

## AHP GRUPNO ODLUČIVANJE BEZ KONSENZUSA: PRIMER PLANIRANJA SEGMENTACIJE MOKROG POLJA

Bojan SRĐEVIĆ, Kosana SUVOČAREV, Zorica SRĐEVIĆ  
Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za uređenje voda

### REZIME

U radu je tretiran slučaj grupnog odlučivanja sa potpunom informacijom, bez konsenzusa. Poznati metod za podršku odlučivanju, Analitički hijerarhijski proces (AHP), individualno je korišćen od strane 5 učesnika za rešavanje istog zadatka: ocenjivanje 6 ponuđenih alternativa segmentacije mokrog polja (wetland) prema 6 kriterijuma. Grupu koja je odlučivala činila su dva univerzitetska eksperta, jedan projektant, jedan projektant/menadžer i jedan analitičar. Sinteza pojedinačnih vrednovanja izvršena je naknadno metodom geometrijskog osrednjavanja. Dopunska analiza individualne performanse donosilaca odluka izvršena je primenom indeksa konformnosti i Spirmanovog koeficijenta korelacije rangova.

**Ključne reči:** AHP, grupno odlučivanje, mokro polje

### 1. UVOD

Analitički hijerarhijski proces predstavlja jedan od važnijih metoda višekriterijumske analize. Pokazao se posebno korisnim kod rešavanja problema gde samo ljudsko rezonovanje nije dovoljno za donošenje nepristrasnih odluka, a najbolje rezultate pokazao je kod dobro strukturiranih procesa odlučivanja, odnosno kada je elemente odlučivanja moguće postaviti kao hijerarhiju sa jasnim odnosima nadređenosti po vertikali i međusobne preference po horizontali (u odnosu na nadređene elemente). U novije vreme, ovaj metod dominira nad ostalim kada je u pitanju kontekst grupnog odlučivanja.

Mokra polja u ulozi bioprečistača zagađenih voda pojavila su se pre više od tri decenije, prvo u praksi razvijenih zemlja. U poslednjih deceniju i po sve su popularnija i u zemljama u razvoju zbog relativno niskih investicija i efikasnosti na mikro planu, a razni izvori ukazuju da je primena ovakvih prečistača najčešća u

tretmanu otpadnih voda manjih naselja, određenog tipa industrijskih voda, oticaja sa poljoprivrednih i urbanih zemljišta, procednih voda deponija itd. (videti npr. [1]).

Dosađajne primene mokrih polja u Srbiji pokazale su polovične rezultate jer se još vrše prilagođavanja ove tehnologije domaćim uslovima. U uslove, pored ostalog, spadaju:

- a) veličine naselja koja su ugrožena zbog problema nerešenog kolektovanja otpadnih voda;
- b) blizina i hidrološko-hidrauličke karakteristike vodotoka koji će služiti kao recipijent;
- c) klimatski činioci;
- d) raspoloživa infrastruktura, finansije i tehničko-tehnološka oprema koja bi opravdala implementaciju ove tehnike prečišćavanja;
- e) motivisanost ključnih igrača da participiraju u planiranju, izgradnji, održavanju i razvoju tehnologije mokrih polja (ljudi koji žive u lokalnoj zajednici i njihova udruženja; lokalni eksponenti vlasti; vlasnici preduzeća i kapitala; kreditori; nadležne direkcije; ministarstva; donatori).

Kada postoji volja za osvajanjem i implementacijom tehnologije mokrih polja na datom lokalitetu, jedan od problema je da organizatori posla, planeri i projektanti odluče kako će mokro polje biti izgrađeno, gde i kako će se njime kasnije rukovati. Ovde se fokus usmerava samo na deo problema: „Kako izabrati jednu od više tehnički opravdanih varijanti segmentiranja polja da bi se obezbedilo primarno, sekundarno i finalno prečišćavanje dovedenih otpadnih voda pre upuštanja u recipijent?“. Implicitni zahtev je da se utvrdi kako se na najbolji način mogu iskoristiti i drugi potencijali mokrog polja. Primarno je da odabrano rešenje treba da prečisti otpadnu vodu, npr. seoskog naselja, do stepena bezopasnog po recipijent uz niske ekonomske zahteve; poznato je, na primer, da su mokra polja kao 'prirodni sistemi' ekonomični za izvođenje. U novije vreme, projektovanje mokrih polja se sve više prilagođava

zahtevima vezanim za zaštitu životne sredine, a ekonomski elementi se neretko stavljaju u drugi plan.

