

MATEMATIKA IZVAN MATEMATIKE

Cijena i kvaliteta – odabir najpovoljnije ponude

DUŠAN MUNĐAR¹

Sažetak. U radu je prikazan postupak odabira najpovoljnije ponude na temelju dvaju osnovnih kriterija – cijene i kvalitete, pri čemu se spomenuti kriteriji mogu sastojati od podkriterija. Predstavljeni postupak spada u postupke višekriterijskog odlučivanja i redovito se provodi u postupcima javne nabave. Način odabira prikazan je na primjeru nastalom malom izmjenom postupka prezentiranog u odluci o načinu provođenja javne nabave hrane koje je donijelo Ministarstvo poljoprivrede. Komentar se provjera robusnosti ekonomske povoljnosti odabrane odluke korištenjem analize osjetljivosti. U nastavku su prikazane druge mogućnosti načina bodovanja, odnosno rangiranja ponuda u svrhu odabira ekonomski najpovoljnije ponude. Na kraju rada predložena je nastavna aktivnost koja za cilj ima poboljšanje razumijevanja i praktičnog korištenja višekriterijskog odlučivanja.

Ključne riječi – ekonomski najpovoljnija ponuda, višekriterijsko odlučivanje, javna nabava

1. Uvod

U svakodnevnom životu prilikom odlučivanja u razmatranje uzimamo više različitih kriterija. Radi učinkovitosti i ekonomičnosti trošenja javnog novca takav postupak u javnoj je nabavi propisan te treba biti dokumentiran. Spomenuti postupak nabave može poslužiti kao predložak za formiranje metode koju bi pojedinac mogao koristiti kod donošenja važnijih osobnih odluka.

Ovim radom prikazat ćemo postupak odabira ponude inspiriran Odlukom o odabiru ekonomski najpovoljnije ponude pri nabavi hrane koju provode javni naručitelji kao što su, primjerice, javni vrtići, škole ili domovi za starije osobe. Provjerit ćemo robusnost ekonomski najpovoljnije ponude provedbom analize osjetljivosti. U nastavku su predstavljene dodatne mogućnosti poopćenja metodologije odabira ekonomski najpovoljnije ponude tako da je povećan broj formula i kriterija koji se mogu koristiti u postupku. Na kraju rada predložena je nastavna aktivnost provođenja odabira najpovoljnije opcije.

¹Dušan Mundar, Veleučilište Hrvatsko zagorje Krapina

Ukratko, ciljevi rada su:

1. Pokazati primjer odabira ekonomski najpovoljnije ponude kod javne nabave hrane.
2. Prikazati analizu osjetljivosti za odabir ekonomski najpovoljnije ponude na razrađenom primjeru.
3. Prepoznati opću strukturu modela za odabir ponude i komentirati moguća proširenja.
4. Predložiti poučnu aktivnost za nastavu matematike s ciljem razvijanja analitičkog rješavanja problema i povećanja razumijevanja višekriterijskog odlučivanja.

Razumijevanje koncepata višekriterijskog odlučivanja bitno je za donošenje odluka u životu. Učestalo donošenje odluka koje su „malo bolje” mogu imati značajan utjecaj na kvalitetu života. To je posebno bitno radi izbjegavanja naglih nepromišljenih odluka kod kojih se nerijetko zanemaruju dugoročno neželjene posljedice koje dolaze uzajamno s ispunjenjem nekih kratkoročnih želja.

2. Odabir ekonomski najpovoljnije ponude kroz primjer

Ministarstvo poljoprivrede 2019. godine (NN 33/2019.) donijelo je *Odluku o određivanju kriterija i relativnih pondera za odabir ekonomski najpovoljnije ponude u postupcima u kojima su predmet nabave poljoprivredno-prehrambeni proizvodi i hrana* (dalje u tekstu: *Odluka*). Predmet spomenute Odluke je, kako naziv kaže, određivanje kriterija i njihove relativne važnosti (težine ili pondera) pri odabiru najpovoljnije ponude u postupcima nabave spomenutih predmeta nabave. U ovom ćemo radu proći kroz postupak odabira najpovoljnije ponude među više dostupnih fiktivnih ponuda po proceduri opisanoj u Odluci. Predstavljeni primjer dobiven je manjim promjenama primjera iz same Odluke. Promjene su uvedene radi poboljšanja razumijevanja, pokušajem da se naglasak stavi na metodologiju odabira umjesto na sam predmet nabave koji nam u ovom slučaju nije u primarnom interesu. O osnovama pravnih postupaka javne nabave u aspektu odabira ekonomski najpovoljnije ponude moguće je pročitati u radu (Mundar, D., 2019), a svakako je preporučljivo proučiti Zakon o javnoj nabavi.

