

mag. Sašo ŠANTL *

Simon MRAK*

Daniel Kozelj*

NAČRTOVANJE HIDROENERGETSKE RABE VODA - VEČKRITERIJSKA ANALIZA

POVZETEK

Umeščanje hidroenergetske rabe voda, ki je eden od ciljev doseganja večjega deleža obnovljivih virov energije, predstavlja področje izrazite kolizije z ostalimi cilji na področju okolja, zlasti s cilji ohranjanja narave in doseganja dobrega stanja voda. Zato je v teku evropski projekt SHARE, s katerim se želi spodbuditi boljše sodelovanje med pristojnimi deležniki in ponuditi ustrezna orodja in platformo, ki bi nudili učinkovito podporo medsebojni primerjavi posameznih ciljev in končnim odločitvam. V nadaljevanju je tako predstavljeno orodje za izvedbo večkriterijske analize, kjer sta v tej fazi vzpostavitve predstavljena dva glavna kriterija, to sta okoljski kriterij z večjim številom indikatorjem na eni strani in kriterij proizvodnje električne energije na drugi strani. Podana so teoretična izhodišča za vzpostavitev modela in tudi aplikacija na testnem primeru, ki je bil izbran na porečju reke Kokre. Model je v začetni fazi vzpostavitve, zato je eden od glavnih nadaljnjih korakov v projektu vzpostavitev ustreznega sodelovanja vseh deležnikov, katerih pristojnosti in naloge so vezane na doseganje različnih ciljev, ki so neposredno vezani na vode. Na ta način bo omogočen učinkovit nadaljnji razvoj modela in tudi zagotovljena njegova širša uporabnost in uporaba na področju strateških usklajevanj in analiz, zlasti na področju umeščanja hidroenergetske rabe voda v prostor.

UVOD

Področje umeščanja hidroenergetske rabe voda v prostor, kamor sodijo tudi male hidroelektrarne (mHE), je na eni strani eden od ciljev doseganja večjega deleža obnovljivih virov energije (OVE), ki je podprt z nacionalno energetske strategijo, na drugi strani pa povzroča pritisk na ostale, prav tako z evropsko zakonodajo začrtane okoljske cilje, katerih doseganje je vezano na vode.

V teku je tudi projekt SHARE, ki je sofinanciran v sklopu programa Alpine Space Programme, katerega cilj je zlasti nuditi ustrezno podporo usklajevanju pri doseganju različnih ciljev s področja okolja. Poseben poudarek pri tem projektu je podan na vzpostavitvi modela za izvajanje večkriterijske analize in pravilna umestitev izvedbe večkriterijske analize v celoten postopek umeščanja hidroenergetske rabe v prostor.

Pri podelitvi koncesije, ki jo je treba pridobiti tudi za hidroenergetsko rabo voda, sta osnovna pogoja določena s prvim in tretjim odstavkom 137. člena Zakona o vodah (ZV-1) in sicer:

- koncesijski akt se lahko izda na podlagi določb zakona, ki ureja koncesijo na naravnih dobrinah, če iz načrta upravljanja z vodami (NUV) izhaja, da količina in kakovost vodnega ali morskega dobra ali naplavin dovoljujeta nameravano rabo, ta pa je skladna z načelom trajnostne rabe voda.
- če je za rabo iz prvega odstavka prejšnjega člena treba pridobiti dovoljenje za poseg v prostor skladno s predpisi s področja urejanja prostora in graditve objektov, je podlaga za izdajo koncesijskega akta tudi prostorski akt države ali lokalne skupnosti.

Torej gre za usklajenost s strateškim aktom s področja upravljanja voda in aktom s področja prostorskega načrtovanja. Sam NUV možnost hidroenergetske rabe voda podaja, vendar le okvirno in usklajeno s ciljem doseganja dobrega stanja voda. Predvsem določa območja, kjer je taka raba možna. Težavo predstavljajo tudi posamezni prostorski akti, ki sicer predvidevajo možnost gradnje

* mag. Sašo ŠANTL univ. dipl. inž. grad., Daniel KOZELJ univ. dipl. inž. VKI., Univerza v Ljubljani; FGG, Katedra za mehaniko tekočin z laboratorijem, Hajdrihova 28, Ljubljana

hidroenergetskih objektov na določenih odsekih vodotokov, vendar pa zaradi nepravilnega ažuriranja prostorskih aktov umeščanje hidroenergetske rabe ni več učinkovito oziroma usklajeno z drugimi interesi (gradnja in rezervacija prostora drugih resorjev – promet, turizem, kmetijstvo,...).