Kao predložak za analize koje su usledile poslužila su tzv. trosegmentna rešenja mokrih polja kakva se najčešće projektuju u Srbiji. Iako svaki segment ima svoju osnovnu funkciju prečišćavanja, tehnologija je takva da neki segmenti mogu preuzimati ulogu primarnog, glavnog ili dopunskog prečišćavanja zavisno od pozicije u kompleksu i od načina filterskog ispunjavanja polja, odnosno rovova. Kod formiranja mokrog polja uobičajeno se koriste pesak i šljunak, kao i prirodni supstrat za filterski materijal u koji se sadi trska. U realizaciji se dobijaju segmentna polja horizontalnog podzemnog toka (H), vertikalnog podzemnog toka (V) ili sa tranšejama (T). Polja pod tranšejama karakteriše istovremeno vertikalno, horizontalno i bočno podzemno kretanje vode. To se postiže naizmeničnim formiranjem rovova sa šljunkom i sa prirodnim supstratom. Kombinovanjem mogućih vrsta pojedinačnih segmenata unutar jednog mokrog polja postižu se različiti efekti u pogledu kvaliteta efluenta i ekonomičnosti.

Ovde je odabrano 6 mogućih kombinacija segmenata mokrog polja koje su zatim ponuđene ekspertima i jednom analitičaru na ocenjivanje prema 6 merodavnih kriterijuma koji se i inače koriste za projektovanje i ocenu funkcionalnosti pri eksploataciji prečišćaća. Svaka kombinacija predstavlja moko polje kao sistem tri jedinična polja (segmenta); na primer, kombinacija H-V-T znači da je primarno polje tipa H, sekundarno prečišćavanje se vrši u polju tipa V, a finalno u polju T. Zadatak je formulisan na sledeći način: 'Vrednovanjem mogućih varijanti segmentacije polja prema zadatim kriterijumima izabrati najbolju, optimalnu varijantu u višekriterijumskom smislu'.

Kontekst analize je sa individualnog proširen na grupni, tako da je centralno mesto u radu dato opisu mogućnosti izbora višekriterijumski optimalne varijante segmentacije mokrog polja na osnovu prikupljenih ocena pet donosilaca odluka (univerzitetskih eksperata, projektanata i analitičara). Pojedinačno odlučivanje u pet individualnih slučajeva vršeno je uz podršku AHP softvera [3], a sinteze u grupnu odluku i dopunske analize sprovedene su pomoću softvera DECIDE [2].

U radu su saopšteni delovi rezultata nekih dosadašnjih istraživanja. Osim opisa postupka ponderisanja donosilaca odluka prema ukupnoj konzistentnosti iskazanoj tokom individualne primene AHP, zbog konciznosti su izostavljene analize osetljivosti rešenja

na izmene ponderacione šeme, grupisanje učesnika u klastere, isključenje iz grupnog odlučivanja jednog donosioca odluka koji je imao visoku nekonzistentnost i dr. Pošto je cilj rada razrada kompetitivne metodologije grupnog odlučivanja o segmentaciji mokrih polja na bazi potpune informacije, bez prethodnog konsenzusa učesnika u procesu odlučivanja, svi prikazni rezultati su samo u toj funkciji i imaju ilustrativni karakter.

## 2. PRIMENJENA METODOLOGIJA GRUPNOG ODLUČIVANJA

AHP je često korišćen u problemima odlučivanja sa većim brojem kriterijuma i alternativa. Funkcionalnim mapiranjem različitih aspekata i mogućih rešenja u elemente odlučivanja unutar hijerarhijske strukture kakvu zahteva AHP, čak i vrlo zahtevni problemi mogu se relativno jednostavno rešiti za kratko vreme ako se poštuju principi i metodologija AHP. Popularnost metoda AHP u svetu potiče pre svega iz njegovog fundamentalnog kvaliteta: 'Uvek u parovima porediti samo dva elementa odlučivanja i pri tome koristiti jednostavnu semantičku skalu sa samo pet osnovnih stepena gradacije važnosti (jednako, malo važnije, mnogo važnije, vrlo mnogo važnije, apsolutno važnije)'. Na taj način, metod je približen čoveku koga u suštini ne mora uopšte zanimati 'matematika' na kojoj je AHP naučno zasnovan i priznat. Dalje će biti komentarisani samo oni metodološki aspekti AHP koji su ovde korišćeni, a zainteresovani čitalac se upućuje na bogatu literaturu u oblasti, npr. [4] – [7].

U prikazanom primeru primenjeni su Satijevi principi grupnog odlučivanja po AHP metodu:

1. Broj članova grupe je  $K \geq 2$ ;
2. Hijerarhija problema je unapred definisana sa globalnim ciljem na vrhu, kriterijumima na nižem nivou i skupom alternativa na najnižem nivou;
3. Članovi grupe prihvataju hijerarhiju da se o njoj izjašnjavaju;
4. Koristi se standardna Satijeva skala iz Tabele 1;
5. Individualno dobijene kardinalne vrednosti prioriteta članova grupe geometrijski se sintetizuju u 'grupnu utility' prema konzistentnosti koju su članovi grupe demonstrirali pri individualnom AHP vrednovanju hijerarhije; konzistentnost se računa po Satijevoj metodologiji [4], a težine članova grupe određuju normalizacijom individualnih recipročnih koeficijenata konzistentnosti.

