

Primena višekriterijumske analize kod izbora vojnih čamaca za pružanje pomoći stanovništvu u slučaju elementarnih nepogoda – poplave

Šerif Bajrami/Jovica Čurčić

Rečna Flotila
Vojska Srbije

Beograd, R. Srbija

bajramiserif@gmail.com/Branka Čopića 14 Beograd

Novi Sad, R. Srbija

jovicacurcic@ptt.rs/ Olge Petrov 36

Rezime: U realizaciji zadataka traganja i spasavanja ljudi i materijalnih dobara sa područja zahvaćenog poplavama značajnu ulogu imaju vojni čamci čije manevarske sposobnosti, nepotopivost i plovnost omogućuju efikasnu i efektivnu upotrebu. Međutim, nije svaki vojni čamac, zbog svojih različitih karakteristika, pogodan za upotrebu tokom realizacije napred navedenih zadataka. U radu je istaknut značaj primene višekriterijumske analize (VKA) u izboru najboljeg i najadekvatnijeg vojnog čamca za realizaciju kompleksnih i vrlo rizičnih aktivnosti koje se provode tokom pružanja pomoći ugroženom stanovništvu na području pogođenog poplavnim talasom.

Ključne reči: višekriterijumska analiza, odlučivanje, elementarne nepogode, vojni čamci

I. UVOD

Rešavanje realnih problema i situacija u stvarnom životu zahteva usklađivanje većeg broja, uglavnom konfliktnih, kriterijuma čija stroga optimizacija je nemoguća. Međutim, primenom višekriterijumske analize donosiocu odluke se pomaže da, putem pomirenja svih kriterijuma, različitih preferenci i suprotstavljenih interesa, donese najbolje kompromisno rešenje ili tačnije jedno od najboljih rešenja.

Elementarna nepogoda prouzrokovana velikim poplavama predstavlja realan problem sa kojim se naše društvo usled klimatskih promena sve češće suočava. Pružanje pomoći stanovništvu u vanrednim situacijam predstavlja skup aktivnosti koje subjekti zaštite i spasavanja preduzimaju radi otklanjanja pretnji i posledica prouzrokovanih elementarnim nepogodama. Nesreće izazvane poplavama nose sa sobom niz različitih kompleksnih i rizičnih situacija koje zahtevaju angažovanje vrhunski obučenog ljudstva i upotrebu različitih savremenih tehničkih sredstava. Iz tih razloga u ovakvim i sličnim situacijama primena metoda višekriterijumsko odlučivanja u procesu planiranja i izvršenja različitih zadataka je imperativa jer samo tako se može obezbediti da donešene odluke, bazirane na vrednovanju skupa mogućih rešenja ili alternativa u odnosu na pravilno izabrani skup kriterijuma, budu pravovremene i svrsishodne.

Kao i kod ostalih kompleksnih odluka, tako i izbor najboljeg vojnog čamca koji bi se koristio za pružanje pomoći stanovništvu tokom katastrofalnih poplava predstavlja problem odlučivanja koji je slabo strukturiran i čiji kriterijumi su nedovoljno ili neprecizno definisani. Da bi se teškoće uklonili, koriste se heurističke tehnike zasnovane na ekspertskim znanjima.

II. ČAMCI VOJSKE SRBIJE

Realizacijom zadataka u okviru pružanja pomoći civilnim organima tokom elementarnih nepogoda Vojska Srbije daje odlučujući doprinos u zajedničkoj borbi svih subjekata zaštite i spasavanja koji se angažuju u vanrednim situacijama[1].