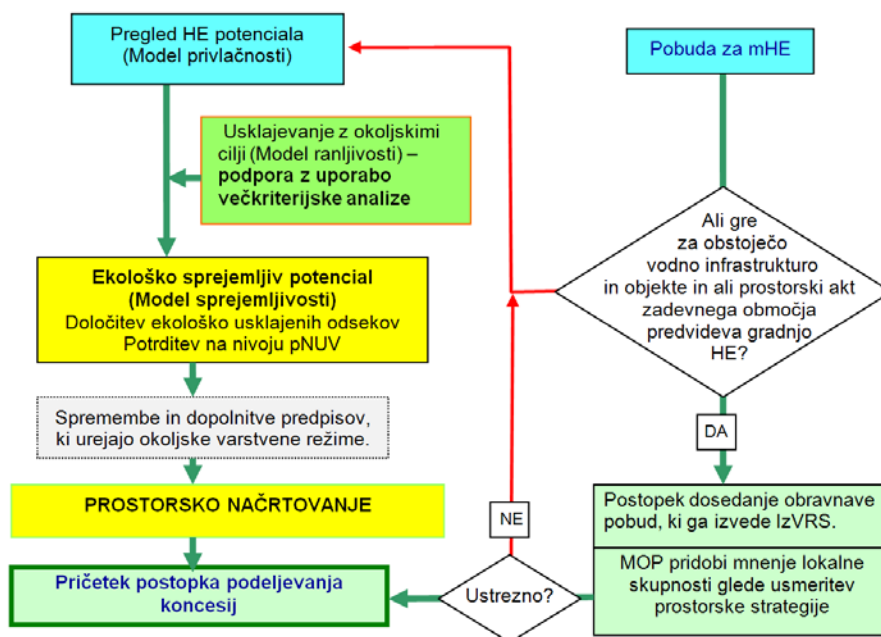
Glede na uveljavljen postopek obravnave pobud se ugotavlja zlasti sledeče:

- prihaja do podvajanja postopkov: smernice in mnenja se v skladu s predpisi pridobivajo v postopku prostorskega načrtovanja,
- izkoriščajo se krajši odseki vodotokov, čemur v praksi v nekaterih primerih sledi podaja novih pobud za razširitev že obstoječih pobud,
- število pobud je veliko, prihaja do zaostankov in pritiskov pobudnikov,
- prihaja do podelitev koncesije na odsekih vodotokov, kjer zaradi zastarelosti in nepravilnega ažuriranja prostorskih aktov umeščanje hidroenergetske rabe ni več možno, čeprav je odsek vodotoka še vedno opredeljen za možnost gradnje hidroenergetskih objektov (obstajajo druge rezervacije prostora in vodnih virov),
- vodotoki (vodna telesa) se ne obravnavajo celovito, namreč določene omejitve za odsek pobude bi bile lahko ustrezno zmanjšane, če bi se z ukrepi v širšem območju lahko zagotovilo ciljno stanje (npr. pogoje za podelitev določene koncesije je izvedba omilitvenih ukrepov na drugih hidroelektrarnah na obravnavanem vodotoku)...

Zaradi omenjenih težav se želi k obravnavani zadevi pristopiti na bolj celovit način, predvsem z obravnavo večjih enot, na primer vsaj na nivoju celotnih vodnih teles določenih v skladu z implementacijo vodne direktive. S takim pristopom bi se lahko zagotovilo predvsem sledeče:

- izdelavo ustrezne in na področju okolja usklajene strateške dokumentacije (področje urejanja voda, ohranjanja narave in varstva okolja), ki bi služila za ustrezno izhodišče odločanju za pričetek prostorskega načrtovanja, ki je v tem procesu bistveno »vozlišče« in mejnik za odločanje rabe prostora,
- realno oceno ekološko sprejemljivega potenciala, ki je ustrezna podlaga strateškemu načrtovanju na področju doseganja večjega deleža OVE iz hidroenergije,
- ustrezno in pregledno podlago vsem podjetniškim interesom na področju hidroenergije.

Pri celovitem strateškem pristopu sta pomembni zlasti dve področji, to je določitev strokovnega pristopa za ugotavljanje ekološko sprejemljivega potenciala in ustrezna umestitev tega postopka v celotni postopek. Možna rešitev celovite ureditve področja umešanja hidroenergetske rabe voda je podana na Sliki 2, kjer se celovit pristop prične s pregledom tehnično izkoristljivega potenciala, nadaljuje z ustreznim postopkom usklajevanja z ostalimi okoljskimi cilji ter določitvijo odsekov vodotokov z ekološko sprejemljivim potencialom in tudi njegovo ustrezno potrditvijo na nivoju strateškega dokumenta.