Tabela 1. Satijeva fundamentalna skala

| Definicija               | Numerički ekvivalent |
|--------------------------|----------------------|
| Jednaka važnost          | 1                    |
| Slaba dominacija         | 3                    |
| Jaka dominacija          | 5                    |
| Demonstrirana dominacija | 7                    |
| Apsolutna dominacija     | 9                    |
| Međuvrednosti            | 2,4,6,8              |

Situacije u kojima nisu ostvarena sva vrednovanja su prihvatljive ako se ispune prva tri Satijeva principa i ako se uvek bar jedan donosilac odluka (DO) izjasnio na mestu gde ostali jesu ili nisu. Na poseban način se analiziraju slučajevi sa nepotpunom informacijom, a nekoliko primera grupne AHP sinteze kada je informacija nepotpuna opisano je u [6].

Ovde su svi DO izvršili sva vrednovanja, informaciona baza je potpuna, a grupna sinteza izvršena je uobičajenim metodom geometrijskog osrednjavanja:

$$z_i^G = \prod_{k=1}^K [z_i(k)]^{\alpha_k} \quad (1)$$

gde su:  $z_i(k)$  težinska vrednost koju je alternativu  $A_i$  dodelio  $k$ -ti član grupe ( $k = 1, 2, \dots, K$ ),  $\alpha_k$  je težina  $k$ -tog člana, a  $z_i^G$  je konačna kompozitna težina alternative  $A_i$ . Pojedinačne težine članova grupe potrebno je prethodno normalizovati.

Da bi se izvršila dopunska analiza individualne performanse donosilaca odluka, mogu se koristiti dva pokazatelja [5]:

#### 1) Indeks konformnosti

Grupne težine alternativa dobijene sintezom pojedinačnih mogu se usvojiti kao referentne, a zatim po obrascu

$$C^k = \sum_{i=1}^n |w_i^k - w_i^{ref}|, \quad k = 1, 2, \dots, K. \quad (2)$$

izračunati indeks konformnosti za svakog pojedinog člana grupe. U obrascu (2)  $k$  je indeks člana grupe,  $K$  je broj članova grupe, a superskript *ref* označava grupnu težinu.

#### 2) Spirmanov koeficijent korelacije rangova

Pri računanju Spirmanovog koeficijenta koristi se tzv. referentna lista rangova, a bilo koja druga lista poredi sa njom po obrascu (3):

$$S = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n D_a^2}{n(n^2 - 1)}. \quad (3)$$

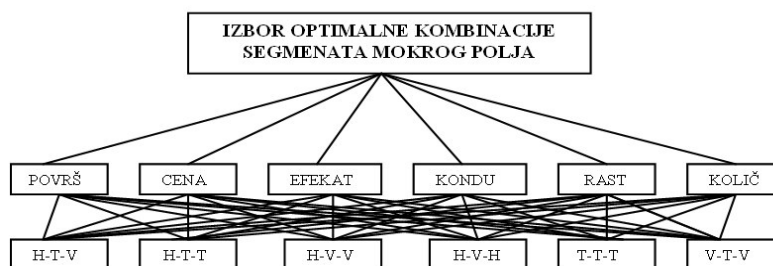
$D_a$  je razlika  $U_a$  i  $V_a$ , gde su  $U_a$  i  $V_a$  rangovi za alternativu  $a$  po referentnoj listi i po listi koja se poredi sa referentnom;  $n$  je broj alternativa.

U grupnom kontekstu koji je ovde od interesa, obrazac (3) se primenjuje za svaku od kombinacija (grupna lista, lista za  $k$ -tog člana grupe), odnosno računa se onoliko Spirmanovih koeficijenata koliko ima članova grupe, isto kao kod indeksa konformnosti.

Vrednost Spirmanovog koeficijenta može da varira između teorijskih vrednosti -1 i 1. Kada se vrednost približava 1, indikacija je da su rangovi slični ili isti; kada je vrednost manja od nule i približava se -1, rangovi su obrnuti, odnosno negativno korelisani.

### 3. POSTAVKA PROBLEMA

Problem o kome je odlučivala grupa od 5 donosilaca odluka sastoji se od tri hijerarhijska nivoa. Ocenjivano je 6 kombinacija mogućih rešenja segmentacije mokrog polja prema 6 kriterijuma koji odražavaju ekonomske i tehničke zahteve potrebne za izgradnju i funkcionisanje standardnog mokrog polja, Slika 1.