Veoma važno mesto u borbi protiv prirodnih nepogoda, naročito kada je reč o poplavama, zauzima Rečna flotila Vojske Srbije sa svojim plovnim sredstvima. Rečna flotila raspolaže sa nekoliko vrsta vojnih čamaca koje možemo razvrstati u četiri osnovne kategorije:

- **inženjerski aluminijumski čamci (Č1)** čija je osnovna namena za uzdužno i poprečno prevoženje ljudi i materijalnih dobara. Izrađuje se od aluminijuma i ima sopstveni pogon u vidu jednog vanbrodskog motora tipa Džonson (Johnson) od 40 KS. Zbog svog čvrstog i dvodnog podvodnog dela trupa pogodan je za pristajanje na nepoznatom i nepristupačnom delu obale.
- **ronilački gumeni čamci (Č2)** koristi se za brzo prevoženje ronilaca i njihove ronilačke opreme do mesta planiranog za realizaciju ronilačkih aktivnosti. Izrađuje se od PVC materijala i imaju takođe sopstveni pogon u vidu vanbrodskih motora čija snaga može da se kreće od 40 do 70 KS. Konstrukcija čamca i lagani materijali od kojih su izrađeni, korisniku daju mogućnost rasklapanja i jednostavnog transporta kopnenim putem do pozicije korišćenja.
- **čamci izgrađeni na RIB (Rigid Inflatable Boat) (Č3)** platformi zbog svojih odličnih manevarskih sposobnosti i velike brzine koriste se za brzo i efikasno prevoženje vodenim putem. Trup čamca se izgrađuje od stakloplastike obavijen gumenim tubusom koji je ispunjen vazduhom.

Pogon je takođe u vidu vanbrodskog motora čija snaga od 150 KS obezbeđuje razvijanje velikih brzina.

- **desantno jurišni čamci (Č4)** namenjeni su za za uzdužno i poprečno prevoženje čiji transportni prostor dozvoljava ukrcavanje i do 80 ljudi. Izrađuje se od stakloplastike i ima pogon u vidu unutrašnja brodskog motora tipa MTU 12V 331 TC 81 čija snaga motora iznosi 1 x 1360 KW. Zbog svog velikog transportnog prostora i odličnih manevarskih sposobnosti pogodan je za transport velikog broja ljudi i materijalnih dobara.

Navedena sredstva mogu se uspešno koristiti za realizaciju različitih zadataka poput: evakuacije, vodenim putem, stanovništva i materijalnih dobara iz područja ugroženih poplavama; distribucije životnih namirnica; izolacije ugrožene zone; zbrinjavanje povređenih i obolelih; pružanje medicinske pomoći; obezbeđenje važnih hidrotehničkih objekata na unutrašnjim plovnim putevima i drugih aktivnosti u konkretnoj vanrednoj situaciji. Međutim, svaki od ovih čamaca, u zavisnosti od dodeljenog zadatka, ima svoje prednosti i nedostatke. Iznalaženje optimalnijeg rešenja tj. izbor adekvatnog čamca koji će, zbog svojih manevarskih i drugih karakteristika, pružiti najbolje performanse u konkretnoj situaciji jeste izazov koji se postavlja pred donosiocem odluke. Problem najčešće nastaje kada donosilac odluke (DO) svoju odluku bazira na osnovu vrednovanja jednog kriterijuma ne uzimajući u obzire ostale kriterijume pri čemu se izbor najpogodnijeg čamca kao problem višekriterijumskog odlučivanja svodi na problem jednokriterijumskog odlučivanja. Za potrebe ovog rada, a u cilju unapređenja procesa donošenja odluke i rešavanja uočenih problema koristi će se jedna od metode višekriterijumske analize tj. metoda analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP).

III. VIŠEKRI TERIJUMSKA ANALIZA

Kada je neophodno doneti odluku o izboru jednog od više mogućih rešenja nekog problema, poželjno je primeniti neki od modela višekriterijumskog odlučivanja. To podrazumeva postupak izbora jednog od više mogućih alternativnih rešenja za koja se postavljaju određeni ciljevi. [2]

