



Primena AHP metoda u višekriterijumskom vrednovanju parkova Novog Sada

Milena Lakićević^{a*}, Bojan Srđević^b, Jelena Ninić-Todorović^a, Luka Bajić^a

^aUniverzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za voćarstvo, vinogradarstvo, hortikulturu i pejzažnu arhitekturu, Novi Sad, Srbija

^bUniverzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za uređenje voda, Novi Sad, Srbija

*Autor za kontakt: milenal@gmail.com

SAŽETAK

Gradski parkovi i druge kategorije zelenih prostora imaju prvorazredni značaj u očuvanju ekoloških vrednosti u urbanim sredinama. U planiranju razvoja sistema zelenila neophodno je obuhvatiti veliki broj kriterijuma zbog čega metodi višekriterijumske analize, a posebno analitički hijerarhijski proces – AHP, postaju sve zastupljeniji u ovoj oblasti.

U radu se razmatra problem vrednovanja parkova u Novom Sadu u višekriterijumskom smislu. Postavka problema podrazumevala je definisanje hijerarhije sa tri nivoa, ciljem, kriterijumima i alternativama. Za sprovođenje analize odabrano je osam kriterijuma koji su vrednovani prema AHP konceptu. Kao metod prioritizacije primenjen je metod sopstvenih vrednosti. Dobijeni rezultati vrednovanja kriterijuma su dalje obrađeni na sledeći način – svi kriterijumi koji su imali težinski vektor u vrednosti manjoj od 0,1 su isključeni iz daljeg razmatranja, a za preostale kriterijume je izvršena odgovarajuća korekcija vrednosti težinskih vektora. Vrednovanje alternativa (pet novosadskih parkova) izvršeno je u odnosu na novi, "filtrirani" skup kriterijuma. Kao rezultat primene analitičkog hijerarhijskog procesa dobijeno je rangiranje novosadskih parkova u odnosu na analizirane kriterijume.

KLJUČNE REČI

AHP, Novi Sad, parkovi

Uvod

U radu je izložen jedan od mogućih pristupa za višekriterijumsko vrednovanje gradskih parkova u odnosu na definisani skup kriterijuma. Korišćen je metod koji podržava individualne i grupne procese odlučivanja poznat kao analitički hijerarhijski proces – AHP, a za ilustraciju pristupa odabran je problem analize pet parkova u Novom Sadu. Vrednovanje kvaliteta parkova je jedno od važnih pitanja u oblasti pejzažne arhitekture, a AHP se pokazao kao efikasna metodologija za kvalitetnije donošenje odluka u ovoj oblasti (Shadparvar i sar., 2013). AHP je u predmetnoj oblasti korišćen za rešavanje različitih zadataka, na primer:

- (1) vrednovanje strategija upravljanja zaštićenim prirodnim dobrima (Schmoltdt i Peterson, 2001)
- (2) izbor lokacija za podizanje novih gradskih parkova (Tahmasebi et al., 2014)
- (3) rangiranje gradskih parkova u odnosu na zahteve korisnika (Shadparvar i sar., 2013)
- (4) određivanje optimalnog sastava drveća za uređenje rečnih obala u gradovima (Lakićević i sar., 2011), itd.

AHP se u praksi često koristi i u kombinaciji sa drugim metodima višekriterijumske analize, SWOT analizom, konsenzusnim modelima, kao i tehnikama društvenog izbora (Lakićević, 2013).

U radu je AHP korišćen samostalno, ali uz uvođenje dodatnog koraka nakon vrednovanja značajna kriterijuma u odnosu na cilj. Kriterijumi sa težinskim vektorom manjim od 0,1 bili su isključeni iz daljeg procesa odlučivanja i na taj način je izvršeno „filtriranje” i zadržavanje onih kriterijuma koji su ocenjeni kao relevantniji. Nakon definisanja skupa kriterijuma, izvršeno je vrednovanje alternativa (novosadskih parkova) u odnosu na svaki od njih.