Slika 1. Hijerarhija problema odlučivanja [7]

Hijerarhijski nivoi i elementi odlučivanja dati su u Tabeli 2.

Tabela 2. Elementi odlučivanja iz hijerarhije problema

| Nivo hijerarhije | Opis        | Struktura  |
|------------------|-------------|--|
| Nivo 1           | Cilj        | Odrediti višekriterijumski optimalnu kombinaciju segmenata mokrog polja  |
| Nivo 2           | Kriterijumi | K <sub>1</sub> : POVRŠ – Raspoloživa površina za mokro polje<br>K <sub>2</sub> : CENA – Cena radova<br>K <sub>3</sub> : EFEKAT – Efektivnost u prečišćavanju<br>K <sub>4</sub> : KONDU – Hidraulički konduktivitet<br>K <sub>5</sub> : RAST – Step en uzrasta biljaka prečistača<br>K <sub>6</sub> : KOLIČ – Porast količina otpadnih voda u budućnosti. |
| Nivo 3           | Alternative | A <sub>1</sub> : H-T-V      A <sub>2</sub> : H-T-T      A <sub>3</sub> : H-V-V<br>A <sub>4</sub> : H-V-H      A <sub>5</sub> : T-T-T      A <sub>6</sub> : V-T-V   |

*Napomena:* Svaka alternativa je obeležena sa tri slova, po redosledu segmenata primarni-sekundarni-završni, a oznake segmenata su: H–horizontalni podzemni tok, V–vertikalni podzemni tok i T–tranšeje.

#### 4. INDIVIDUALNA AHP VREDNOVANJA

Za simulaciju grupnog odlučivanja bez konsenzusa angažovani su donosioci odluka različitog profesionalnog profila i objektivno različitog nivoa znanja o tehnologijama bioprečišćavanja otpadnih voda. Neki od njih su zaslužni za praktično uvođenje tehnologije mokrih polja u Srbiji (nekoliko realizovanih projekata i nekoliko u pripremi), a svi zajedno rade na unapređenju planiranja, projektovanja i primene kroz razne eksperimente, analize i inovacije.

Na početku naučnog eksperimenta, delimično opisanom u ovom radu, bilo je planirano da se grupno odlučivanje simulira sa ukupno 6 donosilaca odluka. Pošto je svaki od pitanih DO dao saglasnost o učešću, sa svakim DO, osim jednog, sprovedena je kompletna, personalizovana AHP etapa koja se sastojala iz sledećih koraka:

1. Prikazana je hijerarhija sa Slike 1 i u kratkom razgovoru objašnjeni su elementi hijerarhije prema informacijama datim u Tabeli 2.
2. Kratko je objašnjen AHP, odnosno date su instrukcije kako treba vrednovati elemente hijerarhije pomoću Satijeve skale iz Tabele 1.
3. Pomoću softvera EC Pro 9.5 [3] instaliranog na standardnoj PC platformi izvršena su AHP vrednovanja od strane svih pet DO, u pet nezavisnih seansi. Svaki DO je odmah upoznat sa konačnim rezultatom sopstvenog odlučivanja o problemu i indeksom konzistentnosti koji je demonstrirao, a koji se izračunava istim softverom.

Kao što je rečeno, namera autora bila je da u grupu uključi još jednog učesnika, projektanta mokrih polja i

direktora manjeg projektnog biroa. Razgovor i pripreme radnje su obavljene kao i u ostalih pet slučajeva, međutim projektant je odustao od daljeg učešća jer u njegovim projektima nisu zastupljena segmentna rešenja sa tranšejama. Ova činjenica se iznosi da ukaže na realne okolnosti i/ili rizike do kojih može doći u implementaciji procesa individualnog i grupnog odlučivanja.

Donosioci odluka koji su učestvovali u eksperimentu depersonalizovano se identifikuju kao:

- DO<sub>1</sub> – profesor univerziteta br. 1
- DO<sub>2</sub> – profesor univerziteta br. 2
- DO<sub>3</sub> – projektant
- DO<sub>4</sub> – projektant/menadžer
- DO<sub>5</sub> – analitičar.