Pored postavljanja ciljeva neophodno je definisati i kriterijume uz koje se pridružuju odgovarajuće težine, na osnovu kojih je moguće oceniti ostvarenost tih ciljeva. Težine služe da se definiše značaj učešća pojedinih kriterijuma pri donošenju odluke o izboru najpovoljnijeg alternativnog rešenja problema. Konačnu odluku o izboru kriterijuma i definisanju njihovog značaja donosi ekspert, najčešće na osnovu svojih ekspertskih znanja i profesionalnog iskustva. Izbor kriterijuma i definisanje njihovog značaja je najdelikatniji zadatak kod višekriterijumskog odlučivanja. Ovom metodom se svi podaci o elementima odlučivanja, za svako alternativno rešenje, odgovarajućim postupcima objedinjuju u jednu numeričku vrednost, na osnovu kojih se formira njihova rang lista. Višekriterijumsko odlučivanje (VKO) je jedna od najpoznatijih grana u odlučivanju. Odnosi se na situacije odlučivanja u kojima postoji veći broj, najčešće, konfliktnih kriterijuma, što omogućava rešavanje realnih problema. „Sve klasične optimizacione metode koriste samo jedan kriterijum pri odlučivanju, odnosno rešavanju, čime se

drastično umanjuje i realnost problema koji se mogu rešavati“. [3]

Spektar problema višekriterijumskog odlučivanja je širok, ali i pored toga svi ovi problemi imaju neke zajedničke elemente:

1. Veći broj kriterijuma (funkcija cilja, funkcija kriterijuma), odnosno atributa za odlučivanje, koje kreira donosilac odluke;
2. Konflikt među kriterijumima, kao najčešći slučaj kod realnih problema;
3. Nesamerljive (neuporedive) jedinice mere za različite kriterijume;
4. Veći broj alternativa (rešenja) za izbor i
5. proces izbora jednog konačnog rešenja, koje može biti projektovanje najbolje akcije (alternative) ili izbor najbolje akcije iz skupa prethodno definisanih konačnih akcija.

Zasnovanost, donošenje odluke, na tehnikama i metodama višekriterijumske analize je osnovni razlog što će se pažnja, u nastavku rada, usmeriti na opis sledeće metode višekriterijumske analize kao što je AHP.

IV. ANALITIČKI HIJERARHIJSKI PROCES (AHP)

Unazad nekoliko decenija pa na ovamo, razvijen je veliki broj metoda, koji su u stanju da više ili manje uspešno reše većinu realnih problema VKA.

Reprezentovani skup metoda podeljen u tri grupe, i to:

- I. Prema tipu informacija o atributu ili akciji:
 - Metoda dominacije,
 - MAXMIN metoda,
 - MAXMAX metoda.
- II. Prema karakteristikama potrebnih informacija:
 - Konjuktivna metoda,
 - Disjunktivna metoda,
 - Leksikografska metoda,
 - Metoda jednostavnih aditivnih težina,
 - Metoda hijerarhijskih aditivnih težina,
 - Metoda hijerarhijske razmene.
- III. Prema iskazu o preferenci od strane DO za svaku akciju:
 - Metoda linearnog dodeljivanja. [4]

Analitičko hijerarhijski proces (AHP) jedan je od često primenjivanih metoda VKA. Ppredstavlja metodu VKO, kreiranu da pruži pomoć u rešavanju kompleksnih problema odlučivanja u kojima učestvuje veći broj donosioca odluka, veći broj kriterijuma i u višestrukim periodima. Primenom AHP se svi podaci o elementima odlučivanja, za svako alternativno rešenje, odgovarajućim postupcima objedinjuju u jednu numeričku vrednost, na osnovu kojih se formira njihova rang lista. Metodološki, AHP je tehnika koja se zasniva na razlaganju složenog problema u hijerarhiju. Cilj se nalazi na vrhu hijerarhije, a kriterijumi, podkriterijumi i alternative su na nižim nivoima. Svi delovi hijerarhije su u vezi pri čemu je moguće uočiti kako promena jednog kriterijuma utiče na ostale kriterijume. Rešavanje problema odlučivanja često je veoma kompleksno zbog prisustva konfliktnih ciljeva među raspoloživim kriterijumima ili alternativama.

