva zahtevati, da ugotovi, ali je za nameravani poseg v okolje treba izvesti presojo vplivov na okolje in pridobiti okoljevarstveno soglasje, ministrstvo pa lahko začne postopek predhodne presoje tudi po uradni dolžnosti.

Pri ugotovitvi vglede verjetno pomembnega vpliva ministrstvo upošteva merila, ki se nanašajo na značilnosti nameravanega posega v okolje, njegovo lokacijo in značilnosti možnih vplivov posega na okolje. Zaradi izvedbe ugotovitve iz prvega odstavka tega člena ministrstvo lahko zaprosi ministrstva in organizacije, pristojna za posamezne vsebine varstva okolja, zdravja ali kulturne dediščine, da podajo svoja mnenja.

Ministrstvo sklep iz prejšnjega odstavka objavi na enotnem državnem portalu e-uprava in na spletnih straneh. Če je za izvedbo nameravanega posega treba pridobiti gradbeno dovoljenje v skladu s predpisi, ki urejajo graditev objektov, in nosilec posega k zahtevi za njegovo izdajo ne priloži okoljevarstvenega soglasja za nameravani poseg, mora pred izdajo gradbenega dovoljenja pristojni upravni organ ugotoviti, ali je ministrstvo izdalo sklep, da za nameravani poseg v okolje presoja vplivov na okolje ni potrebna. Če pristojni upravni organ ugotovi, da ministrstvo za nameravani poseg v okolje ni izdalo sklepa, da za ta poseg v okolje presoja njegovih vplivov na okolje ni potrebna, se v postopku izdaje gradbenega dovoljenja šteje, da okoljevarstveno soglasje ni pridobljeno, vloga za izdajo gradbenega dovoljenja pa se zavrne.

Vlada je tudi predpisala vrsto in obseg podatkov in podrobnejša merila v Uredbi o posegih v okolje, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje.

## **VRSTE VPLIVA IN MERILA ZA UGOTAVLJANJE VPLIVA**

Merila za ugotavljanje, ali je za nameravan poseg v okolje treba izvesti presojo vplivov na okolje, ker gre za pomemben vpliv nanj, so določena na evropski ravni. Pri tem gre za značilnost posega, zlasti njegovo velikost, prisotnost oziroma načrtovanje drugih posegov, ki imajo lahko skupaj večje vplive na okolje. Nadalje so pomembna merila raba naravnih virov, povzročanje odpadkov, emisije onesnaževal ter druge motnje zdravja, počutja ali kakovosti življenja, kot so to sevanja, vibracije, smrad, hrup, toplota, svetloba, ter tveganje nastanka okoljskih nesreč, upoštevaje zlasti uporabljene snovi in tehnologije.

V drugi skupini meril je okoljska občutljivost območja, saj ni vseeno, ali se poseg izvaja na primer na območju Krasa, v bližini vodnih virov ali varovanih območjih narave. Pri tem se upoštevajo dejanska raba zemljišč, relativno obilje ali pomanjkanje, kakovosti in regenerativne sposobnosti naravnih virov na tem območju ter samočistilna sposobnost in ranljivost posameznih krajinskih ekoloških tipov ter absorpcijske sposobnosti naravnega okolja s posebno pozornostjo območjem, kot so močvirja, morje in obala, gore in gozdovi, zlasti varovalni gozdovi in gozdovi s posebnim namenom, naravnim rezervatom, zavarovanim območjem narave in območjem naravnih vrednot, posebnim varstvenim in posebnim ohranitvenim območjem Natura 2000 ter območjem, kjer so okoljski standardi kakovosti okolja že preseženi, vključno z območji, za katera je z načrti upravljanja morskega okolja ugotovljeno, da ne dosegajo dobrega stanja voda. Nadalje so pomembna merila tudi gosto poseljena območja, zgodovinska, kulturna in arheološko pomembna območja krajine, ter ostala območja in objekti kulturne dediščine, vključno z njihovimi vplivnimi območji, ter vodovarstvenim območjem. Posebno merilo so tudi plazovita, plazljiva, erozijska in poplavna območja, ki se jih moramo izogibati.

Tretja skupina meril vsebuje obseg vpliva, čezmejno naravo vpliva, dimenzije in kompleksnost vpliva, verjetnost nastopa vpliva ter trajanje, pogostost in povratnost vpliva. Z enotnimi evropskimi merili se torej oceni vsak izmed navedenih posegov v okolje. Ocena se pripravlja za vsak primer posebej.

## **PREDHODNA POGOJENOST**

V Sloveniji že obstaja enoletna praksa izvajanja predhodnih postopkov, ki potekajo na Agenciji republike Slovenije za okolje. Izvajanje Presoj vplivov na okolje za večje projekte oziroma posege v okolje in predhodnega postopka za manjše, je predhodna pogojenost za črpanje evropskih virov, kar pomeni, da je treba ob razpisih za posege, ki so na uredbi predložiti ali okoljevarstveno soglasje, ali sklep v predhodnem postopku.

Neupoštevanje uredbe ali deljenje projektov na manjše dele z namenom, da bi se izognili presoji vplivov na okolje ali predhodnemu postopku, pa velja za enega večjih evropskih prekrškov na okoljskem področju in je lahko tudi razlog za finančne korekcije. Zato je pomembno, da vsi udeleženci, tako projektanti in pripravljavci projektov, kot tudi investitorji razumejo pomen in cilje te uredbe, saj je treba vlogo pripraviti strokovno celovito in kakovostno.

## **“ONE STOP SHOP” ALI VSE PRESOJE NA ENEM MESTU : OKOLJE, NARAVA IN VODE**

Pomembno je, da so procesi transparentni in organizirani in da ocenjevanje vplivov na okolje poteka na vsebinskem področju. Zato smo v Sloveniji uvedli vse vsebinske presoje na enem mestu. Znotraj presoje vplivov na okolje se namreč izvaja takoimenovana Presoja sprejemljivosti na varovana območja na Naturo 2000 po direktivi o habitatih in direktivi o pticah, ki sta prenešeni z Zakonom o ohranjanju narave v slovenski pravni red. V postopku izdaje okoljevarstvenega soglasja se v primeru posega v naravo z vplivi na okolje, ne glede na to, ali je vpliv samo daljinski ali tudi neposreden, izvede presoja sprejemljivosti, skladno z določili Pravilnika o presoji sprejemljivosti vplivov izvedbe planov in posegov v naravo na varovana območja (v nadaljevanju Pravilnik). Poročilo o vplivih na okolje mora v tem primeru vsebovati tudi dodatek za presojo sprejemljivosti posega v naravo, ki mora biti pripravljen na način in v obsegu kot ga določa zgoraj navedeni Pravilnik. V takem primeru se z izdajo okoljevarstvenega soglasja šteje, da je izdano tudi naravovarstveno soglasje.

Po drugi strani, pa se izvaja v postopku presoje vplivov na okolje tudi presoja vpliva na ugodno stanje voda in poplavno varnost po Zakonu o vodah ob upoštevanju določil Okvirne direktive o vodah.

## **NOVOSTI NOVE DIREKTIVE PVO**

Po večletnih pogajanjih je Evropski parlament leta 2014 sprejel prenovljeno direktivo, ki bo prispevala k še večjemu vključevanju okolja v izdelavo projektov v zgodnejši fazi in bo povečala učinkovitost zaradi nekaterih novih vsebin, kot so klimatske spremembe ali tveganja zaradi nesreč in naravnih nesreč. Poleg tega da uvaja nekatere nove vsebine, postavlja zakonodajni okvir za določanje večje kakovosti poročil o vplivih na okolje, ki ga morajo pripraviti samo usposobljeni izvajalci.

Več odgovornosti za zagotavljanje kakovosti pa nalaga tudi investitorjem in ne le državi, kot je bilo do zdaj. Možnih je več vrst transpozicije, bodisi pragmatična, bodisi nadgrajena, pri obeh pa je pomembno da določimo sistem zagotavljanja kvalitet poročil o vplivih na okolje in odgovornost investitorja, saj je moto celotne zakonodaje na okoljskem področju “polluters pay principle”. Med pomembnimi novostmi je tudi vključevanje klimatskih sprememb v presoje in izvajanje monitoringa.

## **ZAKLJUČEK**

Presoja vplivov na okolje je v Sloveniji uvedena že vrsto let, z vstopom v Evropsko unijo pa je njen pomen večji, saj predstavlja tudi predhodno pogojenost za črpanje evropskega denarja. Zato je predhodne postopke in presojo vplivov na okolje treba izvajati za projekte v vsej njihovi celovitosti in tako izboljšati projekte tako, da so alternative lokacij in tehnične alternative analizirane in da je izbrana tista alternativa, ki ne povzroča pomembnih negativnih vplivov na okolje.

## VIRI IN LITERATURA

- Direktiva 42/2001 o presoji planov in programov na okolje Evropskega parlamenta in Sveta
- Direktivi 2011/82/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. decembra 2011 o presoji nekaterih javnih in zasebnih projektov na okolje
- Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 39/06-ZVO-1-UPB1, 49/06-ZMetD, 66/06-OdlUS, 33/07-ZPNačrt, 57/08-ZFO-1A, 70/08, 108/09, 48/12, 57/12, 92/13 in 56/15
- Zakon o vodah - NEURADNO PREČIŠČENO BESEDILO,(Uradni list RS, št. 67/02, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15
- Uredba o posegih v okolje, za katere je treba izvesti presajo vplivov na okolje ( Ur.l. RS, št. 51/14 z dne 7.7.2014, dop. 31.7.2015).
- Pravilnik o presoji sprejemljivosti vplivov izvedbe planov in posegov v naravo na varovana območja (Uradni list RS, št. 130/04, 53/06, 38/10 in 3/11)
- Presoje vplivov na okolje za projekte - Odločitve sodišča Evropskih skupnosti
- Konvencija o presoji čezmejnih vplivov na okolje z dne 25. februarja 1991
- Protokol o strateški presoji vplivov na okolje (Uradni list RS, št. 11/2010)
- Direktiva sveta 92/43/EGS z dne 21. maja 1992 o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst)

Povzetek 2

## ENVIRONMENTAL RISK AND REGULATION OF SHALE GAS EXPLORATION: LESSONS FROM THE UK EXPERIENCE

**Dr Tony GRAYLING,**

Director of Sustainable Business and Development, Environment Agency (England)

Natural gas currently meets about a third of the UK's energy needs. Assuming that the UK meets its commitments under the Climate Change Act 2008 to reduce the UK's greenhouse gas by at least 80 per cent from the 1990 level by 2050, gas is likely to continue to be an important fuel, although its use should diminish. About half the UK's current gas consumption is met by imported gas and the proportion is growing as UK North Sea gas production falls. In this context, the UK government is committed to exploring and exploiting the UK's onshore shale gas resources, provided that it is done with high standards of safety and environmental protection. Early indications are that the UK potentially has sufficient deposits of shale gas for a significant scale of production but that has yet to be demonstrated.

Although the UK has an established onshore oil and gas industry, the UK shale gas industry is at a very early stage of development. Only one well in the county of Lancashire in north west England has been hydraulically fractured ('fracked') in 2011 but that operation hit a geological fault and induced earth tremors. Following investigation, new controls on seismic risk have been put in place to prevent significant earthquakes in future. So far, however, no further high volume hydraulic fracturing has been undertaken, although several deep boreholes have been drilled through shale formations for assessment.

In common with other European countries, proposals to explore and exploit shale gas in the UK have generated a lot of public concern and a number of anti-fracking campaigns. Public concern centres on the potential environmental impacts of shale gas extraction and hydraulic fracturing in particular. Reports of poor practice in parts of the United States of America and pollution arising from shale gas operations have given rise to fears that fracking cannot be done safely.

In this context, the Environment Agency has an important role as the main environmental regulator in England. Our role is to ensure that any onshore oil and gas operations, including those using hydraulic fracturing, are conducted in a way that ensures high standards of protection for people and the environment. We work alongside other regulators, including the Oil and Gas Authority (OGA), which is the primarily the economic regulator, and the Health and Safety Executive (HSE) which is the safety regulator, and local planning authorities to ensure that this is the case.

To ensure that our regulation is robust, the Environment Agency carried out an environmental risk assessment of the industrial processes involved in exploring for shale gas, including the use of high volume hydraulic fracturing. Having assessed the environmental risks, we then assessed whether the risks could be adequately mitigated and whether the necessary regulations are in

place to ensure that the right controls can be required and enforced. We concluded that the risks can be adequately mitigated and that we do have the right regulations, at least for this early stage of the industry's development. We are keeping our assessment under review as the industry continues to develop and in light of experience.

Our assessment is that the main environmental risks are associated with surface operations and the construction of the well, in particular whether it is properly cased and sealed. Many of the environmental risks are common to conventional oil and gas extraction, though the large volume of waste fracking fluid creates additional risks in fracking operations. Depending on the specific geology of a site, the risks of fractures created by hydraulic fracturing providing a pathway for groundwater pollution is very low because of the deep depth at which shale formations are found and the controls placed on fracking.

The regulatory system is robust in England due to a number of EU environmental directives, including the Water Framework Directive, the Groundwater Daughter Directive, the Mining Waste Directive and the Industrial Emissions Directive. In England, these directives are implemented by the Environment Agency through the Environmental Permitting Regulations 2010 and the Water Resources Act 1991. These environmental regulations work alongside the regulations that require high standards of well design, construction, operation and decommissioning, which are overseen by the HSE. Seismic risk is controlled through conditions attached to the licences required from the Oil and Gas Authority.

All onshore oil and gas operations in England require one or more environmental permits from the Environment Agency, depending on the specific activities undertaken. These permits place conditions on the operations to ensure that best available techniques are used and that people and the environment are protected. The permits require environmental monitoring and reporting by the operator, and the Environment Agency carries out site inspections. They are legally enforceable.

An important part of the Environment Agency's work is engaging with local communities and other stakeholders when companies apply for environmental permits. We undertake public consultation on bespoke permit applications and extra consultation for sites of high public interest, including hydraulic fracturing proposals. The aim is to build public understanding of our role, to listen and respond to concerns raised and to provide reassurance that our regulation ensures protection of people and the environment.

Last year, we granted environmental permits to Cuadrilla for two sites in Lancashire where the company proposes to explore for shale gas using high volume hydraulic fracturing. However, these sites were subsequently refused planning permission by Lancashire County Council on grounds of night time noise at both sites and traffic at one of the sites. Cuadrilla is appealing against the planning decisions. We are currently in the final stages of determining permit applications for a proposed hydraulic fracturing site in Yorkshire (north east England) by Third Energy, which has also applied for planning permission from West Yorkshire County Council. We expect further applications to come forward in 2016.