2.1. Opis metodologije odabira najpovoljnije ponude hrane

Pri odabiru ekonomski najpovoljnije ponude naručitelj uzima u obzir cijenu (financijski kriterij) i kvalitetu kroz četiri kvalitativna kriterija. Četiri kvalitativna kriterija su:

- *K1* – kriterij vrednuje proizvode koji su proizvedeni u sustavima kvalitete poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda uz dodatno vrednovanje ekoloških proizvoda,
- *K2* – kriterij vrednuje proizvode proizvedene po standardima kvalitete za hranu utvrđenim u europskim i nacionalnim propisima o poljoprivredi i hrani,
- *K3* – kriterij vrednuje proizvode prema udaljenosti transporta ukazujući pritom na održivo proizvedenu i prerađenu hranu čime je stvorena hrana više vrijednosti u pogledu veće svježine ili nižeg opterećenja okoliša,

- *K4* – kriterij vrednuje proizvode prema tipu i količini ambalaže razlikujući hranu manje opterećenu materijalima za pakiranje i u pakiranjima koja su izrađena od okolišu prihvatljivih i/ili recikliranih materijala.

Za svaki kvalitativni kriterij odredi se najveći broj bodova koji je moguće ostvariti, a njihov je zbroj ukupno najveći broj bodova kvalitete koji je moguće ostvariti (oznaka: *Nbk*). Kod financijske ocjene ponuda treba biti poznat najveći broj bodova za financijsku ocjenu ponude (oznaka: *Nbc*). Najveći broj bodova kvalitete i najveći broj bodova za financijsku ocjenu u zbroj daju 100. U javnoj nabavi dodatno se uvodi relativni ponder cijene ili troška (oznaka: *Rpc*), koji ne smije biti veći od 90 %, a koji služi za izračun najvećeg broja bodova za ponderiranu cijenu pri financijskoj ocjeni ponude (oznaka: *Nbpc*). Stavka uvođenje dodatnog pondera može se smatrati specifičnošću javne nabave jer sama podjela maksimalnog broja bodova za cijenu i maksimalnog broja bodova za kvalitetu pruža dovoljno prostora za odražavanje omjera važnosti cijene i kvalitete.

Pri kvalitativnoj ocjeni po kriterijima *K1*, *K2*, *K3* i *K4* javni naručitelj svakoj ponudi dodjeljuje bodove za kvalitetu, a njihov zbroj predstavlja ukupnu ocjenu ponude, odnosno ukupno ostvareni broj bodova kvalitete (oznaka: *Obk*). Pravila za dodjelu bodova definirana su u trenutku raspisivanja nadmetanja i nakon proteka roka za dostavu ponuda ne smiju se mijenjati. Izračunom ocjene kvalitete pri vrednovanju osigurava se konkurentnost zatražene kvalitete u odnosu na trošak ili cijenu ponude, odnosno osigurava se da ponuda s naglašenom kvalitetom proizvoda ostvaruje više bodova.

Pri financijskoj ocjeni ponuda potrebno je identificirati vrijednost ponude s najmanjom cijenom (najmanja cijena ponude) (oznaka: *Fm*). Kako bi ponudu mogli vrednovati, potrebno je naravno znati cijenu ponude (oznaka: *Ft*). Ostvareni broj bodova za financijsku ocjenu ponude (oznaka: *Obc*) računa se po formuli $Obc = Nbc \cdot Fm/Ft$. U slučaju potrebe za korištenjem dodatnog relativnog pondera financijskog kriterija (oznaka: *Rpc*) računa se ostvareni broj bodova za ponderiranu cijenu pri financijskoj ocjeni ponude (oznaka: *Obpc*) i on iznosi $Obpc = Obc \cdot Rpc$.

Ukupan broj bodova ili ukupna ocjena ponude (oznaka: *Ubb*), u slučaju da se financijski odabir ne treba dodatno ponderirati, jednak je zbroju bodova ostvarenih za cijenu i bodova za ocjenu kvalitativnih kriterija (*K1*, *K2*, *K3*, *K4*), tj. vrijedi: $Ubb = Obc + Obk$. U slučaju da se ponderira cijena, ukupan broj bodova jednak je zbroju bodova kvalitete i ponderiranih bodova cijene, dakle $Ubb = Obpc + Obk$, tj. $Ubb = Obc \cdot Rpc + Obk$. Najpovoljnija ponuda je ona koja ostvari najbolju ukupnu ocjenu, odnosno najveći ukupan broj bodova (*Ubb*).