Pojedinačni konačni rezultati AHP vrednovanja donosilaca odluka DO<sub>1</sub> – DO<sub>5</sub> prikazani su u Tabeli 3. U poslednjoj vrsti dati su ukupni indeksi konzistentnosti (CR) kojima se na posredan način, a po utvrđenoj metodologiji AHP [4], iskazuje doslednost donosilaca odluka u poštovanju tranzitivnih pravila tipa: 'Ako A jako dominira nad B (numerička preferenca jednaka je 5; videti Tabelu 1), a B je jednake važnosti kao i C (numerička preferenca je 1; videti Tabelu 1), tada A jako dominira nad C (numerička preferenca jednaka je 5)'. Matematički, potpuna konzistentnost je ako važi da ako je  $a_{AB}=5$  i  $a_{BC}=1$ , tada je  $a_{AC}=a_{AB}a_{BC}=5 \times 1=5$ . Ako je ovo pravilo narušeno u bilo kom delu, nastupa nekonzistentnost. Ako bilo gde u toku AHP na celoj hijerarhiji nastupi i najmanja nekonzistentnost, indeks CR je veći od nule. Prema [4], smatra se da je za CR manje od 0,10 konzistentnost zadovoljavajuća.

Tabela 3. Težine alternativa u odnosu na različite DO i njihov indeks konzistentnosti

| Alt.           | Donosioci odluka |      |                 |      |                 |      |                 |      |                 |      |
|----------------|------------------|------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|
|                | DO <sub>1</sub>  |      | DO <sub>2</sub> |      | DO <sub>3</sub> |      | DO <sub>4</sub> |      | DO <sub>5</sub> |      |
|                | Prioritet        | Rang | Prioritet       | Rang | Prioritet       | Rang | Prioritet       | Rang | Prioritet       | Rang |
| A <sub>1</sub> | 0,140            | 5    | 0,107           | 6    | 0,127           | 4    | 0,140           | 3    | 0,131           | 4    |
| A <sub>2</sub> | 0,128            | 6    | 0,118           | 4    | 0,079           | 5    | 0,075           | 5    | 0,194           | 3    |
| A <sub>3</sub> | 0,155            | 3    | 0,247           | 2    | 0,339           | 1    | 0,248           | 2    | 0,108           | 5    |
| A <sub>4</sub> | 0,221            | 1    | 0,109           | 5    | 0,251           | 2    | 0,368           | 1    | 0,199           | 2    |
| A <sub>5</sub> | 0,211            | 2    | 0,120           | 3    | 0,065           | 6    | 0,044           | 6    | 0,269           | 1    |
| A <sub>6</sub> | 0,145            | 4    | 0,299           | 1    | 0,139           | 3    | 0,139           | 4    | 0,100           | 6    |
| CR             | 0,06             |      | 0,08            |      | 0,06            |      | 0,54            |      | 0,07            |      |

Narušavanje tranzitivnog pravila je često i nastupa već kada ima više od tri elementa poređenja. Uzroci mogu biti različiti, a najčešći su intencionalna nekonzistentnost donosioca odluka ili ograničenje koje unosi numerička skala. Primer za prvi je da donosilac odluka definiše preference  $a_{AB}=5$  i  $a_{BC}=2$  (umesto  $a_{BC}=1$ ), a zadrži ocenu  $a_{AC}=5$ . Nastupila je nekonzistentnost jer treba da bude  $a_{AC}=10$  zato što  $a_{AC}=a_{AB}a_{BC}=5 \times 2=10$ . Najbliža prihvatljiva vrednost sa skale u Tabeli 1 jeste 9, ali je donosilac odluka ne može iskazati pošto skala to ne dozvoljava; ovo je drugi navedeni uzrok nekonzistentnosti, u ovom slučaju neintencionalni, jer donosilac odluka želi da definiše preferencu  $a_{AC}=10$ , a nije mu dopušteno.

## 5. SINTEZA INDIVIDUALNIH AHP VREDNOVANJA

Na osnovu rezultata pojedinačnih vrednovanja i očigledno velike nekonzistentnosti jednog od učesnika (DO<sub>4</sub>, Tabela 3), ocenjeno je da ima smisla da se konzistentnost iskoristi kao merilo značaja donosilaca odluka pri utvrđivanju grupne odluke. Normalizacijom recipročnih vrednosti indeksa nekonzistentnosti (CR) izračunate su 'težine' donosilaca prikazane u Tabeli 4.

Tabela 4. Težine donosilaca odluka

| DO        | DO <sub>1</sub> | DO <sub>2</sub> | DO <sub>3</sub> | DO <sub>4</sub> | DO <sub>5</sub> |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| CR        | 0,06            | 0,08            | 0,06            | 0,54            | 0,07            |
| Težine DO | 0,269           | 0,202           | 0,269           | 0,030           | 0,231           |

Kada se ove težine upotrebe za geometrijsku sintezu pojedinačnih vektora donosilaca odluka iz Tabele 3, grupna odluka se dobija kako je prikazano u Tabeli 5.