Materijal i metod rada

U radu je primenjen analitički hijerarhijski proces za rešavanje definisanog problema višekriterijumskog vrednovanja pet najvećih novosadskih parkova. AHP je koncept koji podržava proces individualnog i grupnog donošenja odluka i podrazumeva raščlanjivanje problema odlučivanja u hijerarhiju sačinjenu od tri ili četiri nivoa. Najčešće se formira hijerarhija sa tri nivoa: ciljem na vrhu, kriterijumima na nivou ispod cilja i alternativama na nivou ispod kriterijuma (videti kasnije primer hijerarhije za parkove Novog Sada, Slika 2). U nekim slučajevima, uvodi se i četvrti nivo – nivo

podkriterijuma koji se nalazi između nivoa kriterijuma i alternativa.

Nakon definisanja strukture problema potrebno je da se izvrši poređenje svih elemenata na istom nivou hijerarhije u odnosu na elemente koji su im nadređeni. Poređenje se vrši u parovima i najčešće se u tu svrhu primenjuje Satijeva skala relativnog značaja (Tabela 1) (Saaty, 1980).

Tabela 1

Satijeva skala relativnog značaja

Table 1

Saaty's scale of relative importance

Definicija	Numerička vrednost
Isti značaj	1
Slaba dominantnost	3
Jaka dominantnost	5
Vrlo jaka dominantnost	7
Apsolutna dominantnost	9
Međuvrednosti	2, 4, 6, 8

Poređenjem elemenata u parovima i unošenjem numeričkih vrednosti (Tabela 1), popunjava se gornji trougao odgovarajuće kvadratne matrice $A(a_{ij})$, dok se u donji trougao unose njihove recipročne vrednosti. Na dijagonali matrice svi elementi imaju vrednost 1. Iz matrice je dalje potrebno ekstrahovati lokalne vektore težina pomoću nekog od metoda prioritizacije. U radu je primenjen metod sopstvenih vrednosti koji težine poređenih elemenata određuje kao rešenje linearnog sistema:

$$A\omega = \lambda\omega, \quad e^T\omega = 1 \quad (1)$$

gde je A matrica poređenja dimenzija $n \times n$, ω je njen vektor sopstvenih vrednosti, λ je sopstvena vrednost matrice, a e je jedinični vektor.

Sinteza lokalnih vektora prioriteta izvršena je primenom distributivnog modela agregacije, a konzistentnost vrednovanja je proverena pomoću parametra CR – stepena konzistentnosti. Među navedenim parametrima stepen konzistentnosti (CR) se najčešće koristi i definisano ograničenje za ovaj parametar iznosi 0,1 (Saaty, 1980). Ukoliko je vrednost $CR > 0,1$ u literaturi se sugeriše da se vrednovanje u datoj matrici ponovi, odnosno koriguje.

Iako je u radu primenjena standardna AHP procedura, uveden je dodatni korak nakon izračunavanja težinskih vektora kriterijuma. Kriterijumi čija je težina bila manja od 0,1 su isključeni iz daljeg razmatranja, dok je za preostale kriterijume izvršena odgovarajuća korekcija težinskih vektora. Drugim rečima, iz matrice poređenja kriterijuma isključeni su oni sa težinskim vektorom nižim od propisane granice i dalje su, standardnom procedurom, ekstrahovani težinski vektori za preostale kriterijume.

Modelovanje problema odlučivanja

Problem odlučivanja definisan je u skadu sa AHP konceptom, kao hijerarhija sa ciljem, kriterijumima i alternativama. Cilj je izbor najboljeg novosadskog parka u višekriterijumskom smislu.

U skadu sa opisanim ciljem, razmatrano je osam kriterijuma: (C_1) pristupačnost; (C_2) položaj; (C_3) biodiverzitet; (C_4) opremljenost; (C_5) prisustvo vodenih elemenata (fontana, jezera, itd), (C_6) konfiguracija terena; (C_7) kulturno-istorijska vrednost; (C_8) prisustvo elemenata tzv. male arhitekture (paviljoni, saetle, itd).

Alternative su pet najvećih novosadskih parkova: (A_1) Dunavski; (A_2) Limanski, (A_3) Futoški; (A_4) Park kod Železničke stanice; (A_5) Kamenički park.

Pozicija analiziranih parkova je prikazana Slikom 1.