AHP obuhvata četiri osnovne faze: **strukturiranje problema, prikupljanje podataka, ocenjivanje relativnih težina i određivanje rešenja problema.** [5]

Strukturiranje problema se sastoji od dekomponovanja kompleksnog problema odlučivanja u seriju hijerarhija, gde svaki nivo predstavlja manji broj upravljivih atributa koji se potom dekomponuju u drugi skup elemenata koji odgovara sledećem nivou.

Prikupljanje podataka je faza metode AHP u kojoj DO dodeljuje relativne ocene u parovima atributa, jednog hijerarhijskog nivoa i to za sve nivoe celokupne hijerarhije. Najpoznatija skala koja se koristi za dodeljivanje težina je Saaty-jeva skala devet tačaka.

TABELA I. SKALA DEVET TAČAKA

Skala	Objašnjenje/Rangiranje
9	Apsolutno najznačajnije/najpoželjnije
8	Veoma snažno ka apsolutno najznačajnijem/najpoželjnijem
7	Veoma snažno ka veoma značajnom/poželjnom
6	Snažno ka veoma snažnom
5	Snažnije više značajno/poželjno
4	Slabije ka više snažnijem
3	Slabije više značajno/poželjnije
2	Podjednako ka slabijem više
1	Podjednako značajno/poželjno
0,50	Podjednako ka slabijem manjem
0,33	Slabije manje značajno/poželjno
0,25	Slabije ka snažno manjem
0,20	Snažno manje značajno/poželjno
0,17	Snažno ka veoma snažnom/manjem
0,14	Izuzetno snažno manje značajno/ poželjno
0,13	Veoma snažno ka apsolutno manjem
0,11	Apsolutno najmanje značajno/poželjno

Ocenjivanje relativnih težina podrazumeva da se matrica poređenja, po parovima, prevodi u probleme određivanja sopstvenih vrednosti, radi dobijanja normalizovanih i jedinstvenih sopstvenih vektora, sa težinama za sve attribute na svakom nivou hijerarhije.

Određivanje rešenja problema predstavlja nalaženje tzv. kompozitnog normalizovanog vektora.

V. PRIMENA VKA U IZBORU VOJNOG ČAMCA

Postupak utvrđivanja najboljeg vojnog čamca za zadatak predstavlja problem koji razmatramo VKA primenom AHP metode.

Struktuiranje problema: Za izbor optimalnog rešenja korišćićemo tri glavna kriterijuma sa podkriterijumima u odnosu na koje ćemo posmatrati ponuđene alternative. Konkretno podatke o mogućnostima vojnih čamaca prikupljaju

se iz tehničke dokumentacije i uputstava za korišćenje. Na osnovu tih podataka sledi formulisanje alternativnih rešenja i odbacivanje onih koji nezadovoljavaju definisane kriterijume. U našem slučaju izbor se svodi na svih četiri, prethodno opisanih, tipova vojnih čamaca koji su na osnovu prikupljenih podataka i izvršene evaluacije ispunili sve kriterijume. Alternative-vojni čamci u ovom radu označavaćemo sa

$$\sum_{j=1}^4 \check{C}J$$

Vrednovanje izabranih četiri alternativa vrši se preko kriterijuma za rangiranje alternativa:

K₁ – Manevarska sposobnost čamca.

K₁₁ – Maksimalna brzina čamca (maksimalna brzina koju čamac pod punim opterećenjem može da realizuje tokom izvršenja dodeljenog zadatka).

K₁₂ – Zaustavni put čamca (dužina puta koja je potrebna čamcu da se zaustavi nakon prestanka rada vanbrodskih motora).

K₁₃ – Stabilnost čamca pri naglim promenama kursa u toku vožnje (procena stabilnosti čamca pri naglim promenama kursa u vožnji pri velikim brzinama).

K₁₄ – Mogućnost manevrisanja na akvatoriji sa otežanim uslovima plovidbe (procena mogućnosti čamca da u zavisnosti od njegovih taktičko-tehničkih karakteristika manevriše na akvatoriji u kojoj vlada jaka struja vodene mase, ima puno pličina i podvodnih predmeta koja mogu da oštete plovilo).