2.2. Kriteriji i bodovi kvalitete

U Odluci su popisane vrijednosti bodova koje ponuda može ostvariti ako zadovoljava neku od navedenih mogućnosti u Tablici 1. Do bodova se dolazi uvažavajući relativni ponder kvalitete i utjecaj relativnog pondera za svaki kvalitativni kriterij *K1*

do K4 na kvalitetu, pri čemu je potrebno uzeti u obzir da je maksimalni broj bodova za kvalitetu *Nbk*. U tablici su navedeni kriteriji K1 do K4, a radi lakoće praćenja reducirane su mogućnosti za ostvarivanje bodova te je promijenjen broj bodova. Za propisnu primjenu zakonskih zahtjeva pri pravom postupku nabave preporučamo pogledati spomenutu Odluku. Reduciranje je provedeno radi očuvanja fokusa na metodologiji odabira. U primjeru kriteriji K3 i K4 imaju dvostruko veći utjecaj na kvalitetu jer je po tim kriterijima moguće ostvariti dvostruko veći broj bodova (max. 10 bodova) nego po kriterijima K1 i K2 (max. 5 bodova).

Prema Odluci najveći ukupan broj bodova za kvalitativne kriterije (*Nbk*) iznosi 30 bodova. Pri kvalitativnoj ocjeni ponuda po kriterijima kvalitete (*K1, K2, K3, K4*) izračunava se (*Obk*) zbrajanjem dodijeljenih bodova za svaku ponudu.

Kvalitativni kriterij		Mogućnosti	Bodovi
K1	proizvodi proizvedeni su u sustavima kvalitete poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda (sezonski, ekološki, integrirani proizvodi i dr.)	isporuka unutar 3 dana od berbe (ulova)	4
		isporuka više od 3 dana od berbe (ulova)	3
		*ekološko i/ili integrirano (dodatni bodovi)	1
K2	hrana proizvedena po standardima kvalitete za hranu utvrđenim u europskim i nacionalnim propisima o poljoprivredi i hrani,	EU oznaka kvalitete / oznaka izvornosti i zemljopisnog podrijetla – PDO, PGO i sl.	5
		neobvezne (dobrovoljne) nacionalne oznake	3
		BEZ oznaka	2
K3	hrana je održivo proizvedena i prerađena, čime je stvorena hrana više vrijednosti u pogledu veće svježine ili nižeg opterećenja okoliša (kraćeg prijevoza, manje transporta),	transport od mjesta proizvodnje do isporuke manje od 50 km	10
		transport od mjesta proizvodnje do isporuke od 50 do 100 km	8
		transport od mjesta proizvodnje do isporuke od 100 do 300 km	6
		transport od mjesta proizvodnje do isporuke više od 300 km	1
K4	hrana manje opterećena materijalima za pakiranje pakiranjima koja su izrađena od okolišu prihvatljivih i/ili recikliranih materijala	povratna ambalaža od recikliranih materijala (> 45 %) i/ili od materijala koji se mogu reciklirati	10
		nepovratna ambalaža od recikliranih materijala (> 45 %) i/ili od materijala koji se mogu reciklirati.	5
		ambalaža od materijala koji se ne može reciklirati.	1

Tablica 1. Prikaz kvalitativnih kriterija i bodovanja ponuda sukladno kriterijima kvalitete

2.3. Razmatrane ponude i njihovo rangiranje

Pretpostavimo da su u postupku javne nabave pristigle četiri ponude. Vrijednosti ponuda u aspektu cijene i kvalitete prikazane su u tablici 2.