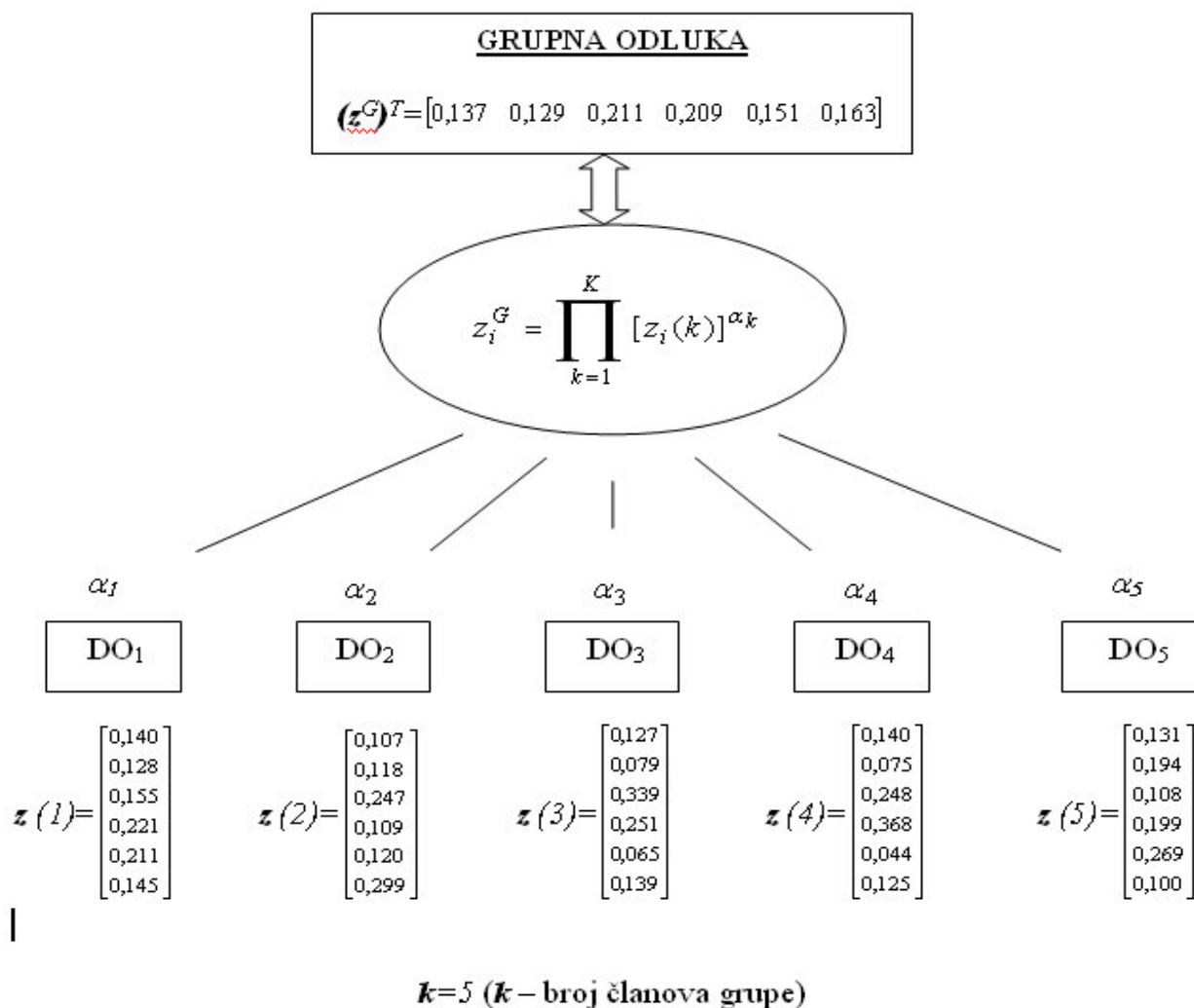
Opisani postupak ilustrovan je na Slici 2, a realizovan je softverom DECIDE [2], bez učešća donosilaca odluka.

Tabela 5. Težine alternativa i rangovi dobijeni za grupni kontekst odlučivanja

| Alt.           | Težina | Rang |
|----------------|--------|------|
| A <sub>1</sub> | 0,137  | 5    |
| A <sub>2</sub> | 0,129  | 6    |
| A <sub>3</sub> | 0,211  | 1    |
| A <sub>4</sub> | 0,209  | 2    |
| A <sub>5</sub> | 0,151  | 4    |
| A <sub>6</sub> | 0,163  | 3    |

Dobijeni konačni rezultat za grupni kontekst odlučivanja pokazuje da je najbolja segmentacija mokrog polja (A<sub>3</sub>) kod koje se kombinuju horizontalni i vertikalni podzemni tok po redosledu H-V-V, a izostaje primena tranšeja.