Slika 1: Primer celovitega pristopa ugotavljanja ekološko usklajenega potenciala za hidroenergetsko rabo voda

V skladu s sprejetim Akcijskim načrtom za OVE 2010-2020 se predvideva priprava podrobnejšega Načrta upravljanja voda za hidroenergetsko rabo, oziroma bolj celovito, za rabo vode. Predstavljen celovit pristop je ustrezno usklajen tudi z Modelom privlačnosti/ranljivosti/primernost, ki se vzpostavlja na Inštitutu za vode RS, s katerim se ugotavlja potencial, preverja usklajenost z okoljskimi cilji in določi primerne odseke za hidroenergetsko rabo z ustreznimi pogoji in omejitvami.

Predvideva se izdelava enega pNUV, ki ga bo Vlada RS na predlog pripravljavca sprejemala periodično. Zaradi odprave dolgih postopkov pri pripravi predpisa za podelitev koncesije se predvideva, da bo tak pNUV dejansko, ob pogoju, da je izvedeno ustrezno prostorsko načrtovanje, tudi že podlaga za začetek izvedbe podelitve koncesije. Nosilec prostorskega načrtovanja pNUV že dejansko predstavlja smernice s področja okolja.

Ker se z uvedbo celovitega pristopa ne želi omejevati določenih lokalnih ali zasebnih interesov, se v celovitem pristopu lahko ohrani možnost, da se za podelitev koncesije na lokacijah, kjer so obstoječi vodni objekti in vodna infrastruktura, torej v primerih, ko gre za dejansko zatečeno stanje, vseeno predvideva izvedba enakega postopka obravnave pobude, kot se izvaja danes (levi postopek na Sliki 2).

Ker se model privlačnosti/ranljivosti/primernosti šele vzpostavlja, je smiselno v tej fazi njegovega razvoja poiskati in preveriti že obstoječa orodja, jih po potrebi nadgraditi in ustrezno vključiti. Eno od takih orodij je zagotovo večkriterijska analiza, ki lahko nudi učinkovito podporo v fazi medsebojnega usklajevanja več okoljskih ciljev v istem prostoru, ter omogoča poiskati tudi ustrezne sinergijske rešitve (»win-win« rešitve). V nadaljevanju je podana predstavitev večkriterijske analize in tudi primer uporabe, ki je izveden v sklopu projekta SHARE in pilotnem območju porečja reke Kokre.

VEČKRITERIJSKA ANALIZA

Ena od bistvenih nalog projekta SHARE je priprava skupne platforme na kateri bi se na istem nivoju usklajevali vsi bistveni cilji, ki izhajajo predvsem s področja okoljskih ciljev s poudarkom na preverjanju usklajenosti hidroenergetske rabe kot enega od obnovljivih virov energije, katere prav tako štejemo v sklop okoljskih ciljev (zmanjšanje CO₂, energijska neodvisnost, ...). Za tak pristop, pri katerem se medsebojno usklajuje več medsebojno vplivnih ciljev se uveljavljeno imenuje Večkriterijska analiza (v nadaljevanju: MCA (ang. multicriterion analysis)).

MCA je metoda ocenjevanja problema (situacije) na podlagi več kriterijev (Bohanec, 2006). Ti so si velikokrat nasprotujoči, kar pomeni, da bi izboljšanje zagotavljanja enega kriterija, povzročilo poslabšanje zagotavljanja katerega drugega kriterija. MCA je orodje, ki pomaga pri odločanju, ne podaja pa končnih odločitev. Za njeno izvedbo se lahko uporabi različna obstoječa programska orodja (Web-HIPRE, EXPERT CHOICE, Hypse, SESAMO in druge). Omogoča povzemanje kompleksnih informacij, organiziranje podatkov, izpostavlja različne komponente problema upravljanja ter obravnava različne prioritete in variante. Pomembnost posameznih kriterijev in indikatorjev, podanih z utežmi, je jasno izražena in se lahko kadarkoli spremeni. Slabosti MCA so predvsem poenostavljanje realnega stanja (kot pri vseh modelih), manipulacija ter kompleksnost tehnologije (Mammoliti, 2010). Cilj uporabe večkriterijske analize je predvsem vključiti deležnike, kot so javne uprave, organi odločanja, proizvajalci električne energije, kmetje, ribiči, živinorejci, turistični delavci, lokalne skupnosti ter lastniki vodnih pravic in zemljišč. Večkriterijska analiza praviloma poteka v sedmih stopnjah (Mammoliti, 2010):