Slika 1. Pozicija analiziranih parkova u Novom Sadu
Figure 1. Location of analysed parks in Novi Sad

Kratak opis parkova sledi u daljem tekstu.

(A₁) Dunavski park se nalazi u centru Novog Sada i zauzima površinu od 3,9 ha (Ninić-Todorović i sar., 2014). Park je podignut 1895. godine i od tada je preuređivan u više etapa. Okvire sadašnjeg uređenja dobio je 1958. godine, nakon rekonstrukcije prema projektu Ratibora Đorđevića (Ninić, 1981). Od 1998. godine zaštićen kao spomenik prirode, u režimu zaštite III stepena (Tišma i sar., 2009). U parku se nalazi preko 600 stabala drveća, među kojima se izdvajaju: močvarni taksodijum (*Taxodium distichum* (L.) Rich.), lužnjak (*Quercus robur* L.), divlji kesten (*Aesculus hippocastanum* L.), itd. Na najnižoj koti u parku (76 m) izgrađeno je veštačko jezero. U parku se nalazi i vredno vajarsko delo – spomenik pesniku i slikaru Đuri Jakšiću.

(A₂) Limanski park se nalazi u istoimenom novosadskom naselju, u blizini Dunava i kupališta Štrand i zauzima površinu od 12,9 ha (Ninić-Todorović i sar., 2014). Nakon izgradnje stablenih blokova u ovoj zoni, '50-ih godina prošlog veka, počelo je ozelenjavanje okolnog prostora sadnjom vrba i topola, kao dominantnih vrsta (JKP „Gradsko zelenilo” Novi Sad, 2016). Danas park ima složeniju kompoziciju koja uključuje bogatiju dendrofloru, uređenu centralnu pešačku promenadu sa kružnim platoom i dekorativnim ružičnjakom. Promenadu prati linijsko zelenilo – drvored sačinjen od vrsta crveni hrast (*Quercus rubra* L.) i japanski bagrem (*Sophora japonica* L.). U parku se nalaze i masivi koprivića (*Celtis australis* L.), mleča (*Acer platanoides* L.) i crnog bora (*Pinus nigra* Arnold).

(A₃) Futoški park se nalazi u blizini Kliničkog centra Vojvodine i zauzima površinu od 12 ha (Ninić-Todorović i sar., 2014). Izgradnja parka završena je 1910. godine, a rekonstrukcija 1964. godine (Ninić-Todorović i sar., 2010). Park je sa neposrednom okolinom, uključujući Jodnu banju, zaštićen kao spomenik kulture, 1986. godine. U parku se izdvajaju površine pod režimom zaštite II stepena koje zauzimaju 7,11 ha i površine pod režimom zaštite III stepena koje se prostiru na 1,15 ha (Ninić-Todorović i sar., 2010). U parku se nalazi preko 100 vrsta i nižih taksonomskih jedinica drvenastih vrsta (varijeteta i formi) (Ninić-Todorović i sar., 2014). U parku se nalazi jezero sa pratećim šetnim stazama i parkovskim mobilijarom. Park je, zajedno sa Dunavskim parkom, dobio najvišu ocenu prilikom analize mišljenja javnosti sprovedenoj u Studiji zelenih i rekreativnih prostora Novog Sada (Tišma i sar., 2009).

(A₄) Park kod Železničke stanice odvaja zonu stanovanja od železničke i autobuske stanice i ima funkciju izolacije i obezbeđivanja prostora za šetnju i odmor (Ninić-Todorović i sar., 2014). Zauzima površinu od 4,2 ha (Ninić-Todorović i sar., 2010). Prema istraživanju mišljenja javnosti iz 2009. godine,

park je najlošije ocenjen zeleni prostor u gradskom tkivu (Tišma i sar., 2009). Kao nedostaci posebno su istaknuti nedovoljna opremljenost i nebezbednost prostora. U parku se nalazi prostran travnjak i dendroflora koju kao dominantne vrste predstavljaju: euramerička topola (*Populus euramericana* (Dode) Guinier), mečja leska (*Corylus colurna* L.), divlji kesten (*Aesculus hippocastanum* L.) i breza (*Betula pendula* Roth.) (Ninić-Todorović i sar., 2014).