Najmanji koeficijent konformnosti ima DO<sub>1</sub>, a zatim DO<sub>3</sub>, što znači da je kod ova dva DO najmanje odstupanje težinskih vrednosti alternativa od njihovih 'grupnih' težinskih vrednosti. Na osnovu vrednosti Spirmanovog koeficijenta, najbliži grupnoj odluci je DO<sub>3</sub> (Projektant) koji je jednako (u odnosu na grupnu odluku) rangirao sve tri prvoplasirane alternative. Drugi po saglasnosti sa grupnom odlukom je DO<sub>1</sub> (Univerzitorski profesor #1), kod koga se na prvom mestu nalazi alternativa (H-V-H) koja je grupno rangirana kao druga, a grupno najbolje rangirana alternativa (H-V-V) je na trećem mestu. DO<sub>3</sub> i DO<sub>1</sub> su imali nešto veću težinu u odlučivanju tako da su vrednosti Spirmanovog koeficijenta u korelaciji sa težinama. U ostalim slučajevima korelacija ili ne postoji, ili je obrnuta kao u slučaju analitičara (DO<sub>5</sub>).



Slika 2. Sinteza pojedinačnih u grupnu odluku

Tabela 6. Indeks konformnosti i Spirmanov koeficijent korelacije rangova

| Alt.  | Donosioci odluke |      |                                   |      |                                   |      |                               |      |                                    |      |                               |      |
|-------|------------------|------|-----------------------------------|------|-----------------------------------|------|-------------------------------|------|------------------------------------|------|-------------------------------|------|
|       | Grupna odluka    |      | DO <sub>1</sub><br>Univ. prof. #1 |      | DO <sub>2</sub><br>Univ. prof. #2 |      | DO <sub>3</sub><br>Projektant |      | DO <sub>4</sub><br>Proj./menadžer. |      | DO <sub>5</sub><br>Analitičar |      |
|       | w <sub>i</sub>   | rang | w <sub>i</sub>                    | rang | w <sub>i</sub>                    | rang | w <sub>i</sub>                | rang | w <sub>i</sub>                     | rang | w <sub>i</sub>                | rang |
| H-T-V | 0,137            | 5    | 0,140                             | 5    | 0,107                             | 6    | 0,127                         | 4    | 0,140                              | 3    | 0,131                         | 4    |
| H-T-T | 0,129            | 6    | 0,128                             | 6    | 0,118                             | 4    | 0,079                         | 5    | 0,075                              | 5    | 0,194                         | 3    |
| H-V-V | 0,211            | 1    | 0,155                             | 3    | 0,247                             | 2    | 0,339                         | 1    | 0,248                              | 2    | 0,108                         | 5    |
| H-V-H | 0,209            | 2    | 0,221                             | 1    | 0,109                             | 5    | 0,251                         | 2    | 0,368                              | 1    | 0,199                         | 2    |
| T-T-T | 0,151            | 4    | 0,211                             | 2    | 0,120                             | 3    | 0,065                         | 6    | 0,044                              | 6    | 0,269                         | 1    |
| V-T-V | 0,163            | 3    | 0,145                             | 4    | 0,299                             | 1    | 0,139                         | 3    | 0,139                              | 4    | 0,100                         | 6    |
| C     | -                |      | 0,150                             |      | 0,344                             |      | 0,340                         |      | 0,384                              |      | 0,365                         |      |
| S     | -                |      | 0,714                             |      | 0,429                             |      | 0,829                         |      | 0,657                              |      | - 0,257                       |      |

## 6. ZAKLJUČAK

Planiranje mokrih polja kao bioprečistača otpadnih voda manjih naselja može se u delu tretirati kao problem odlučivanja, na primer ako treba oceniti varijante segmentacije polja na primarni, sekundarni i finalni deo. Ovde je pokazano kako se za tu svrhu može iskoristiti poznati metod višekriterijumske analize AHP (Analitički hijerarhijski proces). Metod je interesantan zato što osim individualnih analiza omogućava lako proširenje i na grupni kontekst. Kako su mokra polja tek od nedavno primenjena i u Srbiji, te objektivno nema dovoljno znanja i iskustva o svim elementima njihovog projektovanja, izgradnje, eksploatacije, održavanja i daljeg razvoja, realno je teško sa sigurnošću predvideti okolnosti koje mogu nastupiti kod planiranja svakog pojedinačnog polja ili sistema polja.

U radu [7] razmatran je slučaj segmentiranja mokrog polja kao problem odlučivanja u kome je definisano 6 kriterijuma koji se mogu smatrati merodavnim pri vrednovanju rasporeda tri tehnološki različita tipa segmenata mokrog polja (sa dominantnim horizontalnim filtriranjem otpadnih voda, sa dominantnim vertikalnim filtriranjem otpadnih voda i sa tranšejama). Usvojeno je da ima 6 različitih kombinacija segmentiranja mokrog polja i postavljen je zadatak da se po AHP metodologiji izvrši kompletno vrednovanje svih elemenata problema i odredi rang lista kombinacija segmenata. Drugim rečima, vrednovani su prvo kriterijumi, zatim kombinacije u odnosu na kriterijume i sve je na kraju sintetizovano kako definiše AHP.