1. identifikacija cilja MCA in deležnikov
2. identifikacija različnih obravnavanih variant
3. identifikacija kriterijev in indikatorjev
4. implementacija indikatorjev in normalizacija podatkov
5. tehtanje indikatorjev in kriterijev
6. ocenjevanje učinkovitosti posamezne variante
7. analiza občutljivosti (vpliv negotovosti na učinkovitost variante)

Večkriterijsko analizo sestavljajo variante, kriteriji (merila), indikatorji ter »vzročni faktorji/parametri«. Variante so upravljalvske možnosti posega v prostor, opisane z enim ali več vzročnimi faktorji, ki opisujejo učinek variante na statusni indikator. Osnovni varianti MCA za poseg v prostor sta praviloma

varianta brez investicije in varianta z investicijo. Preprosto povedano, dokler je varianta brez investicije pri MCA boljše ocenjena od katerekoli druge variante z investicijo, je investicija vprašljiva.

Na področju načrtovanja mHE se kot kriterij uporabljata predvsem okoljski kriterij oziroma ohranjanje vodotoka in obvodnih habitatov ter kriterij količina proizvedene električne energije. Možni so seveda tudi drugi, kot na primer trenutno aktualni kriterij zmanjšanja CO₂ ali na primer kriterij ekonomski vidiki. Posamezne kriterije sestavljajo osnovni indikatorji, ki so razdeljeni na več indikatorjev (lastni indikatorji), ki so si med seboj različni po tipologiji, merskih enotah ipd.. Okoljski indikatorji okoljskega kriterija so: fizikalno-kemijska kakovost, biološka kakovost, hidromorfološka kakovost, kriterija proizvodnje električne energije pa letna proizvodnja električne energije. Za medsebojno primerjavo indikatorjev je treba njihove vrednosti spremeniti v brezdimenzionalne, kar se izvede s postopkom normalizacije. Na ta način se omogoči medsebojna primerjava različnih podatkov in rezultatov. Transformacija se opravi z vgrajeno uporabno funkcijo, s katero se vsaki vrednosti indikatorja dodeli odgovarjajočo brezdimenzionalno vrednost na intervalu od 0 do 1. Za pripravo podatkov potrebnih za normalizacijo je treba predhodno določiti še vrednosti indikatorjev. Slednje se določi na podlagi »vzročnih faktorjev«, ki določajo vzročno funkcijo ali povezavo, s katero se opiše vpliv vzročnega faktorja na kakovost vodotok in habitatov na eni strani ter na proizvodnjo električne energije na drugi strani. V primeru omenjenih kriterijev so faktorji na primer odstotek ohranjenega pretoka (Qres; količina vode, ki ni odvzeta; ang. Residual flow), hidroenergetski potencial, dolžina rečnega odseka med zajetjem in iztokom ali tudi instalirani pretok. Postopek normalizacije je enak za vse indikatorje. Slika 3 prikazuje primer normalizacije na primeru indikatorja bentoški makroinvertebrati (vodni nevretenčarji), kjer je na podlagi vzorčenja in analiz določena soodvisnost uspešnosti (izdelana je uporabna funkcija – ang. Utility function) na podlagi ohranjenega pretoka; torej manjši ko je odzvem, višji je ohranjeni pretok in posledično boljše ocena. V tem primeru sledi intervalna kvalitativna določitev razredov in končna normalizacija (uporabna funkcija) zaradi primerjave z drugimi indikatorji, ki imajo seveda popolnoma drugačno izhodiščno vzročno povezavo.