	Ponuda A	Ponuda B	Ponuda C	Ponuda D
Financijski kriterij				
Cijena (EUR)	36.000,00	42.000,00	48.000,00	56.000,00
Kvalitativni kriteriji				
K1	sezonsko voće isporuka unutar 3 dana od berbe	sezonsko voće isporuka više od 3 dana od berbe / ekološko	sezonsko voće isporuka više od 3 dana od berbe / ekološko	sezonsko voće isporuka unutar 3 dana od berbe / ekološko
K2	bez oznake	dobrovoljna oznaka (<i>s hrvatskih farmi</i>)	EU oznaka PGI	EU oznaka PGO
K3	udaljenost do 50 km	udaljenost 50 do 100 km	udaljenost više od 300 km	udaljenost do 50 km
K4	povratna ambalaža od recikliranih mat.	nepovratna ambalaža od recikliranih mat.	ambalaža od materijala koji se ne recikliraju	povratna ambalaža od recikliranih m

Tablica 2. Prikaz fiktivnih ponuda iz aspekta zadovoljavanja propisane kvalitete u razmatranom primjeru

Način izračuna bodova iz aspekta kvalitete provodi se sukladno Tablici 2. U Tablici 3. prikazan je broj bodova za svaku ponudu iz spomenutih aspekata kvalitete. Najveći broj bodova koji je moguće dobiti je 30, a od predstavljenih ponuda najviše bodova kvalitete dobila je ponuda D.

Kvalitativni kriterij	Ponuda A	Ponuda B	Ponuda C	Ponuda D
Bodovi za K1	4	3 + 1 = 4	3 + 1 = 4	4 + 1 = 5
Bodovi za K2	2	3	5	5
Bodovi za K3	10	8	1	10
Bodovi za K4	10	5	1	10
Obk (zbroj bodova za K1, K2, K3 i K4)	26	20	11	30

Tablica 3. Prikaz bodovanja kvalitativnog aspekta ponuda iz primjera

Bodovanje ponuda prema financijskom kriteriju (cijeni) provodi se formulom

$$Obc = Nbc \cdot (Fm / Ft),$$

pri čemu je, kako je prije rečeno, Nbc najveći broj bodova koje je moguće ostvariti na temelju kriterija cijene ($Nbc = 100 - Nbk = 70$), Fm najniža cijena ponude, a Ft cijena ponude koja se ocjenjuje.

	Ponuda A	Ponuda B	Ponuda C	Ponuda D
$Fm = 36.000,00$	$Ft = 36.000,00$	$Ft = 42.000,00$	$Ft = 48.000,00$	$Ft = 56.000,00$
$Obc = Nbc \cdot (Fm/Ft)$	$70 \cdot (36.000/36.000)$ = 70,0	$70 \cdot (36.000/42.000)$ = 60,0	$70 \cdot (36.000/48.000)$ = 52,5	$70 \cdot (36.000/56.000)$ = 45,0

Tablica 4. Prikaz bodovanja financijskog aspekta ponuda iz primjera

Ukoliko nema dodatnih zakonskih zahtjeva, slijedi konačna evaluacija ponuda. Rangiranje se dobije temeljem zbroja bodova kvalitete i financijske cijene. Time proizlazi da je ponuda A s ukupno 96 ostvarenih bodova ekonomski najpovoljnija.

	Ponuda A	Ponuda B	Ponuda C	Ponuda D
<i>Obk</i>	26	20	11	30
<i>Obc</i>	70	60	52,5	45
Ukupan broj bodova $Ubb = Obk + Obc$	96	80	63,5	75
Rangiranje ponuda	1	2	4	3

Tablica 5. Prikaz rangiranja ponuda temeljem bodova kvalitete i ostvarenih bodova cijene

Kako javni naručitelj u većini slučajeva ima obavezu ponderirati cijenu, maksimalan broj bodova financijskog kriterija potrebno je dodatno množiti ponderom (Rpc) s maksimalnom vrijednosti 90 %. Neka u našem slučaju relativni ponder cijene iznosi $Rpc = 0,6 = 60\%$. Najveći broj bodova za cijenu tada iznosi $Nbpc = 70 \cdot 0,6 = 42$ te se $Obpc$ koristi kod određivanja ukupnih bodova za ponudu. U našem slučaju to nije utjecalo na odabir ekonomski najpovoljnije ponude (ponuda A), ali je utjecalo na rangiranje ponuda jer je ponuda D sada drugorangirana, a ponuda B trećerangirana.