Povzetek 3

## ONESNAŽENOST TAL V SLOVENIJI: STANJE IN UKREPANJE

**izr. prof. dr. Helena GRČMAN, viš. pred. mag. Marko ZUPAN**

Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

Onesnaževanje je ena od osmih, s strani Evropske komisije prepoznanih, groženj tlom (COM(2006)232). Ker lahko potencialno nevarne snovi iz tal prehajajo v prehranjevalno verigo in ogrožajo zdravje ljudi, jim je bilo tako v tujini kot v Sloveniji namenjenih veliko raziskav. Poleg pozidave oziroma trajne izgube tal zaradi gradenj, je onesnaževanje tal ena od najbolj perečih degradacij tal v Sloveniji. Zaradi rudarsko metalurške in industrijske dejavnosti, predvsem v preteklih obdobjih, imamo v Sloveniji več območij s kritično povečanimi vsebnostmi posameznih potencialno nevarnih snovi v tleh, ki lahko tudi ogrožajo zdravje ljudi. Najbolj onesnažena območja so Zgornja Mežiška dolina, kjer so tla preko kritične vrednosti onesnažena s svincem (Pb), povečane so tudi koncentracije cinka (Zn) in kadmija (Cd); Celjska kotlina, kjer koncentracije Cd v tleh na več kot 4000 ha presegajo opozorilne vrednosti in na več kot 50 ha kritične vrednosti; pojavljajo pa se tudi povečane koncentracije Zn in Pb. Območje Idrije je eno od najbolj onesnaženih območij z živim srebrom (Hg) na svetu. Povečane vrednosti posameznih kovin se pojavljajo tudi na lokacijah manjših rudnikov (npr. Litija, Podljubelj), okoli železarn in industrijskih obratov (Jesenice, Štore) ter ob prometnicah (Ljubljana, Domžale). S poznavanjem izvorov onesnaženja lahko predvidimo onesnaženost tal. Na zelo onesnaženih območjih je bilo izvedenih tudi veliko raziskav. Večjo težavo pri odkrivanju predstavljajo točkovna onesnaženja tal zaradi črnih odlagališč, izpustov oziroma izlivov nevarnih snovi in nekontroliranega premeščanja onesnaženih tal.

### UGOTAVLJANJE ONESNAŽENOSTI TAL V SLOVENIJI

Kakovost tal ugotavljamo z različnimi sistemi vzorčenja in meritev. Največ podatkov imamo na razpolago za znana močno onesnažena območja (Zgornja Mežiška dolina, Idrija, Celje), ki so rezultat dolgoletnih raziskav različnih inštitucij. Ti podatki so objavljeni v različnih znanstvenih in strokovnih prispevkih, večinoma pa niso zajeti v centralno bazo Agencije RS za okolje. Najbolj obsežno, sistematično in metodološko enovito spremljanje kakovosti tal v Sloveniji poteka pod imenom »Raziskave onesnaženosti tal Slovenije - ROTS« od leta 1999, ki se je vzpostavilo na osnovi prvega Nacionalnega programa varstva okolja – NPVO (Ur.l.RS 83/99). Sprva je bilo v NPVO predvideno sistematično vzorčenje v mreži 2 x 2 km do 600 m n.m.v. in 4 x 4 km nad 600 m n.m.v., kar je pomenilo 2689 lokacij. V programu je bila predpisana metodologija odvzema vzorcev v dveh (njivska raba) oziroma treh globinah za ostale rabe tal. V okviru tega programa je bilo vzorčenje izvedeno dvakrat in sicer v letih 1999 in 2001 na skupno 126 novih lokacijah. V letu 2001 so bili pregledani podatki predhodnih projektov onesnaženosti tal iz obdobja 1989 – 1995. Na osnovi metodoloških kriterijev opisanih v prejšnjem poglavju, je bilo v bazo ROTS vključenih 86 od 209 razpoložljivih vzorčnih lokacij. Realizacija prvega petletnega akcijskega načrta NPVO

je bila torej 212 lokacij od 2689, kar pomeni le 7,9 % (Zupan in sod., 2008). Tako zasnovano vzorčenje je imelo dve pomanjkljivosti. Večina vzorčnih točk iz obdobja pred uvedbo NPVO in tudi prvi izbori lokacij projekta ROTS so bili usmerjeni v urbana in industrijska območja Slovenije (Celje, Zasavje, Jesenice, Ljubljana), kar je pomenilo večji delež onesnaženih tal v skupnem številu vzorčnih lokacij. Zabeleženo stanje na področju tal ni predstavljalo realnega stanja onesnaženosti tal za celotno ozemlje države; delež lokacij z onesnaženimi tlemi je bil namreč precenjen, kar je predstavljalo težavo pri poročanju o stanju okolja Evropski okoljski agenciji (EEA). Druga težava je bila pomanjkanje sredstev in prepočasno zbiranje podatkov prvega vzorčenja. Te pomanjkljivosti naj bi odpravili v novem akcijskem načrtu programa ukrepov na področju tal v okviru resolucije NPVO (ReNPVO), ki je bilo zasnovano v letih 2004/2005 (Ur.l.RS. 2/06). Za področje tal je bila upoštevana takratna verzija strategije ravnanja s tlemi v ES - Tematska strategija varstva tal (COM(2002)179 final) in dopolnitve iz Zakona o varstvu okolja (ZVO, Ur. L. RS 41/04). Z namenom čim prej zaključiti objektivni posnetek stanja tal na celotnem ozemlju države je bila predlagana redkejša mreža vzorčnih lokacij s prioriteto vzorčenja na negozdnih zemljiščih: osnovna mreža 4 x 4 km do 600 m n.m.v. na negozdnih površinah (351 lokacij) in mreža 8 x 8 km nad 600 m n.m.v. (179 lokacij), kar pomeni skupaj 530 lokacij (Krsnik in sod., 2007; Zupan in sod., 2008). Do leta 2015 je bilo v prvo vzorčenje zajetih 299 lokacij, ki zajemajo vse vzorčne točke v mreži 8 x 8 km. Na dvajsetih lokacijah je bilo izvedeno ponovno vzorčenje v obliki detaljne analize talnega profila (zasnova monitoring točk). Vsi podatki so na voljo na spletnih straneh Agencije RS za okolje (ARSO) in prostorsko prikazani na portalu Atlas okolja. Metodologija sistematičnega vzorčenja, ki se izvaja v okviru projekta Raziskave onesnaženosti tal Slovenije (Zupan in sod., 2008), bo osnova za vzpostavitev državnega monitoringa tal. Predvidenih je minimalno 50 do 70 lokacij za trajne monitoring lokacije z intervalom vzorčenja 5 do 10 let. Optimalno bi bilo nekoliko več (100 - 150), v kolikor se primerjamo z nekaterimi državami, kjer je monitoring kakovosti tal že vzpostavljen. Na primer v Švici je skupno 105 začasnih in trajnih ploskev za spremljanje stanja tal (Keller in Desaulles, 2003). Prostorska razporeditev bo upoštevala regionalno razporeditev, rabo tal, znane izvore onesnaževanja in obstoječa mesta monitoringa kakovosti zraka in drugih elementov okolja. Ločeno potekajo tudi drugi monitoringi. V okviru monitoringa onesnaženosti tal kmetijskih zemljišč na vodovarstvenih območjih v Mestni občini Ljubljana spremljajo ostanke fitofarmaceutskih sredstev in koncentracije nevarnih kovin v tleh. Poročila so na voljo na spletnih straneh MOL. Gozdarski inštitut Slovenije izvaja monitoring gozda v sistematični mreži 16 x 16 km, ki poteka po enotni evropski metodologiji (ICP Forest Focus) in vsakih 10 let analizirajo tudi tla (Simončič in sod., 2015). Z vidika vpliva na zdravje ljudi so najbolj občutljiva raba otroška igrišča. Predšolski otroci največ časa preživijo v stiku s tlemi ter tla nenamerno ali namerno tudi zaužijejo. Zato so v nekaterih mestih preverjali vsebnost potencialno nevarnih snovi v tleh otroških igrišč (npr. Maribor, Ljubljana). Najbolj obsežen monitoring kakovosti tal na otroških igriščih poteka v Mestni občini Ljubljana, po metodologiji, ki je bila zasnovana v okviru evropskega projekta URBSOIL - Urban Soils As a Source and Sink for Pollution: Towards a Common European Methodology for the Evaluation of their Environmental Quality as a Tool for Sustainable Resource Management (Grčman in sod., 2005). Do leta 2015 je bilo skupaj z lokacijami, ki so bile zajete v projektu URBSOIL povzorčenih in analiziranih 62 otroških igrišč javnih vrtcev MOL. V letu 2016 bodo na voljo tudi analize 32 otroških igrišč, ki so bili zajeti v vzorčenje v letu 2015. Poleg otroških igrišč ob javnih vrtcih Mestna občina Ljubljana izvaja monitoring tal na otroških igriščih ob šolah, kjer poteka pouk prve triade. V projektu URBSOIL je bilo vzorčenih 30 igrišč osnovnih šol. V letu 2016



bodo na voljo še rezultati v letu 2015 izvedenega vzorčenja, ki je zajelo 32 osnovnih šol, od tega je bilo prvič vzorčenih 25 igrišč. Skupaj bo tako pregledanih 55 tal iz otroških igrišč osnovnih šol.

## STANJE ONESNAŽENOSTI TAL V SLOVENIJI

Kljub nekaterim močno onesnaženim območjem, je splošno stanje kakovosti tal v Republiki Sloveniji dobro. Analiza sistematično pridobljenih podatkov v okviru projekta Raziskave onesnaženosti tal v Sloveniji (ROTS) v obdobju 1989-2015 je pokazala, da so ostanki organskih potencialno nevarnih snovi v tleh, predvsem tistih, ki so izključno antropogenega izvora, redki. V preglednici 1 so zajeti rezultati vsebnosti organskih potencialno nevarnih snovi v tleh vzorčnih točk gostejše mreže (NPVO), ki zajema več točk na onesnaženih območjih. Ker so izvori organskih potencialno nevarnih snovi večinoma točkovni (ostanki fitofarmaceutskih sredstev na posameznih parcelah in niso posledica razpršenih emisij, je tak izbor smiselen. Iz preglednice 1 je razvidno, da so v večini vzorcev snovi pod mejo določljivosti. Niti v enem vzorcu niso bili izmerjeni drini, vsebnosti atrazina, simazina in HCH so bile izmerjene v manj kot 10 % vzorcev, pri čemer so bile vse izmerjene vrednosti pod opozorilno vrednostjo glede na Uredbo o mejnih opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur.l. RS 68/96). Izmed ostalih fitofarmaceutskih sredstev so mejo določljivosti največkrat presegali insekticidi na osnovi kloriranih ogljikovodikov (DDT) in sicer v 25 % vzorcev, vendar tudi DDT spojine v nobenem vzorcu niso presegale opozorilne vrednosti. Podobno kot za ostanke atrazina, simazina in HCH velja tudi za poliklorirane bifenile (PCB). Največkrat so bili v vzorcih zaznani policikličini aromatski ogljikovodiki (PAH), ki so se pojavljali nad mejo določljivosti v 70 % vzorcev. Te snovi so lahko naravnega izvora (povečana vsebnost humusa, požari). Vendar tudi v primeru PAH v nobenem vzorcu niso bile presežene opozorilne vrednosti.

Preglednica 1: Število in delež vzorcev, kjer so bile v okviru raziskav onesnaženosti tal Slovenije (program NPVO) določene in izmerjene povečane vsebnosti organskih potencialno nevarnih snovi v tleh.

Snov	Število vzorcev	Pod mejo določljivosti	Pod mejno vrednostjo	Med mejno in opozorilno vrednostjo	Med opozorilno in kritično vrednostjo	Nad kritično vrednostjo
PCB	397	385 (97 %)	11 (3 %)	1 (< 1 %)		
Drini	568	568 (100 %)				
HCH	568	544 (96 %)	24 (4 %)			
Atrazin	567	509 (90 %)	33 (6 %)	25 (4 %)		
DDT/DDD/DDE	568	429 (75 %)	113 (20 %)	26 (5 %)		
Simazin	567	551 (97 %)	3 (1 %)	13 (2 %)		
PAHi	415	124 (30 %)	284 (68 %)	7 (2 %)		

Potencialno nevarni elementi v tleh imajo naravni (geogeni) in antropogeni izvor, zato se v manjših koncentracijah pojavljajo v vseh tleh. Ker so potencialno nevarni elementi pogosto

posledica razpršenih emisij rudniško topilniške in industrijske dejavnosti, smo v preglednici 2 pripravili analizo podatkov redkejša mreže v skladu z ReNPVO, ki ni zajela vseh podatkov iz onesnaženih območij. Iz preglednice 2 je razvidno, da so z izjemo kadmija, živega srebra in molibdena, elementi v vseh vzorcih nad mejo določljivosti. Večinoma so koncentracije pod mejno vrednostjo. Največkrat so bile koncentracije med mejno in opozorilno vrednostjo glede na Uredbo o mejnih opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur.l. RS 68/96) pri kobaltu (19 %), kadmiju (17 %) in niklju (10 %) ter med opozorilno in kritično vrednostjo pri niklju (14 %), kadmiju (8 %) in svincu (4 %). Medtem ko so izvori svinca, kadmija in cinka večinoma antropogeni, so vsebnosti niklja, kobalta in kroma večinoma geogenega izvora. Nad kritično vrednostjo je bilo večinoma manj kot 1 % vzorcev. Vse navedbe v tekstu in preglednici 2 veljajo za določitev desetih kovin v ekstraktu tal z mešanico solne in dušikove kisline (zlatotopka), ki predstavljajo celokupno ali skoraj celokupno vsebnost elementov v tleh. Prav je, da še enkrat poudarimo, da tudi neonesnažena tla vsebujejo določeno koncentracijo kovin in polkovin in da vsaka izmerjena vsebnost še ne ogroža zdravja ljudi, saj je le del tako določene vsebnosti tudi biodostopen. Pomembno je, da poznamo poti vnosa nevarnih snovi do človeka; neposredno z vdihavanjem (prašenje) ali zaužitjem onesnaženih tal oziroma posredno s hrano (kmetijski pridelki) in vodo (spiranje v podzemno vodo), če navedemo le najbolj pogoste.

Preglednica 2: Število in delež vzorcev, kjer so bile v okviru raziskav onesnaženosti tal Slovenije (program ReNPVO) določene in izmerjene povečane vsebnosti anorganskih potencialno nevarnih snovi v tleh.