(A₅) Kamenički park se nalazi na desnoj obali Dunava, u Sremskoj Kamenici. Zauzima ukupnu površinu od 42 ha i predstavlja najveći novosadski park (Tišma i sar., 2009). Podignut je u periodu od 1834-1836. godine u sklopu uređenja eksterijera oko dvorca porodica Marcibanji i Karačoni (Bajić i Volić, 2011). Dvorac je sačuvan do danas i čini jedan od reprezentativnih delova u sklopu parkovskog kompleksa. Iz perioda izgradnje parka datiraju i vredne skulpture pod nazivom „Pet glava”. One predstavljaju likove rimskih vojnika i nalaze se na glavnom vidikovcu poznatom kao brežuljak ruža. Osim njih, očuvani su i ostaci skulptura „Sfinge” i „Devojke koja leži” (Bajić i Volić, 2011). U parku dominiraju lišćarske vrste, koje čine 94% u ukupnom fondu drveća. U centralnom delu parka posebno se ističu dva hrasta starosti preko 200 godina.

Rezultati i diskusija

Vrednovanje kriterijuma i alternativa izvršio je jedan donosilac odluka - univerzitetski profesor u penziji čija je uža specijalnost pejzažna arhitektura i hortikultura, a ekspertske znanje potvrđeno u velikom broju studija, projekata i naučnih radova o zelenim prostorima Novog Sada. U narednim istraživanjima u proces odlučivanja bi mogli da uključe eksperti iz Gradskog zelenila, Zavoda za izgradnju grada, Turističke organizacije Novog Sada, kao i predstavnici opština i lokalnih vlasti.

Donosilac odluka je u prvom koraku izvršio poređenje kriterijuma u odnosu na cilj i na osnovu toga su im određene težine (Tabela 2). Pošto se analizom dobijenih rezultata zaključuje da kriterijumi: (C₂) položaj, (C₅) prisustvo vodenih elemenata, (C₆) konfiguracija terena i (C₈) prisustvo elemenata tzv. male arhitekture imaju težinske vektore manje od 0,1 ovi kriterijumi su isključeni iz daljeg razmatranja, jer rezultati pokazuju da su slabo relevantni u odnosu na postavljeni cilj, a dalje odlučivanje izvršeno je uzimajući u obzir preostale kriterijume.

Tabela 2

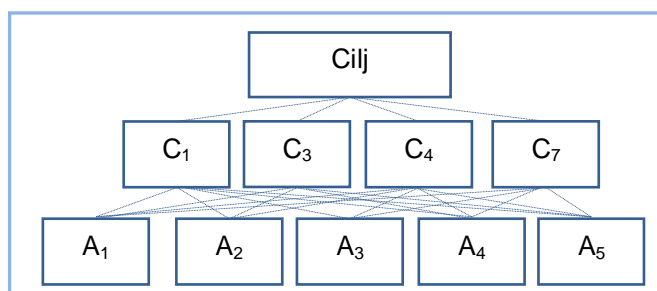
Matrica poređenja kriterijuma u odnosu na cilj i težinski vektori

Table 2

Matrix of comparison of criteria with respect to the goal and computed weights

Cilj	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	W _i
C ₁	1	5	1/3	1	7	7	1/3	8	0,170
C ₂	1/5	1	1/5	1/2	4	2	1/5	6	0,072
C ₃	3	5	1	3	8	8	2	8	0,313
C ₄	1	2	1/3	1	3	9	1/2	9	0,136
C ₅	1/7	1/4	1/8	1/3	1	3	1/2	3	0,047
C ₆	1/7	1/2	1/8	1/9	1/3	1	1/7	1	0,023
C ₇	3	5	1/2	2	2	7	1	7	0,218
C ₈	1/8	1/6	1/8	1/9	1/3	1	1/7	1	0,020

Nakon isključivanja kriterijuma sa težinskim vektorima u vrednosti manjoj od definisane granice konačna hijerarhija problema izgleda kao na Slici 2. Selektovani kriterijumi na osnovu kojih je izvršeno vrednovanje alternativa su: (C₁) pristupačnost, (C₃) biodiverzitet, (C₄) opremljenost i (C₇) kulturno-istorijska vrednost.