K₂ – Transportni kapaciteti čamca. (kapaciteti čamca za bezbednu i sigurnu evakuaciju ljudi i materijalnih dobara sa ugroženog područja).

K₂₁ – Broj ljudi koji može da se ukrca na čamac (određuje se maksimalni broj ljudi koji može da se ukrca i na bezbedan način evakuiše sa ugroženog područja).

K₂₂ – Zapremina transportnog prostora za prevoz materijalnih dobara (određuje se maksimalna zapremina transportnog prostora na čamcu koji može da se iskoristi za bezbedan prevoz materijalnih dobara).

K₃ – Mogućnost dovoženja čamca do ugroženog područja kopnenim putem. (problem doturanja plovnog sredstva u situaciji kad to nije moguće vodenim putem)

K₃₁ – Mogućnost rasklapanja i sklapanja čamca.

K₃₂ – Transportna sredstva za prevoz čamca kopnenim putem (utvrđuje se mogućnosti vučnih i ili transportnih vozila koja su neophodna za dotur plovila do nepristupačnih pozicija i na koji način).

Prikupljanje podataka: Drugu fazu modeliranja karakteriše prikupljanje podataka i njihovo merenje. Onaj ko ocenjuje ili vrši evaluaciju će potom dodeliti relativnu ocenu u parovima atributa jednog hijerarhijskog nivoa, za date attribute sledećeg, višeg hijerarhijskog nivoa. [6] Poređenje parova kriterijuma, podkriterijuma i alternativa vršeno je na osnovu konsenzusa preferenci eksperata iz ove oblasti primenom Saaty-jeve skale. Po zavšetku ove faze modeliranja dobiće se odgovarajuće matrice upoređivanja po parovima koja odgovara svakom nivou hijerarhije. Matrice poređenja prikazane su u sledećim tabelama:

TABELA II. POREĐENJE PAROVA GLAVNIH KRITERIJUMA SA CILJEM – ELEMENTI I NIVO HIJERARHIJSKOG MODELA

	K ₁	K ₂	K ₃
K ₁	1	6	7
K ₂	(6)	1	3
K ₃	(7)	(3)	1

TABELA III. POREĐENJE PAROVA PODKRITERIJUMA SA GLAVNIM KRITERIJUMOM K₁ – ELEMENTI II NIVO HIJERARHIJSKOG MODELA

	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃	K ₁₄
K ₁₁	1	5	(6)	(8)
K ₁₂	(5)	1	(8)	(9)
K ₁₃	6	8	1	(2)
K ₁₄	8	9	2	1

Po istoj metodologiji vršimo poređenje parova:

- podkriterijuma sa glavnim kriterijumom K₂ – elementi II nivo hijerarhijskog modela
- podkriterijuma sa glavnim kriterijumom K₃ – elementi II nivo hijerarhijskog modela

U Tabeli IV. dato je Poređenje parova alternativa sa podkriterijumom K₁₁ – elementi III nivo hijerarhijskog modela.

TABELA IV. POREĐENJE PAROVA ALTERNATIVA SA PODKRITERIJUMOM K₁₁ – ELEMENTI III NIVO HIJERARHIJSKOG MODELA

	Č1	Č2	Č3	Č4
Č1	1	(4)	(8)	(5)
Č2	4	1	(3)	(2)
Č3	8	3	1	2
Č4	5	2	(2)	1

Po istoj metodologiji vršimo poređenje:

- parova alternativa sa podkriterijumom K₁₂ – elementi III nivo hijerarhijskog modela
- parova alternativa sa podkriterijumom K₁₃ – elementi III nivo hijerarhijskog modela
- parova alternativa sa podkriterijumom K₁₄ – elementi III nivo hijerarhijskog modela