Snov	Število vzorcev	Pod mejo določljivosti	Pod mejno vrednostjo	Med mejno in opozorilno vrednostjo	Med opozorilno in kritično vrednostjo	Nad kritično vrednostjo
Kadmij (Cd)	299	11 (4 %)	213 (71 %)	51 (17 %)	24 (8 %)	0
Baker (Cu)	299	0	280 (93 %)	11 (4 %)	8 (3 %)	0
Nikelj (Ni)	299	0	226 (76 %)	31 (10 %)	41 (14 %)	1 (<1 %)
Svinec (Pb)	299	0	275 (92 %)	10 (3 %)	11 (4 %)	3 (1 %)
Cink (Zn)	299	0	288 (96 %)	5 (2 %)	6 (2 %)	0
Krom (Cr)	299	0	283 (94 %)	11 (4 %)	5 (2 %)	0
Živo srebro (Hg)	299	43 (14 %)	250 (84 %)	3 (1 %)	2 (1 %)	1 (<1 %)
Kobalt (Co)	291	0	236 (81 %)	54 (19 %)	1 (<1 %)	0
Molibden (Mo)	282	116 (41 %)	161 (57 %)	5 (2 %)	0	0
Arzen (As)	298	0	272 (91 %)	22 (7 %)	3 (1 %)	1 (<1 %)
Fluoridi (F)	51	0	47 (92 %)	3 (6 %)	1 (2 %)	0

## ZAKONODAJA NA PODROČJU ONESNAŽEVANJA TAL V SLOVENIJI

Vsebnost potencialno nevarnih snovi v tleh ureja več uredb in pravilnikov: Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Uradni list RS 68/96), ki bo v letu 2016 prenovljena, v smeri definiranja standardov kakovosti za različne rabe tal in nedvoumnih ukrepov v primeru preseganj standardov kakovosti tal. Pravilnik o obratovalnem monitoringu stanja tal (Uradni list RS 53/15), ki določa vzorčna mesta, parametre in obseg obratovalnega monitoringa stanja tal zaradi ugotavljanja vpliva izvajanja dejavnosti ali obratovanja naprave v skladu z Direktivo 2010/75/EU Evropskega parlamenta. Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla (Uradni list RS, 84/05, 62/08, 113/09, 99/13), Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu (Uradni list RS, 62/08) in Uredba o varstvu voda pred onesnaževanjem z nitrati iz kmetijskih virov (Uradni list RS, 113/2009) regulirajo vnos različnih organskih in mineralnih gnojil v tla z vidika obremenjevanja tal s potencialno nevarnimi snovmi in obremenjevanja podtalnice z nitrati. Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (Uradni list RS, 34/08, 61/11) določa pogoje v zvezi z obremenjevanjem tal z vnašanjem odpadkov in obvezno ravnanje pri načrtovanju in izvedbi vnašanja zemeljskega izkopa ali umetno pripravljene zemljine zaradi izboljšanja ekološkega stanja tal.

## UKREPANJE V PRIMERU MOČNO ONESNAŽENIH TAL

Dosedanje aktivnosti na področju onesnaženosti tal v Sloveniji so bile večinoma usmerjene v raziskave stanja in monitoring okolja, torej v vzorčenje in analiziranje tal, sedimentov, vod, zraka ter v manjši meri živil rastlinskega in živalskega izvora, ki jih pridelujejo na onesnaženih območjih. V posameznih primerih (npr. Zgornja Mežiška dolina) se redno spremlja tudi vsebnost svinca (Pb) v krvi, predvsem pri otrocih. Ukrepi za preprečevanje vnosa potencialno nevarnih snovi v človeka se sistematično izvajajo samo na območju Zgornje Mežiške doline, kjer od leta 2007 velja Odlok o območjih največje obremenjenosti okolja in o programu ukrepov za izboljšanje kakovosti okolja v Zgornji Mežiški dolini (Uradni list RS, 119/07). V okviru programa sanacije Zgornje Mežiške doline izvajajo različne ukrepe za preprečevanje vnosa nevarnih snovi iz tal v človekov organizem. Ukrepi so usmerjeni predvsem v preprečevanje prašenja tal in makadamskih cest ter izboljšanje kakovosti tal na otroških igriščih. V ta namen izvajajo pranje fasad, asfaltiranje makadamskih poti, zamenjavo ali preplastitev tal na otroških igriščih in uvajanje varnih vrtov. Preverjanje uspešnosti sanacijskih ukrepov poteka z rednim monitoringom tal in rastlin ter rednim spremljanjem koncentracije Pb v krvi otrok. Predvsem slednje je pomembno za identifikacijo izvorov Pb. Podatki so na voljo na spletni strani Nacionalnega inštituta za varovanje zdravja <http://www.sanacija-svinec.si/>. Podoben odlok bi potrebovalo tudi območje Celja, ki je glede na število prebivalcev najbolj ogroženo območje v Sloveniji (Grčman in sod., 2013), in območje Idrije.

Ukrepe za preprečevanje vnosa nevarnih snovi iz tal v otroški organizem izvajajo tudi v Mestni občini Ljubljana in sicer pri otroških igriščih javnih vrtcev MOL. Kjer so presežene opozorilne vrednosti, se izvajajo predvsem ukrepi boljšega vzdrževanja zelenic in ureditve površin pod igrali in v senci dreves, kjer zaradi neugodnih razmer travna ruša ne uspeva. Večja skrb je bila namenjena tudi umivanju rok in čiščenju zunanjih in notranjih prostorov. Izdelana so bila priporočila preventivnih ukrepov za zmanjšanje vnosa nevarnih snovi v otroški organizem. V letu 2015 smo odkrili vrtec, ki je na delu igrišča vseboval zelo velike koncentracije Pb v tleh, ki so presegle kritično vrednost glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih

vrednostih nevarnih snovi v tleh (Uradni list RS 68/96). V tem primeru je bila izvedena temeljita sanacija z izkopom onesnažene zemljine, njeno varno odstranitvijo ter ureditev igrišča z novo, neonesnaženo zemljino. Vsa dela so potekala v skladu z vsemi veljavnimi predpisi.

Izvor Pb v tleh omenjenega otroškega igrišča je bil nekontroliran prenos onesnažene zemljine iz ene gradbene lokacije na drugo. Kljub temu, da smo v letu 2008 dobili uredbo, ki ureja standarde kakovosti za zemljine, ki se uporabljajo za rekultivacijo kmetijskih in drugim območij, predvidevamo, da je še vedno veliko primerov nekontroliranega premeščanja tal iz ene lokacije na drugo, kar lahko predstavlja nove izvore točkovnega onesnaženja tal.

## LITERATURA

- Grčman H., Lapajne S., Zupan M. 2013. Sanacijski in preventivni ukrepi za preprečevanje vnosa kovin iz tal v človekov organizem = Remedial and preventive measures to reduce metal uptake from soil to human organism. V: Grabner B. (ur.), Ribarič-Lasnik C. (ur.). Onesnaženost okolja in naravni viri kot omejitveni dejavnik razvoja v Sloveniji - Celjska kotlina kot modelni pristop za degradirana območja = Environmental pollution and natural resources as a limiting factor for development in Slovenia - Celje basin as a model approach for degraded areas. Celje: Inštitut za okolje in prostor, 2013, str. 74-87.
- Grčman H., Lobnik F., Zupan M., Vrščaj B., Kralj T., Pačnik T., Ruprecht J., Hodnik A. 2005. Sofinanciranje EU projekta z naslovom URBSOIL "Urban soils as a source and sink for pollution: towards a common European methodology for the evolution of their environmental quality as a tool for sustainable resource management": končno poročilo. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja, 43 str.
- Keller A., Desaulles A. 2003. The Swiss Soil Monitoring Network: regular measurements of heavy metals in soil and field balances. Assessment and Reduction of Heavy Metal inputs into Agro-Ecosystems (AROMIS). Workshop proceedings: November 24-25, 2003, Kloster Banz, Germany, p.73-77
- Krsnik P., Zupan M., Simončič P., Lobnik F. 2007. Ugotavljanje onesnaženosti tal Slovenije. Strategija varovanja tal v Sloveniji: zbornik konference ob svetovnem dnevu tal, Ljubljana, dec.2007; Pedološko društvo Slovenije in Ministrstvo za okolje in prostor, p.321-334
- Simončič P., Kovač M., Čater M., Levanič T., Kutnar L., Ogris N., Rupel M., Sinjur I., Skudnik M., Vilhar U., Žlindra D. 2015. Poročilo o spremljanju stanja gozdov za leto 2014. Vsebinsko poročilo v skladu s Pravilnikom o varstvu gozdov (naročnik MKGP), Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, 2015, 92 str.
- Zupan M., Grčman H., Lobnik F. 2008. Raziskave onesnaženosti tal Slovenije. Agencija RS za okolje in Svet RS za varstvo okolja, Ljubljana, 63 str.

Povzetek 4

## STANJE OHRANJENOSTI GOZDNIH HABITATNIH TIPOV V SLOVENIJI IN PREDLOG NJIHOVEGA MONITORINGA Z OCENO GROŽENJ

*STATUS OF FOREST HABITAT TYPES IN SLOVENIA AND A PROPOSAL FOR THEIR MONITORING  
WITH EVALUATION OF THREATS*

**dr. Lado KUTNAR, dr. Aleksander MARINŠEK**

Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana

### **NATURA 2000 IN GOZDNI HABITATNI TIPI V SLOVENIJI**

Območje Natura 2000 (Direktiva o pticah, 1979; Direktiva o habitatih, 1992) v Sloveniji obsega skoraj 7.700 km<sup>2</sup>, kar je blizu 38 % površine celotne Slovenije. Znotraj območja Natura 2000 prevladujejo gozdni ekosistemi, ki pokrivajo več kot 70 % celotne površine tega območja. Območje Natura 2000 sestavljajo naslednji kvalifikacijski gozdni habitatni tipi (Direktiva o habitatih, 1992; Interpretacijski priročnik EU habitatov, 2013):

- 9110 Srednjeevropski kisloljubni bukovi gozdovi (*Luzulo-Fagetum*);
- 9180 \*Javorjevi gozdovi v grapah in na pobočnih gruščih (*Tilio-Acerion*);
- 91D0 \*Barjanski gozdovi;
- 91E0 \*Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja (*Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*);
- 91F0 Poplavni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi (*Quercus robur, Ulmus laevis in Ulmus minor, Fraxinus excelsior* ali *Fraxinus angustifolia*) vzdolž velikih rek (*Ulmenion minoris*);
- 91K0 Ilirski bukovi gozdovi (*Aremonio-Fagion*);
- 91L0 Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (*Erythronio-Carpinion*);
- 91R0 Jugovzhodno-evropski gozdovi rdečega bora (*Genisto januensis-Pinetum*);
- 9340 Gozdovi hrasta črnike (*Quercus ilex*);
- 9410 Kisloljubni smrekovi gozdovi od montanskega do subalpinskega pasu (*Vaccinio-Piceetea*);
- 9530 \*(Sub-)mediteranski gozdovi črnega bora.

### **OCENA STANJA OHRANJENOSTI HABITATNEGA TIPA**

Stanje ohranjenosti naravnega habitatnega tipa po Direktivi o habitatih (1992) pomeni skupek vplivov, ki delujejo na naravni habitat in njegove značilne vrste in lahko vplivajo na njegovo dolgoročno naravno razširjenost, strukturo in funkcije ter dolgoročno preživetje njegovih značilnih vrst.

Stanje ohranjenosti naravnega habitatnega tipa smatramo kot ugodno (Direktiva o habitatih, 1992):

— če so njegovo naravno območje razširjenosti in površine, ki jih na tem območju pokriva, stabilne ali se povečujejo, in

- če obstajajo in bodo v predvidljivi prihodnosti verjetno še obstajale posebna struktura in funkcije, potrebne za njegovo dolgoročno ohranitev, in
- če je stanje ohranjenosti njegovih značilnih vrst ugodno.

V skladu s 17. členom Direktive o habitatih (1992) morajo države članice vsakih šest let izdelati poročilo o izvajanju ukrepov, sprejetih po tej direktivi. Poročilo vključuje zlasti informacije o ohranitvenih ukrepih, vrednotenje vplivov teh ukrepov na stanje ohranjenosti naravnih habitatnih tipov iz Priloge I in vrst iz Priloge II ter glavne rezultate spremljanja stanja. EU Komisija pripravi zbirno poročilo, ki vključuje oceno doseženega napredka in prispevka območij Natura 2000 k uresničevanju ciljev.

## **PREGLED VREDNOTENJA STANJA OHRANJENOSTI GOZDNIH HABITATNIH TIPOV V SLOVENIJI**

Čeprav je Golob (2006) pripravil izhodišča za monitoring stanja ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov in predlog indikatorjev stanja, je ocena stanja ohranjenosti ob poročanju za obdobje 2001-2006 (Anon., 2008a; Petkovšek, 2008) temeljila pretežno na ekspertni presoji razpoložljivih podatkov brez upoštevanja merljivih kazalcev stanja in ocen njihovih trendov.

Na osnovi merljivih kazalcev, ki so temeljili na podatkih iz obstoječega spremljanja stanja gozdnih habitatov (podatki pridobljeni na stalnih vzorčnih ploskvah v okviru gozdnogospodarskega načrtovanja in na ploskvah ICP-Forests monitoringa na ravneh I in II), je bilo stanje gozdnih habitatnih tipov ocenjeno leta 2009 (Kutnar et al., 2009). Pri tem so kot kazalci stanja bili upoštevani površina habitatnega tipa, lesna zaloga, količina oz. delež odmrlega lesa ter vrstna pestrost lesnatih rastlin. V naslednji oceni stanja ohranjenosti (Kutnar et al., 2011) so bili poleg različnih kazalcev stanja upoštevani tudi nekateri od ključnih dejavnikov ogrožanja habitatnih tipov (Groom et al., 2006; Anon., 2008a; 2008b, Lengyel et al., 2008a, 2008b), kot so npr. podnebne spremembe, fragmentacija, onesnaženje, invazivne vrste, prekomerno izkoriščanje in gozdni požari. Poleg predhodno uporabljenih kazalcev stanja (površina, lesna zaloga, odmrli les, vrstna pestrost) so v bili v analizi stanja ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov vključeni tudi delež razvojnih faz in ocena spremenjenosti/ohranjenosti gozdnih sestojev. Analiza je pokazala, da zaradi direktnih vplivov in potencialnih groženj lahko med bolj ogrožene gozdne habitatne tipe prištevamo naslednje (Kutnar et al., 2011): 91Eo \*Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja, 91Fo Poplavni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi vzdolž velikih rek in 91Lo Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi. Ob upoštevanju malopovršinske zastopanosti in potencialnih groženj pa lahko med bolj ogrožene habitatne tipe štejemo tudi 9180 \*Javorjevi gozdovi v grapah in na pobočnih gruščih, 91Do \*Barjanski gozdovi in 9530 \*(Sub-)mediteranski gozdovi črnega bora (Kutnar et al., 2011). Po teh kriterijih bi mednje lahko prištel tudi habitatni tip 9340 Gozdovi hrasta črnike, ki zaradi pomanjkanje podatkov iz obstoječih mrež ni bil vključen v analizo.