Slika 2. Konačna hijerarhija problema odlučivanja (sa selektovanim kriterijumima)
Figure 2. Final decision-making hierarchy (with selected criteria)

Tabela 3 prikazuje matricu poređenja selektovanih kriterijuma u odnosu na cilj i težinske vektore. Analizom rezultata u tabeli može se zaključiti da svi kriterijumi imaju težinu veću od 0,1 i da se kao najznačajniji izdvaja kriterijum biodiverzitet (C_3).

Tabela 3

Matrica poređenja selektovanih kriterijuma u odnosu na cilj i težinski vektori

Table 3

Matrix of comparison of selected criteria with respect to the goal and computed weights

Cilj	C_1	C_3	C_4	C_7	W_i
C_1	1	1/3	1	1/3	0,126
C_3	3	1	3	2	0,449
C_4	1	1/3	1	1/2	0,138
C_7	3	1/2	2	1	0,288

U Tabeli 4 prikazane su matrice poređenja alternativa u odnosu na četiri selektovana kriterijuma i odgovarajući težinski vektori.

Tabela 4

Matrice poređenja alternativa u odnosu na selektovane kriterijumime i težinski vektori

Table 4

Decision making matrices with respect to selected criteria and computed weights

C_1	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	W_i
A_1	1	4	6	7	8	0,548
A_2	1/4	1	3	7	6	0,251
A_3	1/6	1/3	1	3	3	0,107
A_4	1/7	1/7	1/3	1	2	0,054
A_5	1/8	1/6	1/3	1/2	1	0,040

C_3	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	W_i
A_1	1	7	2	9	3	0,463
A_2	1/7	1	1/5	1	1/3	0,056
A_3	1/2	5	1	5	2	0,269
A_4	1/9	1	1/5	1	1/4	0,050
A_5	1/3	3	1/2	4	1	0,163

C_4	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	W_i
A_1	1	7	8	9	3	0,583
A_2	1/7	1	3	9	2	0,186
A_3	1/8	1/3	1	5	1	0,088
A_4	1/9	1/9	1/5	1	1/5	0,028
A_5	1/3	1/2	1	5	1	0,115

C_7	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	W_i
A_1	1	7	1	7	2	0,352
A_2	1/7	1	1/7	1	1/6	0,043
A_3	1	7	1	7	1/2	0,266
A_4	1/7	1	1/7	1	1/6	0,043
A_5	1/2	6	2	6	1	0,295

U Tabeli 5 prikazane su vrednosti parametra CR za svaku matricu poređenja u hijerarhiji odlučivanja.

Tabela 5

Stepen konzistentnosti CR

Table 5

Consistency Ratio CR

Matrica	CR
Cilj – C	0,02
C1 – A	0,06
C3 – A	0,01
C4 – A	0,11
C7 - A	0,04

Na osnovu prikazanih vrednosti zaključuje se da stepen konzistentnosti premašuje dozvoljenu granicu samo za matricu poređenja alternativa u odnosu na kriterijum C₄. Pošto odstupanje od definisane granice u maloj meri premašuje dozvoljeni limit (Lakićević i Srđević, 2012) vrednovanje nije ponovljeno.

Na osnovu svih izvedenih vrednovanja, primenom distributivnog modela agregacije, izračunati su vektori prioriteta alternativa i definisan je odgovarajući rang (Tabela 6). Analiza dobijenih rezultata u sprovedenom istraživanju, pokazuje da je rangiranje novosadskih parkova kako sledi: Dunavski park, Futoški park, Kamenički park, Limanski park i Park kod Železničke stanice. Dobijeno rangiranje u velikoj meri odgovara rezultatima dobijenim u ranijoj studiji (Tišma i sar., 2009).