TABELA VI. IZRAČUNAVANJE VEKTORA PRIORITETA ZA PODKRITERIJUME GLAVNOG KRITERIJUMA K₁

	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃	K ₁₄	K ₁₁ *K ₁₂ *K ₁₃ *K ₁₄	$\sqrt[4]{K_{11} * K_{12} * K_{13} * K_{14}}$	VEKTOR PRIORITETA
K ₁₁	1	5	(6)	(8)	0,104	0,568053	0,08773
K ₁₂	(5)	1	(8)	(9)	0,003	0,229517	0,03545
K ₁₃	6	8	1	(2)	24	2,213364	0,34183
K ₁₄	8	9	2	1	144	3,464102	0,53499
					Σ	6,475036	

Primenom iste metodologije izračunavaju se vektori prioriteta za:

1. podkriterijume glavnog kriterijuma K₂

- parova alternativa sa podkriterijumom K₂₁ – elementi III nivo hijerarhijskog modela
- parova alternativa sa podkriterijumom K₂₂ – elementi III nivo hijerarhijskog modela
- parova alternativa sa podkriterijumom K₃₁ – elementi III nivo hijerarhijskog modela
- parova alternativa sa podkriterijumom K₃₂ – elementi III nivo hijerarhijskog modela

Ocenjivanje relativnih težina: Na osnovu dobijenih matrica u prethodnoj fazi, dalje se vrši ocenjivanje relativnih težina atributa i kao krajnji rezultat se dobijaju normalizovani i jedinstveni sopstveni vektori za sve atribute na svakom nivou hijerarhije. [7] Za proračun se često koristi softverski paket Expert Choice, koji može i da prati kompletan tok AHP. Međutim, proračun se može vršiti i primenom sledećeg postupka:

- pomnožiti n elemenata u svakom redu i naći n-ti koren
- normalizovati dobijene rezultate.

Računanje vektora prioriteta za glavne kriterijume prikazan je u Tabeli V.

Po ovom metodu, prvo se pomnože elemente jednog reda, a zatim se izračuna n-ti koren iz tog proizvoda. Dobija se vektor kolona [3.4760; 0.7937; 0.3624]. Kada se sabere elementi vektora i svaki element podeli sa dobijenom sumom, dobija se normalizovana vektor kolona.

TABELA V. IZRAČUNAVANJE VEKTORA PRIORITETA

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₁ *K ₂ *K ₃	$\sqrt[3]{K_1 * K_2 * K_3}$	VEKTOR PRIORITETA
K ₁	1	6	7	42	3,4760	0.750
K ₂	(6)	1	3	0.5	0.7937	0.171
K ₃	(7)	(3)	1	0.0476	0.3624	0.078
				Σ	4,6321	

Suma vektora kolone je 4.6321. Kada se izvrši deljenje, dobija se vektor prioriteta. Istom metodom se izračunavaju vektori prioriteta za sve ostale elemente na svakom hijerarhijskom nivou. Dobijeni rezultati prikazani su u Tabeli VI.

2. podkriterijume glavnog kriterijuma K₃

Potom se računa vektor prioriteta za alternative za podkriterijum K₁₁. Dobijeni rezultati prikazani su u Tabeli VII.

TABELA VII. IZRAČUNAVANJE VEKTORA PRIORITETA ZA ALTERNATIVE ZA PODKRITERIJUMA K₁₁

	Č1	Č2	Č3	Č4	$\check{C}1*\check{C}2*check{C}3*check{C}4$	$\sqrt[4]{\check{C}1*\check{C}2*\check{C}3*\check{C}4}$	VEKTOR PRIORITETA
Č1	1	(4)	(8)	(5)	0,00625	0,281171	0,052929
Č2	4	1	(3)	(2)	0,6666	0,903579	0,170094
Č3	8	3	1	2	48	2,632148	0,495487
Č4	5	2	(2)	1	5	1,495349	0,281491
					Σ	5,312247	

Po istoj metodologiji vrši se izračunavanje:

- vektor prioriteta za alternative za podkriterijum K₁₂
- vektor prioriteta za alternative za podkriterijum K₁₃
- vektor prioriteta za alternative za podkriterijum K₁₄
- vektor prioriteta za alternative za podkriterijum K₂₁
- vektor prioriteta za alternative za podkriterijum K₂₂
- vektor prioriteta za alternative za podkriterijum K₃₁