	Ponuda A	Ponuda B	Ponuda C	Ponuda D
<i>Obk</i>	26	20	11	30
<i>Obc</i>	70	60	52,5	45
<i>Obpc</i>	$70 \cdot 0,6 = 42,0$	$60 \cdot 0,6 = 36$	$52,5 \cdot 0,6 = 31,5$	$45 \cdot 0,6 = 27$
Ukupni broj bodova $Ubb = Obk + Obpc$	68	56	42,5	57
Rangiranje ponuda	1	3	4	2

Tablica 6. Prikaz rangiranja ponuda temeljem bodova kvalitete i ostvarenih bodova ponderirane cijene

3. Analiza osjetljivosti

U postupku nabave ponude nisu poznate prije isteka roka za dostavu ponuda, a posebice ne u trenutku pisanja dokumentacije o nabavi. Prije same objave dokumentacije preporučljivo je javnom naručitelju provjeriti stabilnost modela odabira koji je predložio za rangiranje i odabir ekonomski najpovoljnije ponude. Kod sastavljanja ponuda preporučljivo je ponuditelju provjeriti koji aspekt kvalitete bi bilo posebno isplativo ispuniti kako bi ostvario što veću konkurentnost dostavljene ponude. Provođenje analize osjetljivosti stoga može biti korisno i naručiteljima i ponuditeljima. U prvom ćemo dijelu proučavati vrijednost boda, tj. određivat ćemo financijski iznos koji kompenzira manjak nekog aspekta kvalitete. U drugom ćemo dijelu proučiti stabilnost odabira ekonomski najpovoljnije ponude u odnosu na pretpostavljene maksimalne bodove iz aspekta kvalitete i cijene.

3.1. Vrijednost boda

Kod ocjenjivanja kvalitete ponuda naručitelj dodjeljuje bodove pa je razumno pitati se koliko vrijedi jedan bod. To ćemo provjeriti u našem slučaju tako da provjerimo razliku u bodovima svake od tri neodabrane ponude u odnosu na odabranu ponudu i probati tu razliku kompenzirati umanjnjem cijene.

	Ponuda A	Ponuda B	Ponuda C	Ponuda D
Cijena ponude (EUR)	36.000,00	42.000,00	48.000,00	56.000,00
<i>Obk</i>	26	20	11	30
<i>Obc</i>	70	60	52,5	45
Ukupni broj bodova <i>Ubb</i>	96	80	63,5	75
$Ubb = Obk + Obc$				
Manjak bodova		96 - 80 = 16	96 - 63,5 = 32,5	96 - 75 = 21

Tablica 7. Bodovi potrebni neodabranim ponuda za postizanje optimalne ekonomske povoljnosti

Da bi neka od ponuda koje nisu odabrane kao najpovoljnija ponuda postala ekonomski najpovoljnija, mogla bi spustiti cijenu. Iznos za koji bi trebali spustiti cijenu (oznaka: *d*) da bi neodabrana ponuda (oznaka: *t*) postala ekonomski najisplativija dobije se rješavanjem nejednakosti:

$$Obk(t) + 70 \cdot Cm / (C(t) - d) > Obk(A) + 70 \cdot Cm / C(A).$$

Sljedeća tablica pokazuje iznose smanjenja i povećani broj bodova za navedeno smanjenje te prosječnu cijenu ostvarenja jednog boda. Primjetno je da se prosječna cijena boda razlikuje od ponude do ponude. Navedeno je posljedica nelinearnosti funkcije kojom se buduje cijena.

	Ponuda A	Ponuda B	Ponuda C	Ponuda D
Cijena ponude (EUR)	36.000,00	42.000,00	48.000,00	56.000,00
<i>Obk</i>	26	20	11	30
<i>Obc</i>	70	60	52,5	45
Ukupan broj bodova <i>Ubb</i>	96	80	63,5	75
Manjak bodova		16	32,5	21
Smanjenje cijene (<i>d</i>)		9.085,71	19.714,29	17.818,21
Nova smanjena cijena		32.914,29	28.285,71	38.181,79
<i>Obc</i> (novi)		70	70	66
Ukupan broj bodova <i>Ubb</i> (novi)		90	81	96
Prosječna cijena dodatnog boda		567,86	606,59	1.818,18

Tablica 8. Izračun ukupne i prosječne vrijednosti potrebnih bodova za postizanje optimalne povoljnosti

Isto tako potrebno smanjenje cijene za svaki sljedeći bod koji ponuda želi ostvariti se razlikuje. Tablica 9. prikazuje koliko bi trebalo biti smanjenje cijene (*d*) da se ostvari dodatnih *x* bodova iz aspekta cijene za ponudu D.

Dodatni bodovi iz aspekta cijene (x)	Potrebno smanjenje cijene (d)	Nova cijena (nakon smanjenja)	Bodovi iz aspekta cijene (Ubc)	Potrebno smanjenje za posljednji novi bod	Prosječna cijena dodatnog boda
0	-	56.000,00	45	0,00	-
1	1.217,39	54.782,61	46	1.217,39	1.217,39
2	2.382,98	53.617,02	47	1.165,59	1.191,49
3	3.500,00	52.500,00	48	1.117,02	1.166,67
4	4.571,43	51.428,57	49	1.071,43	1.142,86
5	5.600,00	50.400,00	50	1.028,57	1.120,00
6	6.588,24	49.411,76	51	988,24	1.098,04
7	7.538,46	48.461,54	52	950,22	1.076,92
8	8.452,83	47.547,17	53	914,37	1.056,60
9	9.333,33	46.666,67	54	880,50	1.037,04
10	10.181,82	45.818,18	55	848,49	1.018,18

Tablica 9. Izračun ukupne vrijednosti bodova i prosječne vrijednosti boda za postizanje optimalne povoljnosti ponude D

Primjećujemo da nije svaki dodatni bod jednako vrijedan. Za svaki sljedeći bod potrebno je manje smanjenje pa i prosječna vrijednost boda pada. Za ostvarenje prvog dodatnog boda treba manje ukoliko je cijena ponude bliska cijeni najjeftinije ponude.

3.2. Promjena težina kriterija

Kod bodovanja smo uzeli u obzir da se kvaliteta vrjednuje maksimalno s trideset bodova, a cijena sa sedamdeset bodova. Ako bismo te bodove promijenili, došlo bi do promjene u rangiranju. Preporučljivo je provesti testiranje na promjenu težine kvalitete, a težina kriterija cijena se onda sukladno tome primijeni. Broj bodova za kvalitetu u našem primjeru je zadan tablično, a novi broj bodova za kvalitetu računat ćemo po formuli $b' = b \cdot Mb'k'/Mbk$, gdje su b' novi bodovi, b prijašnji bodovi za kvalitetu, dok je $Mb'k'$ novi maksimalni broj bodova za kvalitetu, a Mbk stari maksimalan broj bodova za kvalitetu ($Mbk = 30$). Cijena se boduje po istom načelu, ali se umjesto starog maksimalnog broja bodova za cijenu ($Mbc = 100 - Mb'k' = 70$ bodova) koristi novi maksimalni broj bodova za cijenu $Mbc' = 100 - Mb'k'$.

		Ponuda A	Ponuda B	Ponuda C	Ponuda D
Cijena ponude (EUR)	Mbk':Mbc'	36.000,00	42.000,00	48.000,00	56.000,00
Obc	70:30	70,0	60,0	52,5	45,0
Obk		26,0	20,0	11,0	30,0
Ukupan broj bodova (Ubb)		94,0	77,0	69,5	71,8
Obc	60:40	60,0	51,4	45,0	38,6
Obk		34,7	26,7	14,7	40,0
Ukupan broj bodova (Ubb)		94,7	78,1	59,7	78,6

<i>Obc</i>	50:50	50,0	42,9	37,5	32,1
<i>Obk</i>		43,3	33,3	18,3	50,0
Ukupni broj bodova (<i>Ubb</i>)		93,3	76,2	55,8	82,1
<i>Obc</i>	40:60	40,0	34,3	30,0	25,7
<i>Obk</i>		52,0	40,0	22,0	60,0
Ukupni broj bodova (<i>Ubb</i>)		92,0	74,3	52,0	85,7
<i>Obc</i>	80:20	80,0	68,6	60,0	51,4
<i>Obk</i>		17,3	13,3	7,3	20,0
Ukupni broj bodova (<i>Ubb</i>)		97,3	81,9	69,5	71,8
<i>Obc</i>	90:10	90,0	77,1	67,5	57,9
<i>Obk</i>		8,7	6,7	3,7	10,0
Ukupni broj bodova (<i>Ubb</i>)		98,7	83,8	69,5	71,8

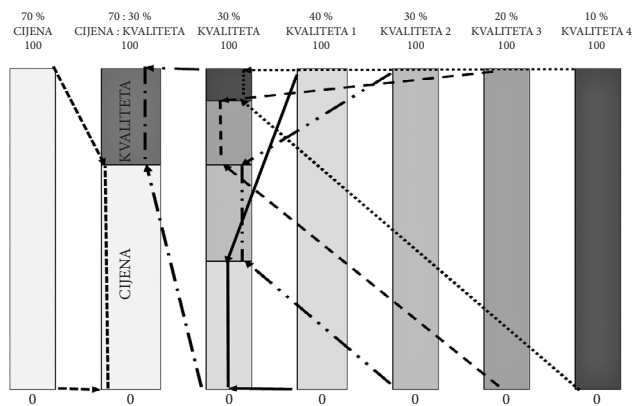
Tablica 10. Prikaz analize robusnosti odabrane ponude na promjenjivost težina kriterija

4. Dodatna razmatranja o metodologiji odabira

Predstavljeni primjer pokazao nam je jedan pristup rangiranju ponuda. U primjeru je lagano uočiti da je osnovna podjela kriterija bila na financijski kriterij i kriterij kvalitete koji se sastojao od četiri podkriterija. Za svaku ponudu evidentirali su se bodovi za kvalitetu i izračunali bodovi za cijenu te je na temelju zbroja ostvarenih bodova napravljeno rangiranje.

Standardno pri takvom modeliranju možemo pretpostaviti da je po svakom podkriteriju i kriteriju moguće ostvariti od 0 do 100 bodovima. Faktorima utjecaja moguće je nakon ocjene bodove po podkriterijima pretvoriti u bodove kvalitete, a kasnije ponderima u ukupne bodove za ponudu.

Kod cijene je situacija malo jednostavnija pa ćemo prvo razmotriti taj dio. Sve vrijednosti kriterija i eventualnih podkriterija (kao što su troškovi održavanja, troškovi upotrebe energije, troškovi servisa u slučaju potrebe) izražene su u novčanim jedinicama pa se trošak može zbrojiti. Nakon toga svaka ponuda dobiva bodove pri-



Grafikon 1. Prikaz određivanja relativnog značenja kriterija

mjenom formule za cijenu $C_m/C_t \cdot 100$. Potom te bodove pretvaramo u bodove na temelju cijene, tj. koristi se ponder cijene pc (u našem slučaju krajnje dobijemo $Ubc = C_m/C_t \cdot 100 \cdot pc$).

Kod kvalitete također možemo imati više podkriterija (kao što su funkcionalne i estetske karakteristike, organizacija, kvalifikacije i iskustvo osoba koje će biti angažirane u izvršenju ugovora, usluge nakon prodaje, tehnička pomoć te drugo vezano uz izvršenje ugovora), pri čemu svaki može biti ocijenjen bodovima od 0 do 100 koji se ponderima podkriterija kvalitete prebacuju u bodove kriterija kvalitete. Zbroj svih pondera podkriterija kvalitete treba biti 100 %. Kada su određeni bodovi po kriteriju cijene i bodovi po kriteriju kvalitete, svaki u maksimalnom rasponu od 0 do 100, oni se ponderom cijene i ponderom kvalitete, čiji je ukupan zbroj opet 100 %, integriraju u konačno rangiranje. Svaka ponuda ponovno dobije ukupan broj bodova od 0 do maksimalno 100.

U našem primjeru pri rangiranju cijene koristili smo formulu $Obc = Nbc \cdot C_{min}/C_t$, ali to nije jedina formula koja se može koristiti u rangiranju. Rangiranje se radi po principu *manje je bolje* pa se može koristiti formula $Obc = Nbc \cdot (C_{max} - C_t)/(C_{max} - C_{min})$ gdje ponuda s najvećom cijenom dobiva nula bodova, a ponuda s minimalnom cijenom maksimalnih Nbc bodova. Kod rangiranja kvalitete vrlo se često koristi relativno bodovanje po principu *više je bolje* (npr. broj referenci ponuditelja). Formula koja se često koristi je $Ubk = Nbc \cdot K_t/K_{max}$, gdje ponuda s najvećim brojem K_t dobiva sve bodove, a sve ostale manje bodova sukladno formuli. Više formula za odabir moguće je pronaći u radu (Mundar, D. 2017a). U radu (Mundar, D. 2017b) autor prikazuje neka svojstva tzv. relativnih formula koje za bodovanje koriste vrijednosti iz drugih ponuda pa relativno u odnosu na njih, najčešće na onu s najmanjom ili najvećom vrijednosti, dodjeljuju bodove. Bodovanje na principu tablica, gdje ostvareni bodovi ne ovise o vrijednostima iz drugih ponuda, naziva se apsolutno bodovanje, a njihovu primjenu također smo vidjeli u našem primjeru.

5. Predložena nastavna aktivnost

Provođenje odluka korištenjem višekriterijskog odlučivanja može biti zanimljiva nastavna aktivnost. Učenici svakodnevno donose odluke, od jutarnje odluke hoće li i što doručkovati do odabira izvanškolskih aktivnosti. Jedna aktivnost na koju se uključuju tijekom obrazovanja je odabir mjesta za maturlno ili drugo školsko putovanje. Predlaže se da učenici osmisle nekoliko alternativa za putovanje, procijene očekivane troškove putovanja te nakon toga obuhvate nekoliko kriterija kvalitete, kao što su: prijedena udaljenost, trajanje putovanja, vrijeme za druženje, atraktivnost lokacije i znamenitosti lokacije.

Broj alternativa bi trebao biti barem pet, a može i više. Za svaki kriterij potrebno je odrediti težine te pravila bodovanja kao što je prikazano u radu. Nakon toga provodi se rangiranje i odabir najbolje opcije. Poslije provedenog rangiranja alternativa, poželjno je provesti analizu osjetljivosti: izračunati koliko bi trebala biti jeftinija poje-

dina alternativa kako bi se izjednačila s vodećom alternativom i provjeriti promjenu rangiranja ukoliko se promijene korištene težine kriterija.

Alternativna nastavna aktivnost je provesti simulaciju postupka odabira najpovoljnije ponude prema drugoj odluci koju je također propisalo jedno ministarstvo. Ministarstvo gospodarstva, poduzetništva i obrta donijelo je Odluku o određivanju relativnih pondera za arhitektonske i inženjerske usluge (NN 119/18, NN 5/19). Metodologija prikazana u toj odluci razlikuje se od metodologije prikazane u Odluci po kojoj je prikazan primjer u ovom radu, ali ne značajnije. Također, u toj odluci moguće je vidjeti korištenje i drugih formula za bodovanje. U svakom slučaju primjeri će pokazati korisnost matematike, odnosno ukazati na praktičnu primjenu analitičkog postupanja u pravno-ekonomskoj praksi.

6. Zaključak

Odabir opcije u uvjetima kada više kriterija uzimamo u obzir pri odabiru svakodnevna je aktivnost čovjeka. Većina takvih odluka donosi se instinktivno na temelju iskustva ili temeljem heuristika. Poneke odluke zaslužuju malo više pažnje jer posljedice odabira proživljavamo duže razdoblje, a neke možemo nazvati i životnim odlukama. Primjeri takvih odluka su odabir fakulteta na kojem ćemo studirati, mjesta u kojem ćemo raditi i živjeti te odabir društvenog kruga u kojem ćemo provoditi vrijeme. Naravno, ne predlažemo da tablice donose odluku umjesto donositelja odluke, ali već i samo promišljanje o kriterijima i njihovoj važnosti pri donošenju odluke pomoći će u donošenju kvalitetnije odluke.

U radu je prikazan primjer odabira jedne od više opcija, u ovom slučaju ponuda u postupku javne nabave prema kriterijima koje je propisalo Ministarstvo poljoprivrede za postupke javne nabave hrane. Javna nabava zahtijeva transparentnost trošenja javnih sredstava, stoga postupak mora biti formaliziran i dokumentiran kako bi odgovorne osobe mogle opravdati svoju odluku i samim time osigurava se da su pri postupku nabave poštivana načela tržišnog nadmetanja, jednakog tretmana, zabrane diskriminacije, međusobnog uvažavanja, razmjernosti i, naravno, načelo transparentnosti te da se postupalo s ciljem provođenja učinkovite javne nabave, odnosno ekonomičnog i svrhovitog trošenja javnih sredstava.

Literatura:

1. Mundar, D. (2019.). *Odabir ekonomski najpovoljnije ponude u javnoj nabavi*. SUSRETI 2019 Informacijama do kvalitetnog poslovanja ; Zbornik radova 4. simpozija Veleučilišta Hrvatsko zagorje Krapina, 3-8. <https://www.bib.irb.hr/1002351>
2. Mundar, D. (2017a) *Odabir ekonomski najpovoljnije ponude: Prikaz nekoliko formula za relativni model*. Informator : poslovno-pravni magazin, 6473 (2017.), 13-14 <https://www.bib.irb.hr/885241>
3. Mundar, D. (2017b). *Relativni modeli za odabir ekonomski najpovoljnije ponude*. Riznica, 8 (2017.), 2; 62-64 <https://www.bib.irb.hr/859675>