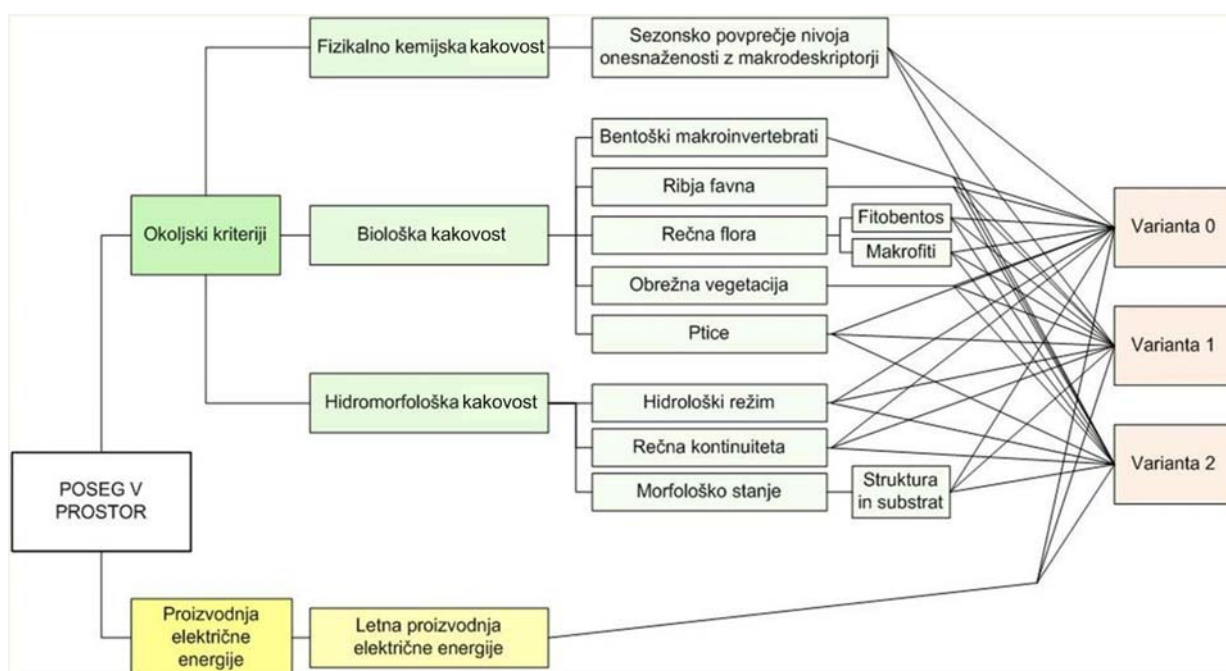
Slika 2: Postopek normalizacije na primeru indikatorja bentoški makroinvertebrati

Kriteriji in njim podrejeni indikatorji so opisani z različnimi stopnjami pomembnosti oziroma utežmi, ki morajo biti nujno vključene v ocenjevanje. To so brezdimenzionalne vrednosti, ki izražajo pomembnost indikatorja glede na ostale indikatorje ter predstavljajo relativno pomembnost ciljev. Zadnja stopnja večkriterijske analize je analiza občutljivosti, ki poda oceno variant, razvrščenih glede na dodeljeno uporabno funkcijo, indikatorje in uteži, to je na parametre, ki se lahko spreminjajo. Zlasti se spreminjajo uteži posameznih indikatorjev, s katerimi se lahko preverja, kako se ocene variant

spreminjajo, če se spreminja pomembnost (veča ali nižja tež) posameznega indikatorja. Vrednosti indikatorjev se izpisujejo v matrikah in sicer najprej v evalvacijski matriki, po postopku normalizacije v normalizirani matriki in na koncu po dodelitvi uteži, v uteženi matriki.

PRIMER – načrtovanje mHE na Kokri

Kot pilotno območje v sklopu projekta SHARE je bilo izbrano porečje Kokre, na katerem so bile že izvedene podrobnejše analize okoljskega stanja in ukrepov na eni strani, ugotovljen pa je tudi neizkoriščen energetski potencial na drugi strani. Cilj implementacije večkriterijske analize za umeščanje mHE na neizkoriščenem odseku reke Kokre je priprava in razvoj ustreznega orodja kot podpora odločanju posameznih nosilcev urejanja prostora pri pripravi optimalne variante. Vzpostavitev modela MCA je temeljila na predhodnih podatkih o možni lokaciji in tipu mHE in izdelani idejni zasnovi. Določena sta bila dva kriterija: okoljski in proizvodnja električne energije. Pod okoljskim kriterijem je bilo določeno večje število indikatorjev, ki so bili združeni v tri osnovne indikatorje: fizikalno kemijska kakovost, biološka kakovost in hidromorfološka kakovost (Slika 4).