Poročilo o stanju ohranjenosti vrst in habitatnih tipov Natura 2000 za obdobje 2007-2012 (preglednica 1; Anon., 2014) vključuje 11 gozdnih habitatnih tipov. Ob upoštevanju dveh biogeografskih območij (alpsko in celinsko) je bilo skupaj ovrednotenih 17 gozdnih habitatnih tipov (isti habitatni tip se lahko pojavi v obeh območjih). Od 17 habitatnih tipov v obeh območjih je bilo samo za pet ocenjeno, da so v ugodnem stanju ohranjenosti (ocena FV). Ugodno stanje je v obeh biogeografskih območjih ugotovljeno za habitatni tip 91Ko Ilirski bukovi gozdovi in habitatni

tip 91Ro Jugovzhodno-evropski gozdovi rdečega bora. V alpskem območju je po tej oceni v ugodnem stanju tudi habitatni tip 9530 \*(Sub-)mediteranski gozdovi črnega bora. V obeh območjih je v neugodnem stanju (ocena U1) kar deset gozdnih habitatnih tipov. Za dva habitatna tipa je bilo ugotovljeno, da sta celo v slabem stanju ohranjenosti (ocena U2) (Anon., 2014). To sta habitatni tip 91Eo \*Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja in habitatni tip 91Fo Poplavni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi vzdolž velikih rek, ki se pojavljata v celinskem biogeografskem območju (preglednica 1). V oceni stanja ohranjenosti je bilo upoštevano območje razširjenosti in površina habitatnega tipa ter strukture in funkcije habitatnih tipov. Posebej pa so bili vrednoteni tudi obstoječi pritiski in grožnje (metodologija ocenjevanja je bila delno prirejena po Salafsky et al. (2008)).

Eden od ključnih dejavnikov, ki vplivajo na stanje ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov, je ustrezna drevesna sestava. Potencialni deleži ključnih drevesnih vrst so bili ocenjeni za tri najbolj razširjene gozdne habitatne tipe v Sloveniji (91Ko Ilirski bukovi gozdovi, 9110 Srednjeevropski kisloljubni bukovi gozdovi, 91Lo Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi) (Kutnar & Dakskobler, 2014). V tem prispevku so bili gozdni habitatni tipi prikazani tudi kot pomembna rastišča redkih, zavarovanih in varstveno pomembnih rastlinskih vrst in druge naravovarstvene posebnosti. Za vsak habitatni tip sta bili analizirani sedanje motnje in grožnje za njihov obstoj v prihodnosti (Kutnar & Dakskobler, 2014).

## **ZASNOVA MONITORING STANJA OHRANJENOSTI GOZDNIH HABITATNIH TIPOV S PREDLOGOM INDIKATORJEV**

Ob pregledu stanja habitatnih tipov in vrst iz Direktive o habitatih (1992) za obdobje 2001-2006 je Petkovšek (2008) predvideval, da bo poročilo o stanju ohranjenosti za obdobje 2007-2012 temeljilo na sistemu monitoringa, vendar pa do njegove vzpostavitve še ni prišlo. Zato bi za oceno stanja ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov (Natura 2000) morali čim prej vzpostaviti ciljno naravnani monitoring stanja in sprememb. V ta namen se je z razvojem potencialnih kazalcev stanja ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov in vrst že pred časom ukvarjal Golob (2006). Večina obstoječih sistemov kazalcev stanja ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov se neposredno veže na ključna izhodišča Direktive o habitatih (1992), to je na spremljanje potencialnega območja in dejanske površine habitatnega tipa, na spremljanje njegove strukture in funkcij ter njegovih značilnih vrst. Pri oblikovanju in spremljanju kazalcev nekateri ločujejo nacionalno in lokalno raven (npr. Kuris & Ruskule, 2006; Sogaard et al., 2007).

**Preglednica 1.** Ocena stanja ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov v alpskem (ALP) in celinskem (CON) biogeografskem območju v Sloveniji (prirejeno po National Summary for Article 17; Anon., 2014). Prikazana je ocena stanja habitatnih tipov (opis v spodnji legendi) za obdobje poročanja 2001-2006 (označeno kot leto 2007) in obdobje 2007-2012 (označeno kot leto 2013). Dodatno so pojasnjeni vzroki spremembe med obdobjema poročanja (označeno z a, b1, b2, c1, c2, d, e in nc – v spodnji legendi)

GOZDNI HABITATNI TIP / FOREST HABITAT TYPE	KODA	LETO	ALP	CON
*(Sub-)mediteranski gozdovi črnega bora (Sub-)Mediterranean pine forests with endemic black pines)	9530	2013 2007	FV FV nc	
Kisloljubni smrekovi gozdovi od montanskega do subalpinskega pasu ( <i>Vaccinio-Piceetea</i> ) (Acidophilous <i>Picea</i> forests of the montane to alpine levels ( <i>Vaccinio-Piceetea</i> ))	9410	2013 2007	U1= FV c2	
*Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja ( <i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i> ) (Alluvial forests with <i>Alnus glutinosa</i> and <i>Fraxinus excelsior</i> ( <i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i> ))	91E0	2013 2007	U1- U1 a	U2- U1 a
*Barjanski gozdovi (Bog woodland)	91D0	2013 2007	U1- FV a	
Jugovzhodno-evropski gozdovi rdečega bora ( <i>Genisto januensis-Pinetum</i> ) (Dinaric dolomite Scots pine forests ( <i>Genisto januensis-Pinetum</i> ))	91R0	2013 2007	FV FV nc	FV FV nc
Ilirski bukovi gozdovi ( <i>Aremonio-Fagion</i> ) (Illyrian <i>Fagus sylvatica</i> forests ( <i>Aremonio-Fagion</i> ))	91K0	2013 2007	FV FV nc	FV FV nc
Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi ( <i>Erythronio-Carpinion</i> ) (Illyrian oak-hornbeam forests ( <i>Erythronio-Carpinion</i> ))	91L0	2013 2007	U1= FV c2	U1= FV c2
Srednjeevropski kisloljubni bukovi gozdovi ( <i>Luzulo-Fagetum</i> ) ( <i>Luzulo-Fagetum</i> beech forests)	9110	2013 2007	U1+ FV c2	U1+ FV c2
Gozdovi hrasta črniko ( <i>Quercus ilex</i> ) ( <i>Quercus ilex</i> and <i>Quercus rotundifolia</i> forests)	9340	2013 2007		U1= U2 c1
Poplavni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi ( <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> in <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ali <i>F. angustifolia</i> ) vzdolž velikih rek ( <i>Ulmenion minoris</i> ) (Riparian mixed forests of <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> and <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> or <i>F. angustifolia</i> , along the great rivers ( <i>Ulmenion minoris</i> ))	91F0	2013 2007		U2- U2 a
*Javorjevi gozdovi v grapah in na pobočnih gruščih ( <i>Tilio-Acerion</i> ) ( <i>Tilio-Acerion</i> forests of slopes, screes and ravines)	9180	2013 2007	U1- FV a	U1- FV a

**Legenda:**
**Ocena stanja ohranjenosti:**

<b>FV</b>	ugodno stanje
<b>U1+</b>	neugodno stanje - se izboljšuje
<b>U1=</b>	neugodno stanje - stabilno
<b>U1-</b>	neugodno stanje - se slabša
<b>U1x</b>	neugodno stanje - trend ni znan
<b>U2+</b>	slabo stanje - se izboljšuje
<b>U2=</b>	slabo stanje - stabilno
<b>U2-</b>	slabo stanje - se slabša
<b>U2x</b>	slabo stanje - trend ni znan
<b>XX</b>	stanja ni bilo mogoče oceniti

**Kode sprememb ocene stanja ohranjenosti:**

<b>a</b>	stanje se je dejansko spremenilo – ohranitveni status se je izboljšal ali poslabšal zaradi naravnih ali antropogenih dejavnikov (npr. gospodarjenje, posegi)
<b>b1</b>	sprememba ocene stanja je zaradi natančnejših podatkov (npr. boljše karte razširjenosti) ali izboljšane znanja (npr. o ekologiji)
<b>b2</b>	sprememba ocene stanja je zaradi taksonomskih sprememb (velja za vrste);
<b>c1</b>	sprememba ocene je posledica uporabe različnih metod merjenja ali ocenjevanja posamezne parametra ali splošnega stanja ohranjenosti;
<b>c2</b>	sprememba ocene je zaradi uporabe različnih pragov (referenčne vrednosti parametrov/indikatorjev);
<b>e</b>	sprememba ocene je posledica manj točnih podatkov ali njihovega pomanjkanja v predhodnem obdobju poročanja;
<b>d</b>	ni podatkov o vzrokih za spremembo ocene;
<b>nc</b>	ni sprememb (npr. splošen trend stanja ohranjenosti je bil ocenjen šele v letu 2013, vendar domnevamo, da je bil enak v letu 2007 ali pa trend ni znan)



V Sloveniji je potrebno vzpostaviti sistematično spremljanje (monitoring) stanja ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov, ki bo v večji meri temeljil na ciljno izbranih, reprezentativnih monitorinških lokacijah in ploskvah. Pri razvoju sistema monitoringa gozdnih habitatnih tipov je treba upoštevati podobne študije iz tujine (npr. Kuris & Ruskule, 2006; Søgaard et al., 2007; Mróz, 2013) in dosedanje domače izkušnje v povezavi s habitatnimi tipi in oceno njihovega stanja (Robič, 2002; Veselič et al., 2002; Skoberne, 2004; Golob, 2006; Petkovšek, 2007, 2008; Kutnar et al., 2009, 2011; Kutnar, 2013; Kutnar & Dakskobler, 2014; Kovač et al., 2016). V nadaljevanju je prikazan predlog nabora znakov (kazalcev ali indikatorjev) stanja ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov, ki bi jih evidentirali, ocenjevali in merili na izbranih referenčnih monitorinških lokacijah in ploskvah. Predlog temelji na različnih vsebinskih izhodiščih. Velik del splošnih in sestojnih kazalcev je neposredno povzet po priročniku Monitoring gozdov in gozdnih ekosistemov (Kovač, 2014). Znaki vezani na floristično-vegetacijske značilnosti so deloma povzeti po ICP-Forests protokolu za spremljanja stanja gozdne vegetacije (Canullo et al., 2011) in predlogu monitoringa naravnih habitatov na Poljskem (Mróz, 2013).

Poleg ocene površinske razprostranjenosti gozdnih habitatnih tipov in njihovega splošnega stanja ohranjenosti bi na izbranih referenčnih površinah na osnovi naslednjih znakov (kazalcev ali indikatorjev) in sklopov ugotavljali dejansko stanje ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov:

1. Kazalci, ki prikazujejo splošno sliko monitorinške lokacije, ploskve in območja so: i) Koda in ime habitatnega tipa; ii) Ime monitorinške lokacije; iii) Ime monitorinške ploskve; iv) Oznaka širšega monitorinškega območja; v) Oznaka ožjega monitorinškega območja; vi) Ime fitogeografskega območja (npr. po Wraber (1969))
2. Naravovarstvena izhodišča opisujejo naslednji znaki: i) Oznaka Natura 2000 območja; ii) Del zavarovanega območja; iii) Ocena različnih naravovarstvenih dejavnikov (npr. pritiski in grožnje).
3. Splošne značilnosti monitorinške ploskve opisujejo naslednji znaki: i) Geografske koordinate ploskve; ii) Nadmorska višina; iii) Nagib terena; iv) Ekspozicija; v) Reliefne oblike; vi) Tip kamnine; vii) Ocena deleža skalnatosti; viii) Ocena deleža kamnitosti; ix) Opis talnega tipa (npr. po Urbančič et al., 2005).
4. Znaki sestojnih značilnosti monitorinške ploskve so (povzeto po Kovač (2014)): i) Razdalja od roba gozda; ii) Razvojna faza; iii) Starost sestoja; iv) Mešanost sestoja; v) Oblika mešanosti sestoja; vi) Sklep sestoja; vii) Nastanek sestoja; viii) Pomlajevanje sestoja; ix) Gospodarjenje; x) Tip gozda; xi) Drevesne vrste v sestoj; xii) Obseg (premer) dreves; xiii) Višina dreves.
5. Znaki, ki prikazujejo naravovarstvene strukture na območju monitorinške ploskve so: i) Pojavljanje živih habitatnih dreves; ii) Pojavljanje in lastnosti odmrlega lesa (vključuje tip odmrlega lesa, premer in višina/dolžina, razkrojenost odmrlega lesa); iii) Pojavljanje plodonosnih lesnatih vrst; iv) Pojavljanje vodnih teles; v) Nivo podtalnice; vi) Erozijski pojavi.
6. Znaki, ki kažejo na floristično-vegetacijske razmere na monitorinški ploskvi so naslednji: i) Oznaka sintaksona (rastlinska združba); ii) Prisotnost in delež vertikalnih plasti vegetacije; iii) Prisotnost značilnih rastlinskih vrst na ploskvi; iv) Prevladujoče rastlinske vrste na ploskvi; v) Pojavljanje invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst; vi) Pojavljanje (neinvazivnih) tujerodnih rastlinskih vrst; vii) Pojavljanje rastišču neustreznih domačih rastlinskih vrst; viii) Domače rastlinske vrste v ekspanziji.

V okviru projektov GoForMura in Zasnova monitoringa stanja ohranjenosti manjšinskih Natura 2000 gozdnih habitatnih tipov v Sloveniji je bilo na primeru obrečnih in poplavnih

gozdov ob Muri v letu 2015 izvedeno testiranje prilagojene metodologije spremljanja stanja ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov.

Na stanje ohranjenosti posameznega gozdnega habitatnega tipa imajo velik vpliv pritiski in grožnje za spremembo naravnega območja razširjenosti in površine habitatnega tipa, njegovih struktur in funkcij ter stanje njegovih značilnih vrst. Dejavnike pritiskov in groženj za ugodno stanje ohranjenosti habitatnega tipa lahko evidentiramo in vrednotimo po vsebinsko zaključenih sklopih (preglednica 2).

**Preglednica 2.** Vsebinski sklopi za ocenjevanje pritiskov in groženj za gozdne habitatne tipe (deloma prirejeno po Salafsky et al. (2008)).

1	Kmetijstvo
2	Gozdarstvo
3	Rudarstvo, izkoriščanje surovin in proizvodnja energije
4	Transport in storitvene dejavnosti
5	Urbanizacija in komercialna dejavnost
6	Raba bioloških virov (brez kmetijstva in gozdarstva)
7	Drugi človekovi posegi in motnje
8	Onesnaženje
9	Invazivne in druge problematične vrste
10	Spremembe naravnih sistemov
11	Naravni biotski in abiotski dejavniki (brez katastrof)
12	Geološki dogodki in naravne katastrofe
13	Podnebne spremembe

## ZAHVALA

Prispevek je nastal v okviru CRP projekta Zasnova monitoringa stanja ohranjenosti manjšinskih Natura 2000 gozdnih habitatnih tipov v Sloveniji (V4-1430), projekta GoForMura (Upravljanje gozdnih habitatnih tipov in vrst v izbranih območjih Natura 2000 ob Muri) iz Programa Finančnega mehanizma EGP 2009–2014 (SI02) in projekta EUFORINNO (European Forest Research and Innovation; RegPot No. 315982).