– vektor prioriteta za alternative za podkriterijuma K₃₂

Pregled dobijenih vektora prioriteta elemenata (kriterijumi i podkriterijumi) I i II nivoa hijerarhijskog modela date su u tabeli VIII dok su vektori prioriteta elemenata (alternative) III nivoa hijerarhijskog modela dati u tabeli IX:

TABELA VIII. VEKTORI PRIORITETA ELEMENATA (KRITERIJUMI I PODKRITERIJUMI) I I II NIVOVA HIJERARHIJSKOG MODELA

Kriterijum	Težina Kriterijuma	Podkriterijum	Težina Podkriterijuma
K ₁	0.750	K ₁₁	0,087729
		K ₁₂	0,035454
		K ₁₃	0,341828
		K ₁₄	0,534989
K ₂	0.171	K ₂₁	0,8333
		K ₂₂	0.1666
K ₃	0.078	K ₃₁	0.8
		K ₃₂	0.2

Određivanje rešenja problema je poslednja faza koja podrazumeva nalaženje jedinstvenog kompozitnog vektora za celokupnu hijerarhiju, koji će se odrediti množenjem vektora težine svih sukcesivnih nivoa. Taj kompozitni vektor će se

potom koristiti za nalaženje relativnih prioriteta svih entiteta na najnižem (hijerarhijskom) nivou, što omogućava dostizanje postavljenih ciljeva celokupnog problema. [7]

TABELA IX. VEKTORI PRIORITETA ELEMENATA (ALTERNATIVE) III NIVOVA HIJERARHIJSKOG MODELA

	Učešće alternative u odnosu na svaki podkriterijum							
	Manevarska sposobnost K ₁				Transportni kapaciteti K ₂		Mogućnost dovoženja K ₃	
	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃	K ₁₄	K ₂₁	K ₂₂	K ₃₁	K ₃₂
Č1	0,052931	0,285442	0,051196	0,553056	0,096688	0,079751	0,09751	0,197717
Č2	0,170062	0,472372	0,128718	0,291994	0,05923	0,051569	0,684028	0,643922
Č3	0,495506	0,169683	0,666998	0,111746	0,220478	0,208371	0,18286	0,1237
Č4	0,281502	0,072503	0,153088	0,043204	0,623605	0,660308	0,035602	0,034661

Dobijeni rezultati, vrednovanje i rangiranje vojnih čamaca koja se mogu koristiti u funkciji pružanja pomoći stanovništvu tokom velikih poplava prikazani su u Tabeli X. Dakle, primenom AHP metode kao najpogodnije rešenje dobili smo čamac pod rednim brojem 3.

Naravno da donosilac odluke tokom rešavanja ovakvih problema može da koristi različite informacionim sistemima u vidu software-skih paketa formiranih na bazi algoritama AHP metode. Jedan od takvih računarskih sistema jeste i softver Expert Choice. [8]

TABELA X. RANGIRANJE DEFINISANIH ALTERNATIVA – VOJNIH ČAMACA

ALTERNATIVA	VREDNOST KOMPOZITNOG NORMALIZOVANOG VEKTORA			Σ	RANG
	K ₁	K ₂	K ₃		
Č1	0,246070127	0,016049483	0,009169009	0,2712886	2
Č2	0,174015091	0,009909066	0,05272853	0,2366527	3
Č3	0,252838358	0,037353056	0,013340184	0,30353159	1
Č4	0,07700149	0,107671408	0,002762276	0,18743517	4

VI. ZAKLJUČAK

Naučna zasnovanost sprovedenog postupka odlučivanja, primenom AHP metode kod izbora najboljeg vojnog čamca za pružanje pomoći stanovništvu u slučaju velikih poplava, u znatnoj meri smanjuje rizik od neželjenih posledica lošeg izbora tj. loše odluke.