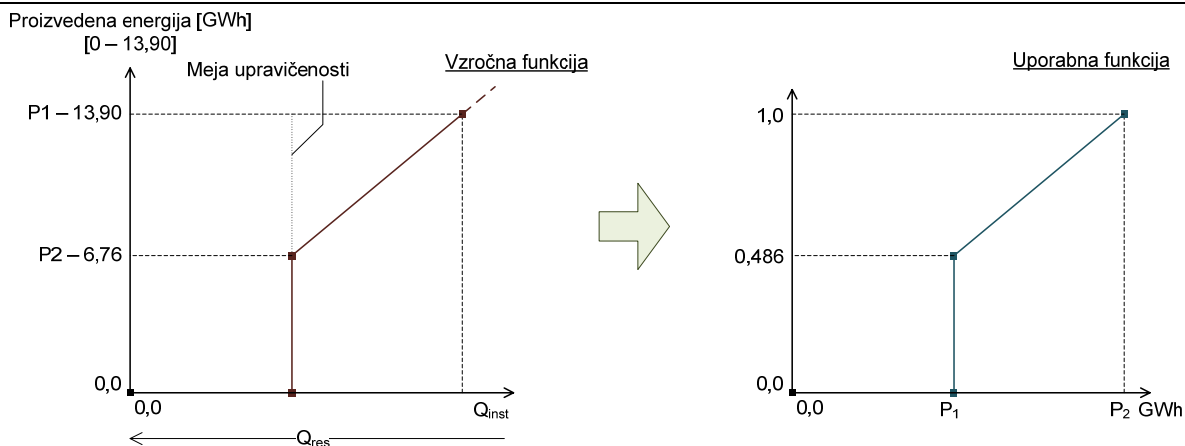


Slika 3: Struktura modela za večkriterijsko analizo

Izbrane so bile tri variante za medsebojno primerjanje:

- Varianta Alt_0: trenutno stanje brez odvzema vode,
- Varianta Alt_1: predvideno stanje z odvzemom vode na lokaciji načrtovane mHE na Kokri – upoštevan Qes v skladu s predpisi,
- Varianta Alt_2: predvideno stanje z zmanjšanim odvzemom vode (za 20 %) na lokaciji načrtovane mHE na Kokri.

Vzročni faktorji in vzročne povezave oziroma funkcije, ki so bile upoštevane, so bile v tej fazi privzete po predhodno izvedenem projektu na podobnem porečju (Chalamy river, Italija) (Mrak, 2010). Omenjeni projekt obravnava male hidroelektrarne na alpskih vodotokih, zato se ocenjuje, da so v začetni fazi vrednosti uteži ustrezne. Vrednosti uteži za ocenjevanje posega v prostor so bile prav tako izbrane glede na vrednosti uteži, ki so bile v testnem primeru reke Chalamy. Na Sliki 5 je na primeru indikatorja letna proizvodnja električne energije prikazana priprava uporabne funkcije na podlagi vzročne funkcije. Prvi diagram prikazuje letno proizvodnjo električne energije moč v odvisnosti od instaliranega pretoka (Q_{inst}), ki je obratno sorazmeren z Q_{res} . Pri določeni vrednosti Q_{inst} proizvodnja električne energije upade na 0, saj zaradi visokega Q_{res} proizvodnja električne energije ni več ekonomsko upravičena.

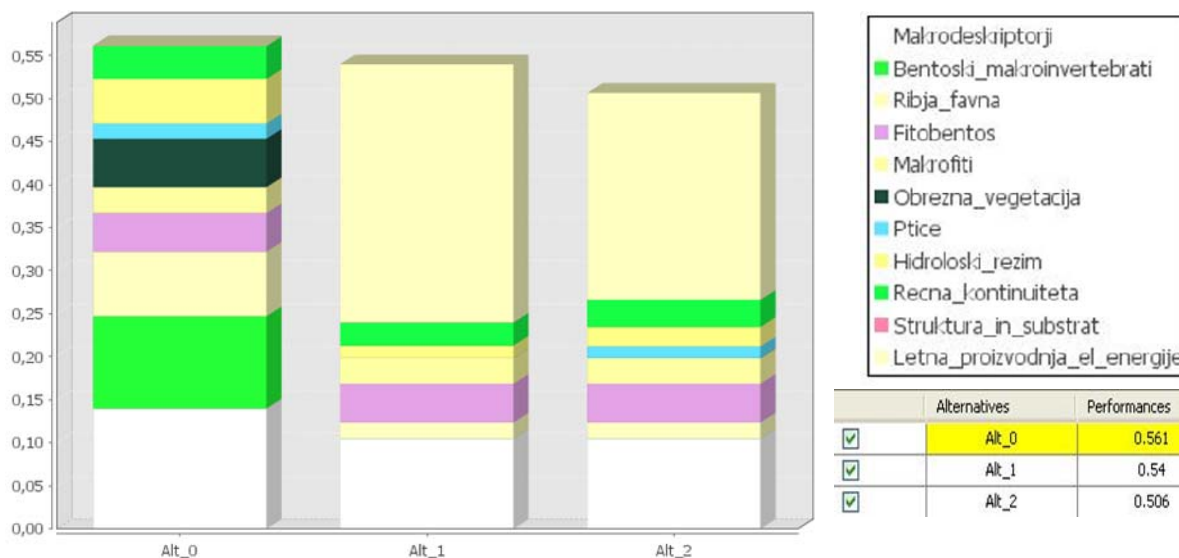


Slika 4: Priprava uporabne funkcije iz vzročne funkcije

Drugi grafikon prikazuje obliko uporabne funkcije, s katero se vrednost indikatorja pretvori v brezdimenzionalno. Slednja se v naslednjem koraku obteži z določeno stopnjo pomembnosti, s čimer se določi njena pomembnost glede na ostale indikatorje modela večkriterijske analize.