U ovom radu kontekst odlučivanja je proširen na grupni. Razmatrana je situacija da o problemu segmentiranja istog mokrog polja odlučuje pet individua različitog profesionalnog usmerenja, znanja i iskustva. Identifikovani kao DO<sub>1</sub>–DO<sub>5</sub>, donosioci odluka su individualno koristili AHP i vrednovali isti problem kao u [7]; rezultati za jednog donosioca odluka (ovde DO<sub>5</sub> – Analitičar) jednostavno su ponovljeni iz [7].

Pošto grupno odlučivanje dopušta brojne varijante rukovanja procesom, jedna od važnijih je da se pojedinačnim DO dodeljuju relativne težine i time eventualno favorizuju jedni u odnosu na druge pri formiranju grupne odluke. Ovde treba naglasiti terminološku razliku između 'zajednička' i 'grupna' odluka. U prvom slučaju implicira se konsenzus, u drugom ne nužno. Grupni kontekst koji je tretiran u radu

odgovara u celini drugom slučaju, odnosno nisu vršena nikakva usaglašavanja, konsultacije među učesnicima, a rezultati individualnih vrednovanja su objedinjeni naknadno. Da bi se maksimalno objektivizirao grupni kontekst, u postupku sinteze individualnih odluka donosiocima odluka dodeljivane su težine koje su korespondirale sa manifestovanim stepenima individualne konzistentnosti.

Saopšteni rezultati izvedenog naučnog eksperimenta, postupci agregacije individualnih u grupnu odluku i merenje u svakom pojedinačnom slučaju konformnosti i rang-distance po Spirmanu u odnosu na izvedenu grupnu odluku, pokazuju da metod AHP produkuje logične rezultate u višekriterijumskim zadacima sa direktno iskazanim i skivenim konfliktima. Dopunske analize, omogućile bi, na primer, izvođenje zaključaka o efektima svrstavanja DO u podgrupe prema konzistentnosti i zatim naknadnoj sintezi podgrupnih odluka u grupnu, ili o eliminisanju nekog (ili nekih) DO iz procesa odlučivanja zbog iskazane nekonzistentnosti (npr. DO<sub>4</sub>), itd.

## LITERATURA

- [1] Belić A., Josimov-Dunderski J.: Bio-sistemi u prečišćavanju otpadnih voda, Poljoprivredni fakultet, Departman za uređenje voda, Novi Sad, 2007.
- [2] DECIDE, Srđević B., Novi Sad, 2000. (Interna dokumentacija)
- [3] EC Pro 9.5, Expert Choice Inc., Arlington, USA, 2000.
- [4] Saaty T. L.: The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York, 1980.
- [5] Srđević B., Kolarov V.: Varijantna AHP vrednovanja dispozicija crpnih stanica na slivnom području, Vodoprivreda 37 (216-218), 203-214, 2005.
- [6] Srđević B., Zoranović T.: AHP u grupnom odlučivanju sa potpunom i nepotpunom informacijom, SYM-OP-IS, 2003.
- [7] Suvočarev K., Srđević B.: Analiza varijanti mokrih polja pomoću Analitičkog hijerarhijskog procesa, Letopis naučnih radova 31 (1), str. 106-113, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2007.

AHP GROUP DECISION-MAKING WITHOUT CONSENSUS:  
AN EXAMPLE APPLICATION IN PLANNING OF WETLAND SEGMENTATION

by

Bojan SRĐEVIĆ, Prof. Dr., Kosana SUVOČAREV, B.S., Zorica SRĐEVIĆ, Prof. Dr.  
Department of Water Management, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad  
Trg D. Obradovica 8, 21000 Novi Sad, Serbia  
(bojans, suvocarev, srdjevicz)@polj.ns.ac.yu

Summary

The paper deals with group decision making process based on complete information, but without consensus. The well known AHP (Analytic Hierarchy Process) decision support tool was used on individual basis by the five participants for the evaluation of 6 wetlands' segmentation alternatives across 6 criteria. The decision group consisted of two experts from the University, one project engineer, one project engineer/manager and one

system analyst. Synthesis of individual judgments was performed at later stage of the process using the geometric mean method. Conformity index and Spearman's rank correlation coefficient were used for additional analysis of the individual decision makers' performances.

Keywords: AHP, group decision-making, wetland

Redigovano 08.06.2008.