## VIRI

- Anon., 2008a. Article 17 Report – National Summary: Slovenia, National Summary 2001-2006. [https://circabc.europa.eu/sd/a/b8618705-28d6-43ee-8a56-65acce0ed8a7/SI\\_National\\_Summary.pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/b8618705-28d6-43ee-8a56-65acce0ed8a7/SI_National_Summary.pdf)
- Anon., 2008b: European forests – ecosystem conditions and sustainable use. EEA Report 3/2008, European Environment Agency, Copenhagen. [http://www.eea.europa.eu/publications/eea\\_report\\_2008\\_3](http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2008_3)
- Anon., 2014. National Summary for Article 17 – Slovenia, National Summary 2007-2012. [https://circabc.europa.eu/sd/a/bc22699d-abab-4fd5-8a27-34b10a4194fd/SI\\_20140528.pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/bc22699d-abab-4fd5-8a27-34b10a4194fd/SI_20140528.pdf)
- Canullo, R., Starlinger, F., Granke, O., Fischer, R., Aamlid, D., Neville, P., 2011. Assessment of ground vegetation. Manual Part VII-SP1, In: ICP Forests. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of

- the effects of air pollution on forests. UNECE ICP Forests Programme Co-ordination Centre, Hamburg, [http://www.icp-forests.org/pdf/FINAL\\_GV.pdf](http://www.icp-forests.org/pdf/FINAL_GV.pdf)
- Direktiva o habitatih, 1992. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:EN:NOT>
  - Direktiva o pticah, 1979. Council Directive 79/409/EEC of 2 April 1979 on the conservation of wild birds. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31979L0409:EN:HTML>.
  - Golob, A., 2006. Izhodišča za monitoring ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov in habitatnih vrst na območjih Natura 2000 v Sloveniji. V: Hladnik, D. (ur.). Monitoring gospodarjenja z gozdom in gozdnato krajino, Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Studia forestalia Slovenica, 127, 223–243.
  - Groom, M.J., Meffe, G.K., Carroll, C.R., 2006. Principles of conservation biology. 3rd Edition. Sinauer Associates, Sunderland, 793 s.
  - Interpretacijski priročnik EU habitatov, 2013. Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR 28 European Commission, DG Environment, Nature and biodiversity, April 2013. [http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int\\_Manual\\_EU28.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int_Manual_EU28.pdf)
  - Kovač, M., (ur.) 2014. Monitoring gozdov in gozdnih ekosistemov : priročnik za terensko snemanje podatkov. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Silva Slovenica, 228 s.
  - Kovač, M., Kutnar, L., Hladnik, D., 2016. Assessing biodiversity and conservation status of the Natura 2000 forest habitat types: tools for designated forestlands stewardship. Forest Ecology and Management, 359, 256–267.
  - Kuris, M., Ruskule, A., 2006. Favourable Conservation Status of Boreal Forests: Monitoring, Assessment, Management. Baltic Environmental Forum, Tallinn, 39 s.
  - Kutnar, L., 2013. Možnosti uporabe sistema gozdnih rastiščnih tipov za opredelitev habitatnih tipov (Natura 2000). Gozdarski vestnik, 71 (5–6), 259–275.
  - Kutnar, L., Dakskobler, I., 2014. Ocena stanja ohranjenosti gozdnih habitatnih tipov (Natura 2000) in gospodarjenje z njimi. Gozdarski vestnik, 72 (10), 419–439.
  - Kutnar, L., Matijašič, D., Pisek, R., 2009. Kazalniki ugodnega ohranitvenega stanja gozdnih habitatnih tipov v Sloveniji = Indicators of favourable conservation status of forest habitat types in Slovenia. V: Humar, M., (ur.), Kraigher, H., (ur.). Trajnostna raba lesa v kontekstu sonaravnega gospodarjenja z gozdovi = Rational use of wood in the context of sustainable forest management, Studia forestalia Slovenica. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Silva Slovenica, 11–18.
  - Kutnar, L., Matijašič, D., Pisek, R., 2011. Conservation status and potential threats to Natura 2000 forest habitats in Slovenia. Šumarski list, 135 (5–6), 215–231.
  - Lengyel, S., Déri, E., Varga, Z., Horváth, R., Tóthmérész, B., Henry, P.Y., Kobler, A., Kutnar, L., Babij, V., Seliškar, A., Christia, C., Papastergiadou, E., Gruber, B., Henle, K., 2008a. Habitat monitoring in Europe: a description of current practices. Biodiversity and Conservation, 17, 3327–3339.
  - Lengyel, S., Kobler, A., Kutnar, L., Framstad, E., Henry, P.Y., Babij, V., Gruber, B., Schmeller, D., Henle, K., 2008b. A review and a framework for the integration of biodiversity monitoring at the habitat level. Biodiversity and Conservation, 17, 3341–3356.
  - Mróz, W., (ur.) 2013. Monitoring of natural habitats. Methodological guide. GIOŚ, Warszawa. 97 s.
  - Petkovšek, M., 2007. Conacija območij Natura 2000 v Sloveniji. Varstvo narave, 20, 19–34.
  - Petkovšek, M., 2008. Poročilo o stanju ohranjenosti vrst in habitatnih tipov po 17. členu Direktive o habitatih. Varstvo narave, 21, 73–92.
  - Robič, D., 2002. Seznam in nomenklatura habitatnih tipov gozdov za njihovo vključitev v območja Natura 2000 v skladu s priloženo projektno nalogo (Strokovna izhodišča za

- vzpostavitev omrežja Natura 2000 gozdni habitati – izdelava ključa). Ljubljana, tipkopolis, 28 s.
- Salafsky, N., Salzer, D., Stattersfield, A. J., Hilton-Taylor, C., Neugarten, Rachel, S., Butchart, H. M., Collen, B., Cox, N., Master, L. L., O'Connor, S., Wilkie, D., 2008. A Standard Lexicon for Biodiversity Conservation: Unified Classifications of Threats and Actions. *Conservation Biology*, 22 (4), 897–911.
  - Skoberne, P., 2004. Strokovni predlog za omrežje Natura 2000. *Proteus*, 66, 400–406.
  - Sogaard, B., Skov, F., Ejrnæs, R. Pihl, S., Fredshavn, J. R., Nielsen, K. E., Clausen, P., Laursen, K., Bregnballe, T., Madsen, J., Baatrup-Pedersen, A., Søndergaard, M., Lauridsen, T. L., Aude, E., Nygaard, B., Møller, P., Riis-Nielsen, T., Buttenschøn, R. M., 2007. Criteria for favourable conservation status in Denmark: Natural habitat types and species covered by the EEC Habitats Directive and birds covered by the EEC Birds Directive. National Environmental Research Institute, University of Aarhus, NERI Technical Report, No. 647, 96 s.
  - Urbančič M., Simončič P., Prus T., Kutnar L. 2005. Atlas gozdnih tal. Zveza gozdarskih društev Slovenije, Gozdarski vestnik in Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, 100 s.
  - Veselič, Ž., Matijašič, D., Mikulič, V., Ogrizek, R., 2002. Natura 2000. Strokovna izhodišča za vzpostavljanje omrežja habitatov – Gozdni habitatni tipi. Ljubljana, tipkopolis, 5 s.
  - Wraber, M. 1969. Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens. *Vegetatio*, The Hague, 17 (1–6), 176–199.

Povzetek 5

## OCENE TVEGANJ ZA BIOTSKO RAZNOVRSTNOST S POSEBNIM OZIROM NA MONITORING GENETSKE PESTROSTI GOZDNEGA DREVJA

*RISK ASSESSMENT FOR BIODIVERSITY WITH SPECIAL RESPECT TO FOREST GENETIC  
MONITORING*

**dr. Marjana WESTERGREN**

Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana

### **BIOTSKA RAZNOVRSTNOST**

Biotska raznovrstnost je celokupna raznolikost živih organizmov iz vseh virov, ki vključuje med drugim kopenske, morske in druge vodne ekosisteme ter ekološke komplekse, katerih del so, vključuje raznovrstnost znotraj samih vrst, med vrstami in raznovrstnost ekosistemov (CBD 1992). Trend izgubljanja biotske raznovrstnosti na globalni, regionalni in lokalni ravni ne pojenja (Graudal et al. 2014, Monastersky 2014); tudi v Sloveniji ne (Kus Veenvliet 2012).

Biotska raznovrstnost ima močan pozitiven pomen za družbo, saj: (i) podpira kroženje hranil, tvorbo tal in primarno produkcijo, (ii) oskrbuje nas s hrano, čisto vodo, lesom in vlakninami, gorivom, (iii) prispeva k urejanju podnebja, čiščenju voda ter (iv) bogati kulturo preko estetskih, vzgojnih, izobraževalnih in duhovnih funkcij (MEA 2005).

Biotska raznovrstnost ni nespremenljiva. Nanjo vplivajo tako naravni procesi kot sta evolucija in sukcesija ter pritiski, ki jim je izpostavljena. Slednji obsegajo predvsem, vendar ne izključno: (i) izgubljanje življenjskih prostorov zaradi spremembe rabe tal ter (ii) fragmentacije, (iii) rabo ekosistemov, ki ni trajnostna skupaj s prekomerno rabo biotske raznovrstnosti, (iv) podnebne spremembe, (v) invazivne tujerodne vrste (le-te lahko spreminjajo življenjske prostore, porušijo odnose med organizmi v ekosistemih ali pa vplivajo na genetsko sestavo populacij) in (vi) onesnaževanje zaradi pretirane rabe gnojil, pesticidov, neprečiščenih komunalnih odplak ipd. Naravni procesi in pritiski spreminjajo biotsko raznovrstnost in posledično lahko vodijo do sprememb v sestavi, funkcionalnosti in stabilnosti ekosistemov kot tudi socio-ekonomskih sistemov.

Opis biotske raznovrstnosti ni enostavna naloga. Jo oceniti na ekosistemski ravni, kot je zapisano v Konvenciji o biotski raznovrstnosti (CBD 1992), na bolj poznani ravni vrst, ali na ravni genetske pestrosti? Mere celokupne biotske raznovrstnosti še ne obstajajo, zanesti se moramo na bolj ali manj zanesljive nadomestne mere ali indikatorje na različnih ravneh biotske raznovrstnosti (Spangenberg 2007, Graudal et al. 2014). Največ indikatorjev obstaja za ocenjevanje biotske raznovrstnosti na ravni vrste (Spangenberg 2007, Graudal et al. 2014), medtem ko indikatorji na ravni genetske variabilnosti manjkajo; le ti niso bili ne razviti ne testirani (Graudal et al. 2014).

## OCENA TVEGANJA IZGUBE BIOTSKE RAZNOVRSTNOSTI

Tveganje je definirano kot izpostavljenost možnosti izgube (Haynes in Cleaves 1999) in je za generične nespecifične ocene tveganja (npr. za izpostavljenost toksičnim kemikalijam) izračunano kot kvocient med indikatorjem učinka in indikatorjem izpostavljenosti. Kadar pa želimo oceniti tveganje za določen ekosistem in/ali vrsto in/ali populacijo v času in prostoru, moramo v oceno tveganja nujno vključiti tudi podatke o biološkem sistemu. Namesto klasične ocene tveganja je zato za biološke sisteme bolj primeren koncept ranljivosti (De Lange et al. 2009, Dawson et al. 2011).

**Ranljivost** je obseg ogroženosti ekosistema, vrste ali populacije zaradi dovzetnosti na pritiske in vključuje sposobnost kosaanja se z le-temi. V primeru biotske raznovrstnosti je ranljivost posledica zmanjšane fitnesa, izgube genetske pestrosti, odmiranja ali izumrtja. Ranljivost ima tri komponente: izpostavljenost, občutljivost in zmožnost prilagajanja (De Lange et al. 2009, Dawson et al. 2011, Glick et al. 2011).

**Izpostavljenost** se nanaša na obseg pritiska, ki mu je ekosistem, vrsta ali populacija izpostavljena in je v pozitivni korelaciji z ranljivostjo. Če je stresor, katerega vpliv na biotsko raznovrstnost želimo preučiti, sprememba podnebja, potem nas zanima izpostavljenost stopnji in obsegu spremembe podnebja (temperaturi, padavinam, frekvenci ujm,...) znotraj habitata/ekosistema/regije, kjer se določena vrsta/populacija pojavlja. **Občutljivost** je stopnja odvisnosti preživetja, vztrajnosti, fitnesa, uspevanja in regeneracije ekosistema, vrste ali populacije od pritiska in je pozitivno korelirana z ranljivostjo. **Zmožnost prilagajanja** se nanaša na zmožnost ekosistema, vrste ali populacije, da se prilagodi spremembi, ki je posledica delovanja pritiska in je negativno korelirana z ranljivostjo. V primeru podnebnih sprememb zmožnost prilagajanja vključuje sposobnost populacij/vrst, da se na podlagi obstoječe fenotipske plastičnosti ali genetske pestrosti prilagodijo novemu podnebnju *in situ*, migrirajo v bolj primerne mikrohabitata ali migrirajo v bolj primerne regije. Tako občutljivost kot zmožnost prilagajanja sta odvisni od mnogih notranjih dejavnikov kot so fenotipska plastičnost, genetska pestrost, hitrost evolucije, razmerje med preživetjem, rastjo in fekunditeto, možnost disperzije in kolonizacije, občutljivost pa tudi od ekofiziologije in mikrohabitata.



Slika 1: Matrica ranljivosti

Za oceno ranljivosti, ki je kompleksen proces, potrebujemo zanesljive podatke o sestavi, delovanju in zgodovini ekosistemov, vrstah in populacijah ter interakcijami med različnimi ravnmi biotske raznovrstnosti. Tako neposredno opazovanje v sedanosti samo po sebi ne zadostuje, da bi lahko napovedali ranljivost ekosistemov, vrst ali populacij, saj ne vemo ali bodo trenutna ekspanzija, migracija ali pa fenotipske spremembe dejansko vodile k preživetju

ali so le prehodna sprememba ekosistemov, vrst in populacij z zmanjšanim fitnessom zaradi spremenjenega okolja (Dawson et al. 2011). Ključna je kombinacija razpoložljivih podatkov iz različnih virov. Vsak vir prispeva k opisu pomembne, a delne informacije o treh komponentah ranljivosti. Podatke iz direktnih opazovanj, vključno s tistimi iz dolgotrajnih programov monitoringa, lahko kombiniramo s paleoekološkimi podatki in podatki o starodavni DNK, z biogeografskimi in mehanističnimi modeli ter s podatki iz poskusov (Dawson et al. 2011). Ocena ranljivosti je torej sinteza znanstvenih informacij iz poskusov, opazovanj in meritev na terenu, modeliranja in znanja strokovnjakov. Slednje je posebej pomembno, kadar analiziramo ranljivost ekosistemov, vrst ali populacij, za katere imamo na razpolago malo ali pa nezanesljive podatke.