Večkriterijska analiza za mHE na Kokri je bila izvedena na dva načina. Pri prvem načinu je bila določena relativna pomembnost (obtežitev) za okoljske indikatorje (okoljski kriterij) v vrednosti 0,6 in za kriterij proizvodnje električne energije v vrednosti 0,4. Skupna vrednost kriterijev predstavlja celoto in znaša 1. Relativna medsebojna pomembnost posameznih indikatorjev je seveda predmet posameznega posega v prostor, zato se lahko določa za vsak obravnavan primer posebej. Večkriterijska analiza za mHE na Kokri za prvi način prikaže kot zmagovalno varianto Alt_1, kar pomeni, da bi bil nameravan poseg v prostor tako iz okoljskega vidika kot tudi iz vidika proizvodnje električne energije lahko sprejemljiv.

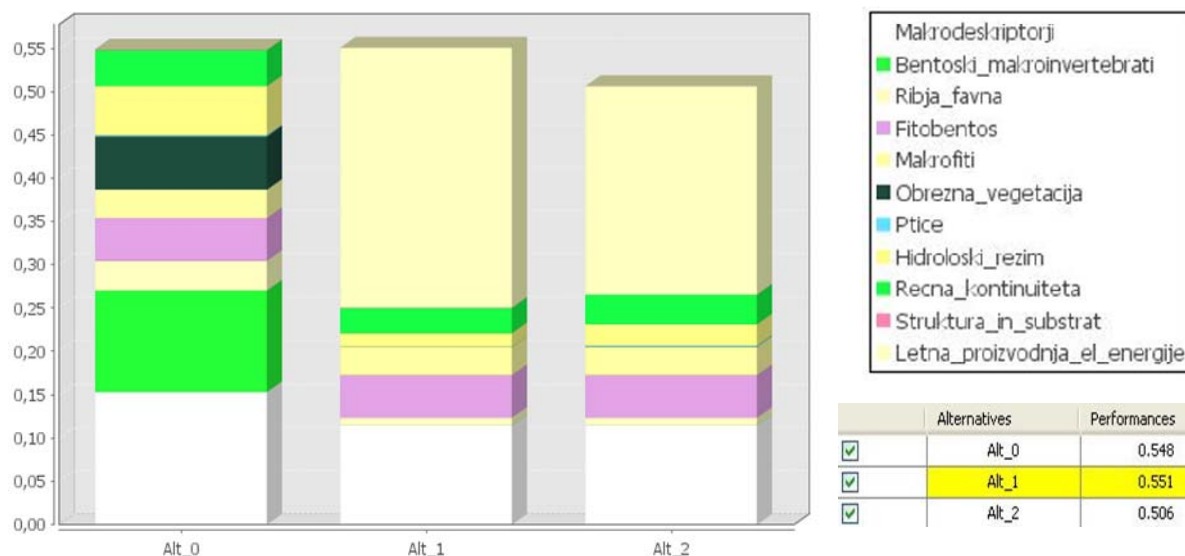
Pri drugem načinu se je spremenilo razmerje pomembnost okoljskega kriterija glede na pomembnost kriterija proizvodnje električne energije na vrednost 0,7 proti 0,3 (posamezni okoljski indikatorji so bili povečani sorazmerno). Na ta način se je želelo analizirati vpliv pomembnosti posameznih indikatorjev na poseg v prostor, kar je tudi bistvo večkriterijske analize oziroma faze analize občutljivosti. Poseg v prostor se pri tem načinu izkaže kot nesprejemljiv, saj je najvišje ocenjena varianta Alt_0, ki predstavlja trenutno stanje, brez odvzema vode za proizvodnjo električne energije (Slika 6).