Tabela 6

Vektori prioriteta alternativa i rang

Table 6

Overall weights of alternatives and the rank

Alternativa	Vektor prioriteta	Rang
A ₁	0,458	1
A ₂	0,095	4
A ₃	0,233	2
A ₄	0,046	5
A ₅	0,179	3

Važno je napomenuti da sprovedeno istraživanje ima ilustrativan karakter. U narednim istraživanjima, za rešavanje istog problema, može biti uključeno više donosilaca odluka, koji bi mogli da definišu skup kriterijuma na drugačiji način i čija vrednovanja mogu da odstupaju od prikazanih. U tom slučaju, mogli bi da se dobiju i drugačiji rezultati.

Zaključci

U radu je prikazan postupak rešavanja problema iz oblasti pejzažne arhitekture i vrednovanja parkova primenom metoda AHP. Rad potvrđuje značaj i pogodnost primene ovog metoda u predmetnoj oblasti. U skadu sa definisanim ciljem, AHP je primenjen kako bi se rešio problem rangiranja novosadskih parkova u odnosu na skup analiziranih kriterijuma. AHP je moguće primeniti i za širi spektar problema u pejzažnoj arhitekturi, kada nije dovoljno definisati samo rang alternativa, već i njihov značaj u odnosu na postavljeni cilj. Na primer, AHP je izuzetno pogodan za rešavanje problema raspodele finansijskih sredstava (Blagojević i sar., 2012) i može se u tu svrhu koristiti u predmetnoj oblasti.

U radu je osim standardne procedure, primenjen i postupak isključivanja kriterijuma koji su ocenjeni kao manje relevantni u odnosu na definisani cilj. To su kriterijumi čiji su težinski vektori bili manji od 0,1. Nakon njihovog isključivanja, za preostale kriterijume je korigovana vrednost težinskih vektora. Nakon korekcije, težinski vektori za sve preostale (selektovane) kriterijume bili su veći od 0,1 i zbog toga su oni zadržani kao sastavni deo konačne hijerarhije problema odlučivanja. Na ovaj način izvršeno je „filtriranje” skupa kriterijuma, koje olakšava i skraćuje proces donošenja odluka, jer smanjuje dimenzije matrice, odnosno broj poređenja u parovima. Veliki broj poređenja u parovima umara donosiocima odluka i utiče na smanjivanje konzistentnosti njihovih vrednovanja (Lakićević i sar.,

2016). Pravilno definisanje hijerarhije problema ima presudan uticaj na uspešnost primene metoda AHP. U tom smislu, značajno je ispitati skup kriterijuma i/ili alternativa u AHP hijerarhiji. Jedan od mogućih načina prikazan je u ovom radu. Takođe, u tu svrhu, moguće je AHP kombinovati sa metodom višekriterijumskog odobrenja (Lakićević i sar., 2015). Naredna istraživanja bi mogla da se bave ovim problemom i definišu načine isključivanja manje relevantnih elemenata iz AHP hijerarhije.