Paleoekološki podatki v kombinaciji z analizo starodavne DNK nudijo pomembne informacije, kako so se različne vrste odzivale na spremembe podnebja v preteklosti. Z njimi lahko ocenimo predvsem sposobnost prilagajanja, razkrijejo lahko tudi tveganja, ki so jim vrste in populacije izpostavljene (Dawson et al. 2011) ter prispevajo pomembne podatke za mehanistične modele. Biogeografski modeli, kamor sodijo tudi t. i. modeli ekoloških niš, so primerni za modeliranje trenutne razširjenosti vrst, vendar njihova vrednost pri predvidevanju razširjenosti habitatov v prihodnosti ni dokazana (Kramer et al. 2012). Ti modeli namreč večinoma ne vključujejo ključnih ekoloških in evolucijskih procesov, ki vrsti/populaciji omogočajo prilagajanje in preživetje v spremenjenem okolju. So pa primerno orodje za oceno izpostavljenosti (Dawson et al. 2011). Mehanistični modeli, kot so ekofiziološki in populacijski modeli potrebujejo specifične parametre na ravni taksonov. Posebej so primerni za oceno občutljivosti in zmožnosti prilagajanja (Dawson et al. 2011). Vhodne podatke za mehanistične modele dobimo s poskusi ter z neposrednim opazovanjem ali dolgotrajnim monitoringom.

## **NEGOTOVOST PRI OCENI TVEGANJA**

Pri vsaki oceni tveganja oziroma analizi ranljivosti je potrebno upoštevati tudi negotovost (Kerns in Ager 2007, Glick et al. 2011). Ravno transparentnost pri kvantificiranju, opisu in navajanju negotovosti omogoča tistim, ki gospodarijo z biotsko raznovrstnostjo, izbiro najboljše možnosti gospodarjenja v specifičnih okoliščinah. Negotovost ocene tveganja oziroma analize ranljivosti izhaja iz: (i) omejenih/nezanesljivih podatkov, (ii) dvoumnih konceptov in terminologije, (iii) neidentificirane ali neznane interakcije s stresorji, (iv) neidentificiranih ali neznanih mejnih vrednosti, (v) nestrinjanja o tem, kaj je znano in kaj je lahko znano, ter (vi) nezanesljivih projekcij o reakciji družbe na ukrepe in obnašanju družbe. Medtem ko lahko določene tipe negotovosti kvantificiramo z uporabo statistike in modeliranja, nekaterih ne moremo. Slednje zahtevajo kvalitativno oceno, ki jo podajo strokovnjaki ali skupine strokovnjakov ob navedbi dokumentacije, dokazov in kriterijev, ki so vodili njihove odločitve (Glick et al. 2011).

## **BIOTSKA RAZNOLIKOST NA GENETSKI RAVNI V OCENAH RANLJIVOSTI**

Genetska variabilnost je osnovna komponenta biotske raznovrstnosti in kot taka omogoča preživetje populacij/vrst in njihovo prilagajanje spremembam v okolju. Hkrati pa je ravno genetska variabilnost v vseh svojih oblikah (genetska pestrost, filogenija, fenotipska plastičnost, sposobnost regeneracije, itd.) tista, ki je le redko vključena v ocene tveganj biotske raznovrstnosti oz. ranljivosti (npr. v Aubry et al. 2011, Anderson et al. 2013, Mawdsley in Lamb 2013, Reece et al. 2013, Carr et al. 2013, McCain and King 2014), bolj pogosto za sesalce in ribe kot za rastline in največkrat na podlagi ocen strokovnjakov.

Redka vključitev genetske ravni biotske raznovrstnosti v ocene ranljivosti je predvsem posledica pomanjkanja kakovostnih, sistematično vzorčenih in primerno obdelanih podatkov. Razlogi so v pomanjkanju opazovanj na terenu in dolgotrajnih monitoringov, neobjavljenih in/ali neobdelanih podatkov, geografsko slabo opredeljenih podatkih ter v razpršenosti podatkov po zasebnih zbirkah in institucijah ter pomanjkanju vzpostavljenih povezav med institucijami. Brez podatkov o osnovni ravni biotske raznovrstnosti pa ne moremo razumeti procesov pomembnih za ohranjanje le-te, graditi modelov, razviti in uporabljati indikatorjev ter preveriti uspeha varovanja biotske raznovrstnosti. Nujno potrebujemo sistem, kjer bomo kakovostne podatke o genetski variabilnosti sistematično zbirali in obdelali, tako v času kot prostoru. Tak sistem je genetski monitoring.

## **GENETSKI MONITORING**

Genetska variabilnost je osnovna komponenta biotske raznovrstnosti in bi kot taka morala tvoriti osnovo vsake analize ranljivosti biotske raznovrstnosti. Sistematične podatke o genetski variabilnosti lahko pridobimo le s pomočjo genetskega monitoringa. Genetski monitoring je ocena evolucijskega potenciala in odgovora populacij/vrst na spremembe v okolju (Aravanopoulos et al. 2015). Z genetskim monitoringom spremljamo genske vire v prostoru in času z merjenjem ustreznih parametrov ter interpretiramo opažene spremembe. Kot tak tvori osnovo sistematičnega pridobivanja kakovostnih podatkov o genetski variabilnosti, ki jih kasneje lahko uporabimo za izračun različnih indikatorjev, predvsem indikatorjev stanja in posredno tudi indikatorjev pritiskov na biotsko (genetsko) raznovrstnost. Indikatorji stanja odgovorijo na vprašanje, ali se stanje biotske raznovrstnosti spreminja, t. j. kje in kako prihaja do izgube biotske pestrosti. Indikatorji pritiska odgovarjajo na vprašanje, zakaj prihaja do izgube biotske raznovrstnosti na podlagi spremljanja obsega in intenzitete razlogov za izgubo le-te (Graudal et al. 2014). Poleg izračunov indikatorjev lahko podatki pridobljeni z genetskim monitoringom omogočijo in tudi pripomorejo k razumevanju bioloških procesov in k razvoju in validaciji modelov, ki se uporabljajo za oceno ranljivosti biotske raznovrstnosti.

Oblika genetskega monitoringa, ki jo v projektu LIFE GENMON razvijamo in postopoma implementiramo za dve drevesni vrsti (jelko in bukev) na transektu od Bavarske do Grčije, je gozdni genski monitoring. Cilj gozdnega genskega monitoringa je varovanje procesov, ki ohranjajo genetsko variabilnost populacij dreves. V okviru projekta razvijamo indikatorje stanja genetske variabilnosti, ki bodo opisovali (i) demografsko stanje populacij (pestrost in prilagoditvene znake/sposobnosti) preko opisa starosti, razvojnih faz, mortalitete, prisotnosti in obilja regeneracije, cvetenja in semenjenja, deleža polnih semen in (ii) genetsko stanje ter prostorsko genetsko strukturo izbranih populacij preko opisov frekvenc alelov/genotipov, pestrosti alelov, efektivne velikosti populacij, deleža medvrstne hibridizacije, stopnje parjenja med sorodnimi osebki, razmerja spolov (diecične vrste) in prostorske genetske strukture. Z zgornjimi indikatorji lahko ocenimo komponenti občutljivosti in sposobnosti prilagajanja v analizi ranljivosti.

Genetski monitoring prispeva podatke, brez katerih ne moremo poznati ne stanja genetske variabilnosti kot osnovne komponente biotske raznovrstnosti, ne posledic okoljskih in antropogenih pritiskov, ki so jim genski viri izpostavljeni. Hkrati pa je genetski monitoring „svarilni sistem“, saj lahko spremembe na stopnji genov opazimo prej kot spremembe na višjih ravneh in tako hitreje opazimo ranljivost populacij, vrst in celo ekosistemov.



## ZAHVALA

Prispevek je nastal v okviru projekta LIFE LIFE GENMON (Life for European Forest Genetic Monitoring System, LIFE13 ENV/SI/000148), projekta CRP Zagotavljanje gozdnega reprodukcijskega materiala za potrebe obnove gozdov ob naravnih ujmah večjega obsega ter ob pričakovanih spremembah pravnih zahtev (V4-1438) in projekta EUFORINNO (European Forest Research and Innovation; RegPot No. 315982).

## VIRI

- Anderson, J.J., Gurarie, E., Bracis, C., Burke, B.J., Laidre, K.L. (2013). Modeling climate change impacts on phenology and population dynamics of migratory marine species. *Ecological Modelling* 264: 83– 97.
- Aravanopoulos, F.A., Tollefsrud, M.M., Graudal, L., Koskela, J., Kätzel, R., Soto, A., Nagy, L., Pilipovic, A., Zhelev, P., Božic, G., Bozzano, M. (2015). Development of genetic monitoring methods for genetic conservation units of forest trees in Europe. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), Bioversity International, Rim, Italija. xvi+46 str.
- Aubry, C., Devine, W., Shoal, R., Bower, A., Miller, J., Maggiulli, N. (2011). Climate Change And Forest Biodiversity: A Vulnerability Assessment And Action Plan For National Forests In Western Washington. USDA, Forest Service, Pacific Northwest Region. 310 str.
- Carr, J.A., Outhwaite, W.E., Goodman, G.L., Oldfield, T.E.F., Foden, W.B. (2013). Vital but vulnerable: Climate change vulnerability and human use of wildlife in Africa's Albertine Rift. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 48. IUCN, Gland, Švica in Cambridge, VB. xii + 224 str.
- CBD. (1992). The Convention on Biological Diversity, UN Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro. <https://www.cbd.int/history/>. ( 30. 7. 2015).
- Dawson, T.P., Jackson, S.T., House, J.I., Prentice, I.C., Mace, G.M. (2011). Beyond Predictions: Biodiversity Conservation in a Changing Climate. *Science*, 332: 53-58.
- De Lange, H.J., Sala, S., Vighi, M., Faber, J.H. (2010). Ecological vulnerability in risk assessment – A review and perspectives. *Science of the Total Environment*, 408: 3871– 3879
- Glick, P., B.A. Stein, and N.A. Edelson, editors. 2011. Scanning the Conservation Horizon: A Guide to Climate Change Vulnerability Assessment. National Wildlife Federation, Washington, D.C. 168 str.
- Graudal, L., Aravanopoulos, F. A., Bennadji, Z., Changtragoon, S., Fady, B., Kjar, E., Loo, J., Ramamonjisoa, L., Vendramin, G. G. (2014). Global to local genetic diversity of evolutionary potential in tree species within and outside forests. *Forest Ecology and Management*, 333: 35-51.
- Haynes, R., Cleaves, D. (1999). Uncertainty, risk, and ecosystem management. In: Johnson, N.C., Malk, A.J., Szaro, R.C., Sexton, W.T. (Eds.), *Ecological Stewardship: A Common Reference for Ecosystem Management*. Elsevier Science, str. 413–429.
- Kerns, B.K., Ager, A. (2007). Risk assessment for biodiversity conservation planning in Pacific Northwest forests. *Forest Ecology and Management*, 246: 38–44.
- Kramer, K., Bijlsma, R.j., Hickler, T., Thuiller, W. (2012). Why Would Plant Species Become Extinct Locally If Growing Conditions Improve? *International Journal of Biological Sciences*, 8, 8: 1121-1129.

- Kus Veenvliet J. (2012). Analiza doseganja ciljev Strategije ohranjanja biotske raznovrstnosti v Sloveniji. Končno poročilo.  
[www.mko.gov.si/fileadmin/mko.gov.si/pageuploads/podrocja/narava/analiza\\_strategije\\_biotske\\_raznovrstnosti\\_porocilo.pdf](http://www.mko.gov.si/fileadmin/mko.gov.si/pageuploads/podrocja/narava/analiza_strategije_biotske_raznovrstnosti_porocilo.pdf) (11. 4. 2014)
- Mawdsley, J., Lamb, R. (2013). Climate-Change Vulnerability Assessment for Priority Wildlife Species (of the Navajo Nation). The H. John Heinz III Center for Science, Economics and the Environment, Washington, DC. 49 str.
- McCain, C.M., King, S.R.B. (2014). Body size and activity times mediate mammalian responses to climate change. *Global Change Biology*. doi: 10.1111/gcb.12499
- MEA. (2005). Millenium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. World Resources Institute. Washington, DC. 137 str.
- Monastersky, R. (2014). Biodiversity: Life—a status report. *Nature*, 516, 7530: 158-161.
- Reece J.S., R.F. Noss, J. Oetting, T. Hctor, and M.Volk. 2013. A Vulnerability Assessment of 300 Species in Florida: Threats from Sea Level Rise, Land Use, and Climate Change. *PLoS ONE* 8(11): e80658. doi:10.1371/journal.pone.0080658
- Spangenberg, J.H. (2007). Integrated scenarios for assessing biodiversity risks. *Sustainable Development*, 15: 343-356

Povzetek 6

## NEVARNE KEMIKALIJE, VSAKDANJI SPREMLJEVALCI

**doc. dr. Barbara NOVOSEL,**

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo

Kemikalije so naše vsakodnevne spremljevalke na delovnem mestu in doma, nekatere med njimi so lahko tudi nevarne, ogrožajo naše zdravje, imajo negativne vplive na okolje ali povzročijo materialno škodo. Število kemikalij se je drastično povečalo v 20. stoletju, število registriranih kemikalij danes, januar 2016 je večje od 105 milijonov (1), kar lahko neposredno spremljamo preko spleta na naslovu [www.cas.org](http://www.cas.org), kjer se vsak dan v bazo podatkov o kemikalijah doda okoli 15.000 novih snovi. Še bolj zaskrbljujoče je število komercialno dostopnih kemikalij (2), ki presega 100 milijonov. Življenja brez vsakodnevne uporabe kemikalij si ne predstavljamo, nerazdružljivo so prepletene z običajnimi življenjskimi aktivnostmi. Tudi na delovnem mestu se uporabljajo kemikalije ne glede na dejavnost v kateri aktivno delujemo.

Obvladovanje tako velikega števila potencialno nevarnih enot je izredno zahtevno, brez zakonodaje bi imeli zelo veliko težav. Zakonodaja določa, da mora proizvajalec določiti nevarnost posamezne kemikalije in uporabnika kemikalije seznaniti z nevarnostjo. V letu 2016 je začela v EU veljati »nova« zakonodaja (3), ki določa nov poenoten način razvrščanja, označevanja in pakiranja snovi, čeprav nas bo še dolgo spremljal »star« način označevanja nevarnih kemikalij (4).

Največ nezgod in škodljivih vplivov kemikalij se pojavi pri uporabi, zato je ključno, da uporabnik kemikalije ravna odgovorno. Najpomembnejše je, da se oseba, ki rokuje s kemikalijo zaveda nevarnosti, ker lahko razbere iz podatkov, ki so navedeni na etiketi na embalaži. Komunikacijskih elementi podajajo le osnovne, najpomembnejše podatke o nevarnosti in previdnostnih ukrepih, več podatkov je navedeno v varnostnem listu. Čeprav je v kakovostnem varnostnem listu (5) navedeno zelo veliko podatkov (o nevarnosti, prvi pomoči, toksikoloških in ekotoksikoloških učinkih, gašenju, transportu, rokovanju s snovjo, odpadkih...), so informacije pogosto preobsežne, nerazumljive za povprečnega neprofesionalnega uporabnika. Vedno več proizvajalcev nevarnih proizvodov na domači strani podjetja objavlja varnostne liste in tako omogoča, da se ozaveščeni uporabniki pred nakupom ali uporabo seznanijo z nevarnostmi, čim varnejši uporabi in pravih postopkih v primeru neželenih dogodkov. Za profesionalno rabo se iz podatkov v varnostnem listu pripravi povzetek najpomembnejših informacij za delavca v obliki t. i. navodil za varno delo, katero določa tudi slovenska zakonodaja (6, 7).

Definicija nevarne kemikalije je zapletena, v Uredbi 1272/2008 (8) je v členu 3 navedeno:

»Snov ali zmes, ki ustreza kriterijem za fizikalne nevarnosti, nevarnosti za zdravje ali nevarnosti za okolje, opredeljene v delih 2 do 5 Priloge I, je nevarna in se razvrsti v skladu z ustreznim razredom nevarnosti iz navedene priloge.«
---

Takšna definicija je za povprečnega uporabnika dokaj nerazumljiva, povedano preprosto nevarna kemikalija je tista, ki ima fizikalno nevarnost, predstavlja nevarnost za ali zdravje ali okolje. Razumljivejše so konkretne navedbe nevarnosti:

**FIZIKALNE NEVARNOSTI so:**

1.1. Eksplozivi	1.9. Piroforne tekočine
1.2. Vnetljivi plini	1.10. Piroforne trdne snovi
1.3. Vnetljivi aerosoli	1.11. Samosegrevajoče se snovi in zmesi
1.4. Oksidativni plini	1.12. Snovi in zmesi, ki v stiku z vodo sproščajo vnetljive pline
1.5. Plini pod tlakom	1.13. Oksidativne tekočine
1.6. Vnetljive tekočine	1.14. Oksidativne trdne snovi
1.7. Vnetljive trdne snovi	1.15. Organski peroksidi
1.8. Samoreaktivne snovi in zmesi	1.16. Jedko za kovine

**NEVARNOSTI ZA ZDRAVJE so:**

2.1. Akutna strupenost
2.2. Jedkost za kožo/draženje kože
2.3. Huda poškodba oči/draženje oči
2.4. Preobčutljivost dihal ali kože
2.5. Mutagenost za zarodne celice
2.6. Rakotvornost
2.7. Strupenost za razmnoževanje
2.8. STOT – enkratna izpostavljenost
2.9. STOT – ponavljajoča izpostavljenost
2.10. Nevarnost pri vdihavanju

STOT- Specifična strupenost za ciljne organe (Specific Target Organ Toxicity)

**NEVARNOSTI ZA OKOLJE so:**

3.1. Nevarno za vodno okolje, akutno ali kronično
3.2. Nevarno za ozonski plašč

Nevarnih lastnosti kemikalij je relativno veliko, vendar se ne uporabljajo vse vrste kemikalij v večjem obsegu. Dotaknili se bomo le nekaterih skupin nevarnih snovi, ki jih pogosto srečujemo tako doma kot na delovnem mestu.

Najpogosteje se uporabljajo **vnetljive tekočine**, zato je tudi število izpostavljenih oseb in nezgod največje. Pri uporabi vnetljivih tekočin lahko pride do številnih neželenih dogodkov: nenamerno sproščanje hlapov vnetljive tekočine, razlitje vnetljive tekočine, nastanek požara, v določenih primerih tudi eksplozija. Varna uporaba vnetljivih tekočin pomeni zavedanje omenjenih nevarnih dogodkov, preprečevanje ali zmanjšanje posledic neželenih dogodkov in poznavanja primernih postopkov ukrepanja, če do nezgodnega dogodka pride. V predstavitvi bodo pojasnjeni vzroki, podani preventivni in kurativni ukrepi v primeru izrednih dogodkov.

**Jedkovine** so nevarne snovi/zmesi, ki se pogosto uporabljajo ne le v tipičnih kemijskih postopkih, ampak tudi za čiščenje in drugih dejavnostih n. pr. obdelava kovin. Pogosto se nevarnosti jedkovin premalo zavedamo in ne upoštevamo osnovnega preventivnega pravila za varno rabo jedkovin, ki je uporaba primerne osebne varovalne opreme.

Relativno lahko dostopni, široko uporabljeni in nevarni so tudi različni **plini**. Nepravilna, pomanjkljiva priključitev ali poškodba dovoda gorljivega plina na trošilo, je povzročilo že marsikatero nezgodo. Načinov za preprečevanje neželenih dogodkov s plini je več, nekateri so relativno enostavni, vsak ozaveščen uporabnik bo lahko izbral primernega, glede na namen uporabe in razmere.

Uporabo nevarnih snovi v zasebnem okolju lahko vsak posameznik skuša omejiti, vendar je popolna izključitev zelo malo verjetna. Pri profesionalni rabi je možnosti izoginitve uporabe nevarnih kemikalij veliko manjša. Kemikalije so in bodo naši sopotniki, edini način zmanjšanja negativnih posledic uporabe kemikalij je, da postanemo odgovorni uporabniki.

## REFERENCE

1. [www.cas.org](http://www.cas.org)
2. <http://www.cas.org/content/counter>
3. Uredbe (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006
4. Zakon o kemikalijah (ZKem), Uradni list RS št. 110/03, 47/04, 61/06 in 16/08
5. [http://www.merckmillipore.com/INTERSHOP/web/WFS/Merck-INTL-Site/en\\_US/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA\\_CHEM-822283&Origin=PDP&DocumentId=&DocumentType=&Language=file:///C:/Users/Bnovosel/Downloads/822283\\_SDS\\_SI\\_SL.PDF](http://www.merckmillipore.com/INTERSHOP/web/WFS/Merck-INTL-Site/en_US/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA_CHEM-822283&Origin=PDP&DocumentId=&DocumentType=&Language=file:///C:/Users/Bnovosel/Downloads/822283_SDS_SI_SL.PDF)
6. Zakon o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD-1), Uradni list RS, št. 43/2011
7. Praktične smernice za delo z nevarnimi kemičnimi snovmi, Uradni list RS št. 50/2003
8. [http://www.uk.gov.si/fileadmin/uk.gov.si/pageuploads/pdf/Uredba\\_GHS.pdf](http://www.uk.gov.si/fileadmin/uk.gov.si/pageuploads/pdf/Uredba_GHS.pdf)

Povzetek 7

## PRISTOPI IN IZZIVI PRI POVEZOVANJU ZDRAVSTVENIH IN OKOLJSKIH PODATKOV ZA OCENJEVANJE IN OBVLADOVANJE OKOLJSKIH TVEGANJ

**Andreja KUKEC<sup>1,2</sup>, An GALIČIČ<sup>2</sup>, Ivan ERŽEN<sup>1,2</sup>, Lijana ZALETEL-KRAGELJ<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Center za javno zdravje, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Zaloška 4, 1000 Ljubljana

<sup>2</sup>Nacionalni inštitut za javno zdravje, Trubarjeva 2, 1000 Ljubljana

### POVZETEK

Dejavniki tveganja v naravnem in družbenem okolju imajo pomemben vpliv na zdravje, Tako v svetovnem kot slovenskem prostoru se strokovnjaki soočajo z izzivi, kako čim bolj natančno pripraviti oceno izpostavljenosti za pripravo z dokazi podprtih ukrepov. S tem namenom smo v prispevku predstavili pristop povezovanja zdravstvenih in okoljskih podatkov, ki ga je priporočila Svetovna zdravstvena organizacija. Predstavili smo metodologijo prostorskega povezovanja zdravstvenih in okoljskih podatkov na populacijski ravni.

### 1 UVOD

Okolje ima pomemben vpliv na zdravje ljudi (Pruss-Ustun in Corvalan, 2006). Dokler je medsebojna povezanost med okoljem in ljudmi v ravnovesju, te povezanosti ljudje skoraj ne opazimo, če pa se ravnovesje poruši, nas to zmoti in pojave želimo proučiti. Še posebej nas zaskrbi, kadar je ogroženo naše zdravje. Veda, ki se ukvarja s proučevanjem povezanosti med okoljskimi determinantami in zdravjem ljudi oziroma s povezovanjem zdravstvenih in okoljskih podatkov, se imenuje okoljska epidemiologija. Na pomen tega povezovanja je že pred skoraj dvema desetletjema opozorila Svetovna zdravstvena organizacija (SZO) (Briggs in sod., 1996; Corvalan in sod., 1997).

#### 1.1 Okoljska epidemiologija

Raziskave v okoljski epidemiologiji imajo v primerjavi z raziskavami v drugih epidemioloških vejah nekaj posebnosti. Dve najpomembnejši sta raziskovanje na populacijski ravni (Pekkanen in Pearce, 2001) in geografska dimenzija raziskav. S to dimenzijo se ukvarja v okviru okoljske epidemiologije geografija zdravja oziroma prostorska epidemiologija, ki vedno bolj pridobiva na pomenu (Zadnik, 2004; Kukec, 2013). Proučevanje prostorske porazdelitve pojavov, ki jih nato tudi medsebojno povezujemo, je izjemnega pomena v načrtovanju z dokazi podprtih javnozdravstvenih

ukrepov z namenom varovanja zdravja prebivalstva (Elliott in sod., 1992; Elliott in sod., 2000).

## **1.2 Pristopi prostorskega povezovanja zdravstvenih in okoljskih podatkov**

Zaradi narave merjenja škodljivih dejavnikov v okolju, se v prostorski epidemiologiji raziskuje izključno na populacijski ravni, tako je enota opazovanja posamezna prostorska enota - geografsko območje. Med posameznimi prostorskimi enotami je različna stopnja onesnaženosti okolja kot tudi tveganja za nastanek zdravstvenih pojavov. Oboje prikažemo v obliki zemljevidov (Zadnik in Reich, 2006; Kukec, 2013).

K razvoju prostorske epidemiologije je največ prispeval razvoj modernih orodij (Jerrett in sod., 2005), med katere sodi tudi geografski informacijski sistem (GIS) (WHO, 1999). Z GIS-om lahko opredelimo območja z večjo ali manjšo izpostavljenostjo delovanju škodljivega okoljskega dejavnika oziroma območja z večjim oziroma manjšim tveganjem za nastanek zdravstvenih pojavov.

Opazovani zdravstveni pojavi so največkrat umrljivost (splošna ali specifična zaradi določenih bolezni ali skupin bolezni), incidenca in/ali prevalenca (določenih bolezni ali skupin bolezni ali z zdravjem povezanih dejavnikov tveganja) in sprejemi v bolnišnico ali obiski v ambulanti splošnega/družinskega zdravnika/pediatra/nujne medicinske pomoči zaradi določenih bolezni ali skupin bolezni (Kukec, 2013). Zdravstveni podatki so najpogosteje pridobljeni iz rutinskih zbirk podatkov – iz nacionalnih zdravstvenih informacijskih sistemov (Maheswaran in sod., 2005; Maheswaran in sod., 2012) ali informacijskih sistemov zdravstvenih ustanov na opazovanem območju (Kukec, 2013). Okoljski pojav, ki se ga v prostorski epidemiologiji še vedno najpogosteje proučuje v odnosu do zdravja ljudi, je onesnaženost ozračja (Kukec, 2013). Poleg onesnaženosti ozračja se lahko proučuje tudi ostale pojave fizikalnega okolja (onesnaženost tal in podtalnice) ter pojave družbenega okolja (gospodarska razvitost območja, ekonomsko stanje prebivalstva na območju, stopnja izobraženosti, struktura družbe, itd.).

## **1.3 Izivi prostorskega povezovanja zdravstvenih in okoljskih podatkov**

Eno pomembnejših metodoloških vprašanj v prostorski epidemiologiji je, kakšne in kako velike prostorske enote naj uporabimo kot osnovne enote opazovanja. Najprej se je uporabljalo večje prostorske enote, običajno že v naprej določene administrativne prostorske enote (občine, regije, države, itd.) (Zadnik in Reich, 2006). Z razvojem metod in tehnik prostorske epidemiologije se je začelo uporabljati vse manjše enote (krajevne skupnosti, mestne četrti, soseke, itd.) (Orru in sod., 2009; Eitan in sod., 2010; Hrvatin in Perko, 2010; Kukec in sod., 2014). Z izbiro manjše osnovne prostorske enote za analizo povečamo ločljivost in tako zadržimo informacijo o heterogenosti, ki se pri velikih prostorskih enotah izgubi. Na drugi strani pa imamo zaradi manjšanja območja opazovanja tudi vedno manjše število enot za izračun kazalnikov zdravja za posamezno prostorsko enoto, s čimer se poveča problem nezaupanja vanje (Zadnik in Reich, 2006), kar lahko zmanjšamo s podaljšanjem obdobja opazovanja in s tem povečanim številom osnovnih enot za izračun kazalnikov zdravja. Z razvojem prostorske epidemiologije so se pojavile tudi tehnike prostorskega glajenja, s pomočjo katerih se na podlagi dejanskih podatkov in dodanih informacij oceni vrednost kazalnika opazovanega zdravstvenega izida za posamezno opazovano prostorsko enoto (Zadnik, 2004).

## **2 POSTOPEK PROSTORSKEGA POVEZOVANJA ZDRAVSTVENIH IN OKOLJSKIH PODATKOV: PRIMER ONESNAŽENOSTI OZRAČJA**

Celoten postopek povezovanja zdravstvenih in okoljskih podatkov na ravni malih prostorskih enot lahko razdelimo v več korakov.

### **2.1 Preverjanje razpoložljivosti in kakovosti zdravstvenih in okoljskih podatkov.**

Prvi korak postopka je preverjanje razpoložljivosti primernih zdravstvenih in okoljskih podatkov. Zdravstveni podatki so za povezovanje z okoljskimi podatki na ravni malih prostorskih enot primerni, če se zbirajo na ravni posameznika, pri čemer pa mora biti enota zapisa posameznik in ne npr. epizoda bolezni. Poleg tega morajo biti podatki prostorsko identificirani (na voljo mora biti podatek o geokodiranju stalnega bivališča posameznika), Okoljski podatki so za povezovanje z zdravstvenimi podatki na ravni malih prostorskih enot primerni, če so na voljo podatki, na podlagi katerih je možno z matematičnimi modeli oceniti stanje onesnaženosti v posamezni prostorski enoti (podatki o emisijah iz industrijskih objektov in individualnih kurišč, emisijah iz prometa in čezmejnih emisijah).

### **2.2 Določitev osnovne prostorske enote.**

Če so na voljo primerni zdravstveni in okoljski podatki, je naslednji korak postopka določitev osnovne prostorske enote. Odločitev o prostorski enoti opazovanja je odvisna od natančnosti vhodnih podatkov in metod, ki jih bomo uporabili pri pripravi podatkov.

Zdravstveni podatki se običajno zbirajo na ravni posameznika, okoljski podatki pa na populacijski ravni (oziroma na ravni večje skupine ljudi s pomočjo meritev v okolju in ne z meritvami na ravni posameznika s pomočjo npr. dozimetrov). To pomeni, da običajno okoljski podatki omejujejo velikost osnovne prostorske enote, ki jo imenujemo tudi celica, zdravstvene podatke pa združimo na določeno prostorsko enoto.

Pri okoljskih podatkih obstaja še dodaten problem - podatkov o dejanskih vrednostih imisijskih koncentracij onesnaževal v okolju za različna območja običajno nimamo na voljo (za območje celotne Slovenije imamo na voljo npr. 33 stalnih merilnih postaj, na katerih pa se ne merijo vedno vsa onesnaževala), zato je onesnaženost za območja, kjer ni merilnih postaj, potrebno ocenjevati s pomočjo matematičnega modeliranja (Walter, 1991; Morgenstern in Thomas, 1993; Pekkanen in Pearce, 2001), pri tem pa ima tudi matematično modeliranje svoje omejitve (Božnar in sod., 2012; Mlakar in sod., 2012; Kukec in sod., 2014).

Zaradi okoljskih podatkov torej lahko analiza povezanosti med zdravstvenimi in okoljskimi podatki poteka običajno le na populacijski ravni. Ob tem se moramo zavedati, da rezultatov s populacijske ravni po končnem postopku ne bomo mogli prenesti na raven posameznika, saj bi pri tem lahko zagrešili ekološko zmotno, ki jo poznamo tudi pod imenom »pristranost združevanja« in »ekološka pristranost«. To je pristranost, do katere pride, če zmotno predpostavljamo, da je statistična povezanost med dvema spremenljivkama populacijske ravni enaka povezanosti med ustreznima spremenljivkama individualne ravni (Dos Santos Silva, 1999). Zavedati se moramo, če je pogostnost bolezni večja na območjih s pogostejšo izpostavljenostjo, še ne pomeni, da imajo izpostavljeni posamezniki večje tveganje za bolezen kot posamezniki, ki niso izpostavljeni. Osnovni problem ekološke zmote je, da nobena



populacijska skupina ni popolnoma homogena glede na izpostavljenost. Če bi vsako opazovano območje sestavljali samo prebivalci, ki bi bili izpostavljeni ali samo prebivalci, ki ne bi bili izpostavljeni, homogeni pa bi bili tudi glede drugih pomembnih značilnosti, potem ekološka zmota sploh ne bi obstajala.

### **2.3 Modeliranje onesnaženosti v osnovni prostorski enoti.**

Okoljsko modeliranje je uporaba računalniških matematičnih programov za določitev širjenja onesnaženosti na območju, ki ga proučujemo. Tako lahko onesnaženost določimo na poljubnih mestih, ne da bi imeli tam merilne postaje. Okoljski modeli nam omogočajo opis trenutnega stanja onesnaženosti, trendov spreminjanja in stanja v prihodnosti. Modeli tako predstavljajo cenovno ugoden in učinkovit način analize vplivov ekoloških in meteoroloških parametrov na stanje onesnaženosti na določenem območju. Vhodni podatki, ki jih vnašamo v matematični model, morajo biti skrbno izbrani in dejansko pomembni za izračun in se razlikujejo od značilnosti ter zmogljivosti modela (San José in sod., 2008; Božnar in sod., 2012). Modeliranje v okolju je metoda opazovanja in ustvarjanja uporabnih opisov določenega procesa, pojava. Orodja za modeliranje so postala pomembna osnova za presojanje vplivov na okolje in imajo pomembno vlogo pri zagotavljanju podatkov in kazalcev, ki so potrebni za opis stanja, trendov razvoja in obetov za prihodnost okolja.

Matematično modeliranje za oceno onesnaženosti okolja ima svoje dobre, pa tudi slabe lastnosti (Briggs in sod., 1996; San José in sod., 2008). Prvič, do najboljših rezultatov modeliranja pridemo z modeliranjem meritev koncentracij onesnaževal na viru onesnaževanja (točkovnem ali linijskem z upoštevanjem difuznih virov), torej z merjenjem emisijskih vrednosti, vendar pa so kvalitetni podatki o emisijah običajno težko dostopni. Drugič, matematični modeli so različni in nobeden od njih ni primeren za modeliranje na različnih terenih (ravninski v primerjavi z razgibanimi tereni) (Baldasano in sod., 2008; Vivanco in sod., 2009; Kukec in sod., 2014). Za razgibane terene, ki jih imamo v glavnem v Sloveniji, se je kot zelo primeren model za oceno širjenja onesnaženosti zunanjega zraka pokazal npr. Lagrangeov model »Spray« z Monte Carlo simulacijo (Tinarelli in sod., 2000). Model je bil v Sloveniji uporabljen v raziskavi povezanosti med onesnaženostjo zunanjega zraka in obiski zaradi bolezni dihal pri otrocih na ravni primarnega zdravstvenega varstva (Kukec, 2013; Kukec in sod., 2014). V tej raziskavi je bilo območje modeliranja veliko  $20 \times 20$  km z višino 6 km. To območje je bilo razdeljeno na  $100 \times 100$  celic (osnovnih prostorskih enot), katerih dimenzija je bila v horizontalni smeri  $200 \times 200$  m. Pritlehna plast, ki je bila zanimiva za raziskovanje (tam se upoštevajo tudi zakonske podlage za javnozdravstveno ukrepanje), je bila visoka 10 m. Dimenzije osnovne celice modeliranja onesnaženosti ozračja so torej bile  $200 \times 200 \times 10$  m. V modeliranju se je lahko upoštevalo razpoložljive podatke emisij iz točkovnih virov, emisij zaradi prometa in individualnih kurišč, podatke o čezmejnih emisijah dolgega dosega in meteorološke podatke. Celoten postopek je natančneje opisan v članku Kukčeve in sodelavcev (Kukec in sod., 2014). Navodila dobre prakse in pravilne uporabe modelnih orodij so dostopna na forumu FAIRMODE (angl. Forum for Air quality Modelling in Europe), ki ga je ustanovila Evropska komisija v sodelovanju z Evropsko okoljsko agencijo (FAIRMODE, 2012).

## **2.4 Agregiranje prostorsko identificiranih zdravstvenih podatkov na raven osnovne prostorske enote.**

Ko so oblikovane osnovne prostorske enote, se na njihovo raven agregira zdravstvene podatke – izračuna se vrednost kazalnika. Ta je lahko v obliki absolutne vrednosti (npr. sešteje se, koliko dogodkov opazovanega zdravstvenega pojava se je zgodilo v posamezni osnovni prostorski enoti) ali relativne vrednosti (število dogodkov opazovanega zdravstvenega pojava se postavi v odnos s številom prebivalcev posamezne osnovne prostorske enote).

## **2.5 Določitev končne prostorske enote, primerne za analizo.**

Vendar pa tudi na strani zdravstvenih podatkov obstajajo omejitve – če se v posamezni osnovni prostorski enoti zgodi malo opazovanih zdravstvenih dogodkov, so kazalniki na populacijski ravni nezanesljivi, kar je že bilo omenjeno, zato je lahko potrebno združevanje osnovnih prostorskih enot v večje, dejanske prostorske enote za analizo. Zato je smiselno, da je v začetni fazi osnovna prostorska enota čim manjša (npr. 100 x 100 m), saj te enote lahko po potrebi v procesu združujemo, nasprotno pa jih razdruževati ne moremo več.

Združevanje majhnih celic je lahko enakomerno (npr. celice 100 x 100 m v prostorske enote 4 x 4 km) ali neenakomerno. Slednje je lahko na podlagi meja administrativnih prostorskih enot, ali pa na kakšni drugi podlagi. Ena izmed možnosti je združevanje na podlagi stopnje onesnaženosti okolja (Kukec in sod., 2014).

Ko so končne celice za analizo oblikovane, je potrebno agregirati zdravstvene podatke na njihovo raven, na njihovo raven pa je potrebno agregirati (povprečiti) tudi modelirane okoljske podatke. Pri agregaciji je potrebno vključiti še časovno komponento (agregiranje podatkov na letno povprečje, povprečje zimskih obdobj, itd.).

## **2.6 Dodajanje prostorsko identificiranih podatkov o motečih dejavnikih za izboljšanje ocene povezanosti zdravstvenih in okoljskih podatkov.**

V tej fazi procesa lahko dodamo, če so na voljo, tudi podatke o potencialnih motečih dejavnikih, ki oceno povezanosti zdravstvenih in okoljskih podatkov lahko izboljšajo (ob predpostavki, da gre za kakovostne podatke) (Kukec in sod., 2014). Tudi te podatke je potrebno pripraviti (agregirati) na raven končnih prostorskih enot za analizo.

## **2.7 Analiziranje povezanosti zdravstvenih in okoljskih podatkov.**

Zadnji korak v procesu je analiza povezanosti zdravstvenih in okoljskih podatkov na ravni končnih prostorskih enot, ki smo jih kot primerne identificirali v enem od predhodnih korakov. Pri tem lahko uporabimo metode Bayesove statistike (Eitan in sod., 2010; Kukec, 2013) ali metode frekventistične statistike (regresijske metode), kamor sodi tudi Poisson-ova regresija (Maheswaran in sod., 2005; Maheswaran in sod., 2012).

### 3 REFERENCE

- Baldasano JM, Guereca LP, Lopez E, Gasso S, Jimenez-Guerrero P. Development of a high-resolution (1kmx1km, 1h) emission model for Spain: The High-Resolution Modelling Emission System (HERMES). *Atmospheric Environ.* 2008;42:7215-33.
- Božnar M, Mlakar P, Grašič B. Short-term fine resolution WRF forecast data validation in Complex terrain in Slovenia. *Int J Environ Pollut.* 2012;50:12-21.
- Briggs D, Corvalan C, Nurminen M (uredniki). Linkage methods for environment and health analysis. 1996. General guidelines. Geneva: World Health Organization, Office of Global and Integrated Environmental Health; 1996.
- Corvalan C, Nurminen M, Pastides H. Linkage methods for environment and health analysis. 1997. Technical guidelines. Geneva: World Health Organization, Office of Global and Integrated Environmental Health; 1997.
- Dos Santos Silva I. *Cancer Epidemiology: Principles and Methods.* Lyon: IARC; 1999.
- Eitan O, Yuval, Barchana M, Dubnov J, Linn S, Carmel Y, Broday DM. Spatial analysis of air pollution and cancer incidence rates in Haifa Bay, Israel. *Sci Total Environ.* 2010;408:4429-39.
- Elliott P, Cuzick J, English D, Stern R. *Geographical & environmental epidemiology. Methods for small-area studies.* Oxford: Oxford University Press; 1992.
- Elliott P, Wakefield J, Best N, Briggs D. *Spatial epidemiology. Methods and applications.* Oxford: Oxford University Press; 2000.
- FAIRMODE (Forum for Air quality Modelling in Europe) (2012). <http://fairmode.eu.eea.europa.eu/>. <28. 12. 2015>
- Hrvatin M, Perko D. Determination of Slovenia's landforms using method of regional continuous classification. V: Perko D, Zorn M, urednika. *Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2009-2010.* Ljubljana: Geografski inštitut Antona Melika; 2010.
- Jerrett M, Arain A, Kanaroglou P, Beckerman B, Potoglou D, Sahuvaroglu T, Morrison J, Giovis C. A review and evaluation of intraurban air pollution exposure models. *J Expo Anal Env Epidemiol.* 2005;15: 185-204.
- Kukec A, Božnar M, Mlakar P, Grašič B, Herakovič A, Zadnik V, Zaletel-Kragelj L, Farkaš-Lainščak J, Eržen I. Methodological approach in determination of small spatial units in a highly complex terrain in atmospheric pollution research: the case of Zasavje region in Slovenia. *Geospatial Health.* 2014;8:527-535.
- Kukec A. An environmental model for the relationship between air pollution and respiratory diseases in children: the Zasavje case. Dissertation. Nova Gorica: Univerza v Novi Gorici; 2013.
- Maheswaran R, Haining RP, Brindley P, Law J, Pearson T, Fryers PR, Wise S, Campbell MJ. Outdoor Air Pollution and Stroke in Sheffield, United Kingdom: A Small-Area Level Geographical Study. *Stroke.* 2005;36(2): 239-43.
- Maheswaran R, Pearson T, Smeeton NC, Beevers SD, Campbell MJ, Wolfe CD. Outdoor air pollution and incidence of ischemic and hemorrhagic stroke: a small-area level ecological study. *Stroke.* 2012;43(1): 22-7.
- Mlakar P, Božnar M, Grašič B. Zasavje canyon regional online air pollution modelling system in highly complex terrain – description and validation. *Int J Environ Pollut.* 2012;50: 22-30.
- Morgenstern H, Thomas D. Principles of study design in environmental epidemiology. *Environ Health Perspect* 1993;101(Suppl 4):23-38.
- Orru H, Teinmaa E, Lai T, Tamm T, Kaasik M, Kimmel V, Kangur K, Merisalu E, Forsberg B. Health impact assessment of particulate pollution in Tallinn using fine spatial resolution and modelling techniques. *Environ Health.* 2009;8:1-9.
- Pekkanen J, Pearce N. Environmental epidemiology: challenges and opportunities. *Environ Health Perspect.* 2001;109:1-5.
- Pruss-Ustun A, Corvalan C. Preventing disease through healthy environments. Towards an estimate of the environmental burden of disease. Geneva: World Health Organization; 2006.

- San José R, Baklanov A, Sokhi RS, Karatzas K, Pérez JL. Computational Air Quality Modelling. V: Jakeman AJ, Voinov AA, Rizzoli AE, Chen SH, uredniki. Environmental Modelling, Software and Decision Support. 1st ed. Amsterdam: Elsevier, 2008: 247-267.
- Tinarelli G, Anfossi D, Bider M, Ferrero E, Trini Casteli S. A new high performance version of Lagrangian particle dispersion model SPRAY, some case studies. In: Air pollution modelling and its applications XIII. Gryning SE, Batchvarova E, uredniki. Berlin: Springer; 2000.
- Vivanco MG, Palomino I, Vautard R, Bessagnet B, Martín F, Menut L, Jiménez S. Multi-year assessment of photochemical air quality simulation over Spain. Environmental Modelling & Software 2009;24:63-73.
- Walter SD. The ecologic method in the study of environmental health. II. Methodologic issues and feasibility. Environ Health Perspect. 1991;94:67-73.
- WHO, Regional Office for Europe. Disease mapping and risk assessment for public health decision-making. Copenhagen: WHO, Regional Office for Europe; 1999.
- Zadnik V, Reich BJ. Analysis of the relationship between socioeconomic factors and stomach cancer incidence in Slovenia. Neoplasma. 2006;53:103-10.
- Zadnik V. Geografska analiza vpliva socialno-ekonomskih dejavnikov na incidenco raka v Sloveniji v obdobju 1995-2002. Doktorsko delo. Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta; 2004.

Povzetek 8

## ETIČNI IN RELIGIJSKI TEMELJI NAŠE SKRBI ZA OKOLJE

*ETHICAL AND RELIGIOUS BACKGROUND IN OUR CONCERN FOR THE ENVIRONMENT*

**doc. dr. Tadej STREHOVEC**

Teološka fakulteta Univerze v Ljubljani