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da je vojni čamac tipa RIB (Č3) najbolji izbor za realizaciju zadataka traganja i spasavanja. Navedeni čamac dominira u većini kriterijumima i kao takav predstavlja najbolji izbor. Prihvatanjem predloženog rešenja, DO izbegava subjektivnost u odlučivanju, a svoju odluku, pored ličnog integriteta i znaja, pojačava snagom argumentacije zasnovanog na primeni AHP metode. Vreme za donošenje odluke se smanjuje, a naprezanje DO prilikom VKO minimizira.

Otklanjanje posledica elementarnih nepogoda izazvanih poplavama zahtevaju angažovanje različitih sredstava čiji pravilan izbor zavisi od niza nepredvidljivih i neizvesnih činilaca. U radu je predstavljen jedan od pristupa, zasnovanog na primeni metoda VKO, kojim se upravo ta neizvesnost i nepredvidljivost prilikom odlučivanja smanjuje na minimum pri čemu se omogućava pravilan i objektivan izbor između ponuđenih alternativa.

Buduća istraživanja iz ove oblasti biće usmerena na primeni ili kombinovanju AHP metode sa drugim metodama višekriterijumskog odlučivanja kako bi se umanjili nedostaci primenjene metode, a sa ciljem postizanja što realnijeg i efikasnijeg modela odlučivanja.

LITERATURA

- [1] Š. Bajrami, S. Karović, G. Radić, Upotreba Rečne flotile u pružanju pomoći civilnim vlastima u slučaju velikih poplava, Vojno delo, Beograd, novembar 2016, str. 233.
- [2] S. Pandžić, J. Pandžić, Višekriterijumsko odlučivanje pri izboru najpovoljnije geodetske merne tehnike za snimanje na površinskim

Expert Choice predstavlja jedan od najefikasnijih alata za rešavanje problema višekriterijumskog odlučivanja. Omogućuje "what-if" analizu pri strateškom planiranju proračuna i projekata. Program je u potpunosti prilagođen primeni AHP metode i podržava sve neophodne korake. Dozvoljava struktuiranje problema i upoređivanje alternative i kriterijuma u parovima na više načina. Takođe, poseduje mogućnost sprovođenja analize osetljivosti pomoću jednostavne interaktivne izmene težina kriterijuma i alternative, kao i grafove za odličnu vizuelizaciju dobijenih rešenja.[9]

kopovima uglja, Zbornik radova XXXIX Simpozijum o operacionim istraživanjima, Tara, septembar 2012, str. 199 – 202.

- [3] M. Čupić, Tummala Rao (V.M.), V.M. Rao Tumala, M. Suknović, Odlučivanje formalni pristup, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2003.god., str. 279.
- [4] M. Čupić, M. Suknović, Odlučivanje, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2010.god., str. 251.
- [5] M. Čupić, M. Suknović, Odlučivanje, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2010.god., str. 334.
- [6] M. Čupić, M. Suknović, Odlučivanje, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2010.god., str. 335.
- [7] M. Čupić, M. Suknović, Odlučivanje, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2010.god., str. 335.
- [8] M. Čupić, M. Suknović, Odlučivanje, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2010.god., str. 337.
- [9] <http://www.expertchoice.com>, februar 2014.godine.
- [10] D. Damjanović, Primena AHP metode na selekciju i evaluaciju dobavljača, Univerzitet Singidunum, Beograd 2013. godine

ABSTRACT

Military boats play a important role in search and rescue missions and help save people and property from an area hit by floods due to their maneuverability, unsinkable properties and reliability, which all allow for a more efficient and effective use. However, not every military boat is suitable for carrying out the aforementioned tasks because of their different characteristics. The paper emphasizes the importance of multi-criteria analysis application (MCA) in choosing the best and the most adequate military boat while conducting complex and high-risk activities that are undertaken as part of giving assistance to those hit by floods.

APPLICATION OF MULTI-CRITERIA ANALYSIS IN RELATION TO THE CHOICE OF MILITARY BOAT WHEN OFFERING ASSISTANCE TO PEOPLE HIT BY NATURAL DISASTERS – FLOODS

Šerif Bajrami, Jovica Čurčić