Literatura

- Bajić, L., Volić, I. 2011. Neki aspekti istraživanja identiteta, značenja i održivosti parkova, sa posebnim osvrtom na Kamenički park. *Arhitektura i urbanizam* 31: 35-43.
- Blagojević, B., Srđević, B., Srđević, Z., Lakićević, M. 2012. Allocation of budget funds on agricultural loan programs: consensus decision making in the provincial fund for agricultural development of Vojvodina province. *Industrija* 40(3): 57-70.
- Lakićević, M. 2013. Primena Analitičkog hijerarhijskog procesa i participativnog odlučivanja u upravljanju nacionalnim parkom „Fruška gora”. (Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet).
- Lakićević, M., Srđević, B. 2012. AHP-group decision-making in selecting tree species for urban wet sites. *Contemporary Agriculture* 61(1-2): 8-14.
- Lakićević, M., Srđević, B., Blagojević, B. 2011. Višekriterijumsko vrednovanje biljnih vrsta za pejzažno uređenje rečnih obala (kejova) u gradskim zonama u Srbiji. *Vodoprivreda* 43: 49-56.
- Lakićević, M., Srđević, B., Srđević, Z. 2015. Višekriterijumsko odobrenje u vrednovanju strategija upravljanja predelima - studija slučaja: nacionalni park Fruška gora. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke* 128: 99-107.
- Lakićević, M., Srđević, B., Velichkov, I., Srđević, Z. 2016. Problem različitog struktuiranja AHP hijerarhije za rešavanje problema u upravljanju šumama. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke* 130: 127-137.
- Ninić, J. 1981. Funkcionalnost zelenih površina Novog Sada. (Magistarski rad, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet).
- Ninić-Todorović, J., Ognjanov, V., Benka, P., Kurjakov, A., Mladenović, E., Čukanović, J., Bajić, L., Lazović, R. 2010. Razvijanje metodologije za izradu katastra zelenih površina Novog Sada, Novi Sad.
- Ninić-Todorović, J., Ognjanov, V., Keserović, Z., Hil, K., Benka, P., Mladenović, E., Ljubojević, M., Lakićević, M., Čukanović, J., Lakić, A., Blagojević, I., Kurjakov, A., Lazović, R. 2014. Studija razvoja sistema zelenih prostora Novog Sada, Gradska uprava za zaštitu životne sredine, Novi Sad.
- Saaty T.L. 1980. *The analytic hierarchy process*. McGraw Hill, New York.
- Schmoldt, D.L., Peterson, D.L. 2001. Strategic and tactical planning for managing national park resources. In: Schmoldt, D.L., Kangas, J., Mendoza, G., Pesonen, M., (Eds.): *The analytic hierarchy process in natural resource and environmental decision making*. Kluwer Academic Publishing, Dordrecht, pp. 67-79.
- Shadparvar, V., Mohammadi Torkashvand, A., Hashemabadi, D. 2013. Ranking of urban landscape using with analytic hierarchy process technique (Case study: Rasht neighborhood parks). *Adv Appl Sci Res* 4(1): 430-433.
- Srdjevic, B. 2005. Combining different prioritization methods in the analytic hierarchy process synthesis, *Comput Oper Res* 3: 1897-1919.
- Tahmasebi, E., Jalali, M., Gharehghashlo, M., Nicknamfar, M., & Bahmanpour, H. (2014). Urban park site selection at local scale by using geographic information system (GIS) and analytic hierarchy process (AHP). *Eur J Ex Biol* 4(3): 357-365.
- Tišma A., Ninić-Todorović J., Ognjanov V., Bajić L., Kurjakov A., Pajvančić A., Lazović R., Grujin J., Mladenović E., Čukanović J. (2009), Studija zelenih i rekreativnih površina u cilju izrade revizije Generalnog plana Novog Sada, Novi Sad.

Zahvalnica

Rad predstavlja rezultat istraživanja na naučnom projektu OI 174003: Teorija i primena Analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP) za višekriterijumsko odlučivanje u uslovima rizika i neizvesnosti (individualni i grupni kontekst), koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Multi-criteria evaluation of parks in Novi Sad by AHP method

Milena Lakićević^{a*}, Bojan Srđević^b, Jelena Ninić-Todorović^a, Luka Bajić^a

^aUniversity of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Department of Fruit Science, Viticulture, Horticulture and Landscape Architecture, Novi Sad, Serbia

^bUniversity of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Department of Water Management, Novi Sad, Serbia

*Corresponding author: milenal@polj.uns.ac.rs

ABSTRACT

City parks and other categories of green areas have a great importance in maintaining ecological values of urban environments. When planning a system of green areas it is necessary to include a large number of criteria and that is why application of the methods of multi-criteria analysis, in particular Analytic Hierarchy Process – AHP, is becoming more frequent.

The paper deals with the problem of multi-criteria evaluation of parks in the city of Novi Sad. The problem has been structured as a hierarchy with three levels – goal, criteria and alternatives. For performing the analysis, eight criteria have been selected and evaluated in the AHP framework. Eigenvector method has been applied as AHP prioritization method. Obtained results are processed right on in a following way – all of criteria which AHP weights had a value smaller than 0.1 were discarded from further evaluation, and the values of weights of remaining criteria have been accordingly modified. Evaluation of alternatives (five parks in Novi Sad) has been done with respect to the new "filtered" set of criteria. The result of AHP application reveals the ranking of parks in Novi Sad with the respect to the analysed criteria.

KEY WORDS

AHP, Novi Sad, parks

Primljen: 07.03.2017.

Prihvaćen: 15.05.2017.