Slika 5: Rezultat posameznih variant pri večkriterijski analizi za mHE na Kokri

V nadaljevanju večkriterijske analize sta se dodatno spremenila indikatorja ribja favna in ptice. Indikatorjema je bila pomembnost spremenjena na podlagi dejstev, da na območju obravnavanega posega ni od vodotoka bistveno odvisnih ptičjih vrst. Poleg tega, ob upoštevanju dejstva, da bi bil na

odvzemnem mestu ob gradnji mHE izveden tudi objekt za migracijo ribjih populacij, katere trenutni obstoječi jez ne omogoča, pa bi se izboljšali življenjski pogoji za ribje vrste v vodotoku, ter s tem povečala tudi kontinuiteta vodotoka. Po spremembi relativne pomembnosti za omenjena indikatorja, je bila v tej fazi najbolje ocenjena varianta Alt_1 (Slika 7). Kot zanimivost se pri večkriterijski analizi pri obeh načinih izkaže, da je alternativa, ki predstavlja poseg v prostor z zmanjšanim odvzemom vode najslabša varianta. To pomeni, da zmanjšan odvzem vode pri bistveno manjši količini proizvedene električne energije ne predstavlja bistveno manjšega vpliva na okoljske indikatorje



Slika 6: Rezultat posameznih variant pri večkriterijski analizi za mHE na Kokri pri spremembi pomembnosti kriterija ptice in ribja favna

Bistveno pri večkriterijski analizi je, da v postopku spreminjanja pomembnosti posameznih parametrov sodelujejo vsi deležniki, ki so pristojni za posamezna področja, ki so v obliki kriterijev in indikatorjev vključena v model za izvedbo večkriterijske analize. Prav tako se lahko vključi tudi druge kriterije, ki so tudi na primer cilji na določenem območju ali področju. Na primer eden od ciljev pri umeščanju hidroenergetske rabe v prostor je tudi doseganje deleža obnovljivih virov energije.

Glede na predstavljeno in omenjeno bo v nadaljevanju razvoja modela večkriterijske analize umeščanja hidroenergetske rabe v prostor v okviru projekta SHARE na podlagi usklajevanja (predvidena je delavnica z deležniki) treba natančneje določiti relativno pomembnost posameznih kriterijev in indikatorjev, s čimer bi lahko kriterijem in indikatorjem določili bolj sprejemljive vrednosti uteži, ki bi izkazovale njihovo relativno pomembnost pri presoji določenega posega v prostor. Za vzpostavitev modela pa se bodo natančneje določile tudi vzročne funkcije za posamezne indikatorje ter preverila smiselnost uporabe nekaterih indikatorjev ter tudi vključitev dodatnih indikatorjev.

ZAKLJUČEK

Večkriterijska analiza predstavlja orodje s katerim se obravnava in primerja različne cilje, katerih doseganje je vezano na isto okolje ali vir. Tako je na področju doseganja ciljev za povečanje deleža OVE iz naslova hidroenergetske rabe najpomembnejši vir voda in vodno okolje, ki pa je na drugi strani enako pomemben vir in pogoj za doseganje drugih okoljskih ciljev. Večkriterijska analiza tako nudi ustrezno platformo, na kateri se lahko ustrezno uskladijo različni interesi ter ugotovi njihova pomembnost in medsebojna soodvisnost.

Ugotavlja se, da je večkriterijsko analizo na področju hidroenergetske rabe voda najučinkoviteje izvesti v fazi strateškega usklajevanja. Na ta način se zagotovi podpora za odločanje še v fazah pred prostorskim načrtovanjem, kot enim osnovnih pogojev za pričetek postopka podelitve koncesije za rabo vode.

Predstavljeno orodje je trenutno v fazi vzpostavitve, ki je bila izvedena na analizah in predpisih, ki niso popolnoma usklajeni s slovensko prakso in predpisi, zato se bo v naslednjih fazah na podlagi usklajevalnih sestankov z odločitvenimi deležniki in dodatnimi analizami model večkriterijske analize dopolnjeval ves čas trajanja projekta SHARE. Cilj projekta je namreč vzpostaviti model, ki bo primeren za širšo uporabo in odločanje na celotnem alpskem območju na področju umeščanja hidroenergetske rabe v prostor.

LITERATURA

- Globevnik, L. in ostali. 1998. Načrt urejanja povodja, vodnogospodarsko načrtovanje v okvirih približevanja Evropski skupnosti: načrt urejanja povodja Kokre: šopek kapljic za vsakogar. Ljubljana. Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave
- Bohanec, M. 2006. Odlocanje in modeli. Ljubljana, DMFA – založništvo: 312 str.
- Mammoliti, A. M. 2010. The MCA applied he to the SHARE project. Graz. SHARE Sustainable Hydropower in Apline Rivers Ecosystem.
- Mrak, S.. 2010. Večkriterijska analiza za malo hidroelektrarno Kokra. Diplomaska naloga. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo