

Rangiranje čimbenika za odabir dobavljača putem TOPSIS metode

Ranking factors for supplier's selection by TOPSIS method

ADIS PUŠKA

Predavač visoke škole eMPIRICA u Brčko distriktu
Bulevara mira bb, Bosna i Hercegovina
adispuska@yahoo.com

Izvorni znanstveni rad

UDK: 658.711

Sažetak: Odabir dobavljača predstavlja prvi korak u lancu opskrbljivanja. Lanac opskrbljivanja osim odabira dobavljača obuhvaća i mnoge druge aktivnosti. Međutim, s pravilnim odabirom dobavljača moguće je realizirati i ostale ciljeve unutar lanca opskrbljivanja. Prilikom odabira novog dobavljača svaka kompanija postavlja određene kriterije koji se trebaju ispuniti i na osnovu tih kriterija odnosno čimbenika donosi odluku. Ovisno o tome kojoj industrijskoj grani pripadaju kompanije, koriste se različiti čimbenici pri odabiru novog dobavljača. Ti su čimbenici veoma raznovrsni. Ovaj rad za razliku od drugih radova istražuje kakvu važnost imaju pojedini čimbenici za odabir dobavljača koristeći se mišljenjem stručnjaka. Za stručnjake korištene u ovom istraživanju uzeti su autori koji su objavili znanstvene radove na ovu temu. Na taj će se način rangirati čimbenici za odabir novog dobavljača pomoću TOPSIS metode višekriterijske analize i putem mišljenja stručnjaka. Pomoću ovog pristupa odredit će se koji su to najvažniji čimbenici za odabir novog dobavljača.

Ključne riječi: Čimbenici za odabir novog dobavljača, odabir dobavljača, TOPSIS metoda, mišljenje stručnjaka, rangiranje.

Summary: Supplier's selection is a first step in the supply chain. Supply chain except supplier's selection includes many other activities. However, with the proper suppliers selection can be realized other objectives too within the supply chain. When selecting new suppliers each company puts specific criteria that need to fulfill and on the basis these criteria i.e. factors make the decision. Depending on which industry belongs to the company, they use a variety of factors in choosing new suppliers. These factors are diverse. This paper, unlike other papers explores the difference they make individual factors for the supplier's selection using the expert opinion. For experts used in this study were taken from those who have published scientific papers on this topic. In this way it will be ranked factors for the new supplier's selection using TOPSIS methods of multi-criteria analysis and through expert opinions. Using this approach it will be determined what are the most important factors for new supplier's selection.

Key works: The factors for selecting new suppliers, Supplier's selection, TOPSIS method, ranking, expert opinion

1 Uvod

Zadatak svake kompanije je da unaprijedi kvalitetu svojeg poslovanja u svim segmentima. Integrirani pristup u okviru upravljanja lancem opskrbljivanja rezultira povezivanjem kompanije s dobavljačima i kupcima. Lanac opskrbljivanja obuhvaća sve aktivnosti koje su povezane s kretanjem materijala i

sirovina u stvaranju proizvoda koji zadovoljavaju zahtjeve kupaca. Potrebno je integrirati sve aktivnosti koje bi utjecale na poboljšanje poslovanja, i to kroz smanjenje troškova, poboljšanje konkurentnosti, poboljšanje kvalitete proizvoda i smanjenje rokova isporuke kako materijala i sirovina kompaniji tako i proizvoda kupcima.

Prvi i najvažniji element upravljanja lancima opskrbljivanja je odabir dobavljača. Osnovni zadatak svake kompanije je da dobavljač bude partner na koji se kompanija može osloniti. Izgradnja partnerskih odnosa zahtijeva kompleksan pristup. Prije nego što se i sklope partnerski odnosi potrebno je, pogotovo kod početne proizvodnje, odabrati dobavljače. Odabir dobavljača je individualni problem koji se postavlja pred svaku kompaniju. Ne postoje univerzalna pravila već se svakoj nabavi mora pristupiti ponaosob. U praksi je tendencija da se sve više pažnje posvećuje odnosima s kupcima, ali se pri tome zanemaruje odnos s dobavljačima. Naravno da to ne bi trebalo biti tako jer se samo preko dobrih poslovnih odnosa s dobavljačima i kupcima mogu ostvarivati uspješni partnerski odnosi. Kompanije moraju voditi računa o tome koji su im to ključni dobavljači od kojih zavisi njihovo poslovanje. Još je Porter 1980. kreirao model pet konkurentskih sila i naveo da su pregovaračke sile dobavljača jedne od njih. Na taj se način naglašava položaj dobavljača koji on ima u svakoj kompaniji.

Uspostavljanje odnosa s dobavljačima ključna je aktivnost svake kompanije jer se uspostavljanjem dobrih odnosa s dobavljačima postiže izgradnja svih drugih modela upravljanja zalihama i proizvodnjom. Pri tome odabir i praćenje dobavljača kod svake kompanije mora biti prva aktivnost upravljanja lancem opskrbljivanja. Tek nakon uspostavljanja odnosa s dobavljačima moguće je provoditi ostale aktivnosti lanca opskrbljivanja. Ovaj rad istražuje koji su to najznačajniji čimbenici koji utječu na odabir novog dobavljača u okviru lanca opskrbljivanja. Da bi se istražilo koji su to najvažniji čimbenici koji utječu na odabir novih dobavljača, bit će korišteno mišljenje stručnjaka. Kao stručnjaci će biti uzeti oni autori koji su objavili stručne radove iz ovog područja u svjetski priznatim časopisima. Njihove će ocjene potom biti rangirane putem TOPSIS metode višekriterijske analize i na taj će se način rangirati čimbenici koji utječu na odabir novog dobavljača u skladu s njihovim ocjenama.

Cilj ovoga rada je istražiti koji su to najvažniji čimbenici koji utječu na odabir novog dobavljača. Pojam novi dobavljač u ovom radu upotrebljava se za one dobavljače s kojima kompanija tek počinje sklapati suradnju. Znači, problem svake kompanije je od ukupnog broja dobavljača koji postoje na tržištu odabrati jednog ili nekoliko njih za početak suradnje. Odabir se vrši upravo putem ocjenjivanja dobavljača po određenim kriterijima odnosno čimbenicima koji utječu na odabir dobavljača.

2 Pregled literature

Lanac opskrbljivanja sastoji se od svih direktno ili indirektno uključenih strana koje ispunjavanju zahtjeve kupaca. Lanac opskrbljivanja ne uključuje samo kupca i dobavljača, već i transport, skladište, trgovce i samog potrošača (Singh et. al, 2012, p. 157). Zadatak svakog lanca opskrbljivanja je smanjenje troškova, otpada te racionalno korištenje vremena (YahyaTabar, Charkhgard, 2012, p. 458). Aktivnosti lanca opskrbljivanja nemoguće je raditi pomoću loših sirovina jer upravo loše sirovine i povećavaju troškove. Prvi element svakog lanca opskrbljivanja upravo je odabir dobavljača. Brojni autori istaknuli su da je odabir dobavljača važan element svakog lanca opskrbljivanja. Odabir dobavljača spada u najvažnije operacije u svakoj kompaniji (Hudymáčová et. al 2010, p. 249). Odabir dobavljača važno je pitanje u upravljanju lancem opskrbljivanja (Liao, Kao, 2011, p. 10803). Odabir i vrednovanje dobavljača jesu odluke koje su od ključnog značaja za profitabilnost, rast i opstanak proizvodnih organizacija u rastućem kompleksnom konkurentnom globalnom okruženju. "Odabir dobavljača je strateška odluka o kupovini koja utječe na ukupni uspjeh svake kompanije." (Aguzezoul, 2012, p. 18)

Odabir dobavljača jedan je od najvažnijih aspekata koje kompanije moraju ugraditi u svoje strateške procese (Taghizadeh, Ershadi, 2013, p. 66). Kategorizacija dobavljača, selekcije i evaluacija učinka su odluke od strateškog značaja za kompanije (Pattnaik, 2011, p. 49). Problem odabira dobavljača je izazov ne samo za znanstvenike i profesionalce u odjelu nabave nego i za cijelu kompaniju (Šimunović et al. 2011, p. 293). Nepravilan odabir i vrednovanje potencijalnih dobavljača može zasjeniti performanse lanca opskrbljivanja unutar organizacije (Jafarnejad, Salimi, 2013, p. 40).

Na odabir dobavljača utječu mnogobrojni čimbenici. "Takve odluke su složene, jer zahtijevaju identifikaciju, razmatranje i analizu mnogih čimbenika." (PalSingh, 2012, p. 1) Cilj svake kompanije je pronaći odgovarajućeg dobavljača koji najbolje zadovoljava određene čimbenike pri odabiru. U suvremenim uvjetima privređivanja gdje je moguće nabaviti sirovinu iz bilo kojeg dijela svijeta u razumnom roku taj je problem još više evoluirao. Sada je moguće pronaći veliki broj dobavljača, ali osnovni problem je odrediti koji su dobavljači najbolji za kompaniju te uspostavljanje dobrih partnerskih odnosa s njima. U praksi za odabir dobavljača vrijedi Pareto optimalnost, gdje jedan dobavljač pokriva ponekad 80 posto nabave jedne sirovine, dok su drugi dobavljači tu kao pomoćno sredstvo da bi nesmetano tekle aktivnosti unutar kompanije. "Odabir dobavljača je postao važan dio upravljanja lancem snabdijevanja, koji kao jedan od svojih glavnih ciljeva ima razvoj dugoročnih odnosa sa nekoliko pouzdanih dobavljača." (Javanmardi et al., 2011, p. 168)

Pri tome se pred kompaniju postavlja problem odabira dobavljača koji će biti partner jer odabirom jednog dobavljača kao glavnog svi drugi dobavljači stavljaju se u drugi plan i poslovanje te kompanije ovisi upravo o ovom odabiru. "Danas mnoge kompanije nastoje pronaći načine za suradnju s dobavljačima kroz koje poboljšavaju performanse upravljanja i sposobnost konkurencije. U takvim okolnostima, odjel nabavke može igrati ključnu ulogu na efektivnost i efikasnost organizacije i ima direktan utjecaj na profitabilnost i fleksibilnost kompanije." (Fahimi, Hesani, Taghi Esmaeli, 2014, p. 126). Sve veća konkurencija stavlja pred svaku kompaniju problem nabave, odnosno odabira dobavljača. Sada su smanjenje troškova uz povećanje kvalitete proizvoda najvažniji čimbenici za opstanak i konkurentsku prednost kompanije u okruženju. Zbog toga je važno odrediti koji su to čimbenici koji utječu na odluku izgradnje partnerskih odnosa dobavljača s kompanijama. "Ovi čimbenici su: (1) višekriterijski: i kvalitativni i kvantitativni (2) konfliktni kriteriji: sukobljeni ciljevi kriterija (3) uključuju mnoge alternative: zbog velike konkurencije (4) interna i eksterna ograničenja nametnuta na proces nabavke." (Mwikali, Kavale, 2012, p. 189)

Prvo cjelovito istraživanje odabira dobavljača izvršio je Dickinson 1966. godine, u kojem je identificirao 23 čimbenika koja utječu na odabir dobavljača (Liao, Kao, 2011, p. 10803). Kasnije su i drugi autori obuhvaćali ove čimbenike, a istovremeno i upotrebljavali druge. Weber et al. su u svojem istraživanju iz 1991. godine obuhvatili 74 rada koji razmatraju ovu tematiku, gdje su kategorizirani čimbenici koje je prethodno naveo Dickinson (Fahimi, Hesani, Taghi Esmaeli, 2014). Autori Cheraghi et al. obuhvatili su 113 radova koji su razmatrali problematiku odabira dobavljača. Oni su ustanovili da su najčešće korišteni čimbenici koji su ovi radovi prezentirali upravo cijena, isporuka i kvaliteta. Potrebno je naglasiti da je u prvim radovima koje razmatraju ovu tematiku Dickinson utvrdio da različite industrije pridaju različitim čimbenicima određenu važnost.

Primjetno je da je krajem 20. stoljeća i početkom 21. stoljeća težište pri odabiru dobavljača pomaknuto s kvantitativnih na kvalitativne čimbenike, pa su se i metode koje se mogu koristiti pri odabiru dobavljača mijenjale. De Silva et al. naglašavaju kako je u 21. stoljeću naglasak upravo na kvalitativnim, a ne na kvantitativnim pokazateljima. Nazeri et al. (2011) su u svojem radu dali naglasak na kvalitativne kriterije, gdje su razmatrali tri kriterija, i to: servis, financijsku strukturu i lojalnost, dok Fu (2010) uzima samo kvantitativne pokazatelje. Ovo su samo primjeri kako pojedini autori rješavaju problem odabira dobavljača. Za razmatranje svih relevantnih čimbenika potrebno je izvršiti kako kvantitativno tako i kvalitativno vrednovanje svih dobavljača kako bi se donijela odluka o odabiru dobavljača.

Izgradnja partnerskih odnosa s dobavljačima je presudna odluka prilikom upravljanja odnosima s dobavljačima. Tako Spekman (1988) naglašava značaj izgradnje partnerskih odnosa s dobavljačima u dugoročnoj poslovnoj orijentaciji. Konačan odabir dobavljača treba dovesti do izgradnje partnerskih odnosa s njima. Na odabir dobavljača utječu mnogi čimbenici. Izuzetno je važno identificirati one najvažnije koji utječu na odabir dobavljača kao partnera kompanije. Zbog toga su identificirani najznačajniji čimbenici koji utječu na odabir dobavljača. Na osnovu tih rezultata vidjet će se koji su čimbenici povezani, a koji najviše utječu na donošenje odluke o odabiru dobavljača.

Prilikom donošenja odluke o odabiru dobavljača potrebno je identificirati određene čimbenike koji utječu na donošenje odluke. Ti su čimbenici raznovrsni. Tako su autori Liao i Kao (2011, p. 10804) u svom radu identificirali 29 različitih čimbenika koji utječu na odabir dobavljača navodeći ranija istraživanja. Aguezzoul (2012, p. 19) je identificirao 36 čimbenika od kojih se 13 čimbenika pojavljuju poslije 1990-te godine. Radi lakše analize i korištenja različitih alata ove je čimbenike moguće grupirati te na taj način kompanijama olakšati vrednovanje čimbenika koji utječu na odabir dobavljača. U narednoj tabeli moguće je vidjeti kako su pojedini autori grupirali čimbenike za odabir dobavljača.

Tabela 1. Grupiranje čimbenika za odabir dobavljača
Izvor: Istraživanje autora

Bai i Sarkis	Wen, Wang i Zhao	Tahriri, Dabbagh i Ale Ebrahim	Keramatpanah et al.	Jain, Singh i Mishra
Troškovi Kvaliteta Vrijeme Fleksibilnost Inovativnost Kultura Tehnologija Odnosi	Kvaliteta Tehnologija Sposobnost dostavljanja Financijska situacija Nivo usluge	Povjerenje Kvaliteta Troškovi Isporuka Menadžment i organizacija Financije	Iskustvo dobavljača Sposobnost inženjeringa Menadžment i ljudski resursi Financije Kvaliteta Servis	Troškovi Kvaliteta Isporuka Elastičnost usluga Rizik Praksa zaštite okoline Društvena odgovornost
Agarwal i Vijayvargy	Tektas i Aytakin	Liu	Mwikali i Kavale	Hudymáčová et al.
Operativni životni ciklus Prijateljski odnos s okolinom Ukupna ocjena učinaka Menadžment procesa	Financijski uslovi Dobavljačev profil Sigurnost i zaštita okoline dobavljača Menadžment kvalitete dobavljača Isporuka Globalni čimbenici	Isporuka Kvaliteta Troškovi Financije Tehnološka kompetencija Fleksibilnost Mogućnost poboljšanja usluge Odnosi Ostalo	Troškovi Tehnički kapaciteti Procjena kvalitete Organizacijski profil Nivo usluga Dobavljačev profil Čimbenici rizika	Kvaliteta Troškovi Isporuka Oprema Fleksibilnost Dokumentacija Suradnja

Kod svakog od ovih čimbenika izvršeno je daljnje raščlanjivanje te se tako vršio odabir dobavljača pomoću određenih postupaka i tehnika korištenih u ovim radovima. U ovom će se radu izvršiti

rangiranje čimbenika koji utječu na odabir novog dobavljača te će se grupirati čimbenici prema njihovoj važnosti.

3 TOPSIS metoda

TOPSIS metoda (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) zasniva se na konceptu da odabrana alternativa treba imati najkraću udaljenost od pozitivnoga idealnog rješenja i najdužu udaljenost od negativnoga idealnog rješenja. Optimalna alternativa je ona koja je u geometrijskom smislu najbliža idealnom pozitivnom rješenju, odnosno najdalja od idealnoga negativnog rješenja. Rangiranje alternativa zasniva se na "relativnoj sličnosti sa idealnim rješenjem" čime se izbjegava situacija da alternativa istovremeno ima istu sličnost s pozitivnim idealnim i s negativnim idealnim rješenjem.

Pojmovi "najbolji" i "najgori" interpretiraju se za svaki kriterij posebno zavisno od toga je li u pitanju maksimalizacija ili minimalizacija kriterija. Znači da minimalna vrijednost ne znači doslovno vrijednost koja je najmanja jer kada se nešto minimalizira, minimalna vrijednost je u stvari najveća vrijednost nekog kriterija jer je cilj minimalizacije da vrijednost kriterija bude što manja. Da bi se izbjeglo razmišljanje kod kojeg kriterija je koji cilj, normalizira se matrica odlučivanja tako da svi ciljevi budu maksimizirani.

Postupak računanja TOPSIS metode započinje formiranjem matrice odlučivanja koja se može predstaviti na sljedeći način:

$$R = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \cdots & C_m \\ & w_1 & w_2 & \cdots & w_m \\ A_1 & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix} \\ A_2 & \\ \vdots & \\ A_n & \end{matrix} \quad (1)$$

TOPSIS se sastoji iz 6 koraka (Srđević, 2002, p. 37).

Korak 1. Normaliziranje matrice - Prvi korak računanja TOPSIS metode počinje normalizacijom podataka da bi se dobila matrica u kojoj su svi elementi bezdimenzionalne veličine.

Korak 2. Množenje normalizirane matrice težinskim koeficijentima - Ovdje se normalizirana matrica množi s jediničnom matricom težinskih koeficijenata.

$$V = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & r_{nm} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & w_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & w_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n_{11} & n_{12} & \cdots & n_{1m} \\ n_{21} & n_{22} & \cdots & n_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ n_{n1} & n_{n2} & \cdots & n_{nm} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Korak 3. Određivanje idealnih rješenja. - Pozitivno idealno rješenje (A^*) i negativno idealno rješenje (A^-) određuju se pomoću relacija:

$$A^* = (\max n_{ij} \mid j \in V), (\min n_{ij} \mid j \in V') \quad (3)$$

$$A^- = (\min n_{ij} \mid j \in V), (\max n_{ij} \mid j \in V') \quad (4)$$

gdje je: $V = (j = 1, 2, \dots, m \mid j \text{ pripada kriterijima koji se maksimaliziraju})$ te $V' = (j = 1, 2, \dots, m \mid j \text{ pripada kriterijima koji se minimaliziraju})$.

Najbolje su alternative koje imaju najveće n_{ij} u odnosu na kriterije koji se maksimaliziraju i imaju najmanje n_{ij} u odnosu na kriterije koji se minimaliziraju. A^* ukazuje na najbolju alternativu idealnoga pozitivnog rješenja, a A^- ukazuje na idealno negativno rješenje.

Korak 4. Određivanje rastojanja alternativa od idealnih rješenja - U ovom koraku se pomoću relacija izračunavaju n -dimenziona Euklidska rastojanja svih alternativa, idealno pozitivnog i idealno negativnog rješenja.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^m (n_{ij} - n_j^*)^2} \quad (5)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (n_{ij} - n_j^-)^2} \quad (6)$$

Korak 5. Određivanje relativne blizine alternativa idealnom rješenju. Za svaku alternativu određuje se relativno rastojanje.

$$Q_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^* + S_i^-} \quad (7)$$

gdje je $0 \leq Q_i^* \leq 1$, a pri tome alternativa A_i je bliža idealnom rješenju ako je Q_i^* bliža vrijednosti 1.

Korak 6. Rangiranje alternativa - Alternative se rangiraju po opadajućim vrijednostima Q_i^* . Najbolja alternativa je ona koja je najbliže ili čak zauzima vrijednost jedan, a ostale alternative rangiraju se po opadajućim vrijednostima (Triantaphyllou, 2000). Smatra se da je nedostatak originalne TOPSIS metode u određivanju idealne i antiidealne točke, jer se za njihove koordinate uzimaju vrijednosti atributa koje su maksimalne i minimalne po svakom kriteriju. U praksi je čest slučaj da te vrijednosti nisu uvijek idealne/antiidealne za određivanje kriterija. Posebno su zanimljivi kvalitativni kriteriji kada se daju ocjene u nekoj skali vrijednosti.

4 Rezultati istraživanja

Prilikom kreiranja upitnika namijenjenog ovom istraživanju izvršeno je najprije generiranje čimbenika koji su ključni za odabir dobavljača. Iz već navedenih radova u pregledu literature izdvojeno je ukupno 126 čimbenika koji su korigirani i sumirani da bi na kraju taj broj čimbenika koji utječu na odabir dobavljača bio sveden na 39. Ovi čimbenici su se potom skalirali putem Likertove mjerne skale s ocjenama od jedan do sedam. Ovakva anketa namijenjena je da je popune stručnjaci iz ovog područja te će se koristiti njihovo stručno mišljenje. Stručna mišljenja su stavovi stručnjaka formulirani na osnovu njihova iskustva i poznavanja predmeta istraživanja. Stručno mišljenje određeno je kao kompleksno mišljenje višeg reda koje obuhvaća više mentalne funkcije i kompleksne sposobnosti, mišljenje koje se zasniva na dubinskim strukturama i modelima znanja. Stručno mišljenje je domenom određeno i specijalizirano mišljenje koje se razvija kroz sistematsko obrazovanje. Za stručno mišljenje najvažnija je strukturalna razina znanstvenih znanja. Formalne strukture znanja u svakoj znanstvenoj disciplini u svojoj biti sadrže osnovne modele mišljenja koji su specifični za velike domete ljudskih znanja.

Uzorak je formiran na osnovi radova objavljenih iz područja koji se tiče odabira dobavljača. Kao stručnjaci uzeti su autori čiji se radovi nalaze na www.sciencedirect.com. Pretraživanjem baze radova

putem ključne riječi "odabir dobavljača" (selection supplier) došlo se do ukupnog broja radova u kojima se spominje, a to je 1651. Od toga broja uzeti su samo oni radovi koji su objavljeni u posljednjih pet godina, tako da se broj radova sveo na 944. Iz ovoga osnovnog skupa najprije je autorima poslan upit za suradnju putem e-maila. Međutim, neke e-adrese navedene kod autora za nisu bile važeće te se ukupan broj kontaktiranih autora sveo na 897. Kako je 300 autora pozitivno odgovorilo na e-mail, njima je poslan link na kojem se nalazio anketni upitnik. Od toga je 57 stručnjaka popunilo anketni upitnik. Na osnovi ovoga vidi se da je ukupno 6,35 posto stručnjaka popunilo anketni upitnik u odnosu na osnovni skup što predstavlja zadovoljavajući uzorak. Na osnovi rezultata ostvarenih pomoću TOPSIS metode višekriterijske analize čimbenici su grupirani na sljedeći način:

Tabela 2. Važnost kriterija prema rezultatima TOPSIS metode
Izvor: Rezultati istraživanja

Vrijednost TOPSIS metode	Važnost kriterija
0,8–0,9	Veoma važan kriterij
0,7–0,8	Važan kriterij
0,6–0,7	Srednje važan kriterij
0,5–0,6	Malo važan kriterij

Na osnovi ovih vrijednosti TOPSIS metode izvršit će se vrednovanje važnosti pojedinih čimbenika za odabir novog dobavljača (tabela 3. u dodatku). Iz rezultata jasno se vidi da se jedan čimbenik izdvaja od drugih, a to je kvaliteta proizvoda. Osim kvalitete proizvoda potrebno je spomenuti još pet čimbenika koji imaju veliku vrijednost primjenom TOPSIS metode. To su čimbenici: Fleksibilnost isporuke, Konzistentnost isporuke, Garancije, Neto cijena i Usmjerenost na kvalitetu kompanije.

Fleksibilnost isporuke je čimbenik koji je povezan s količinom i vremenom isporuke. Mnoge kompanije osim što žele kvalitetan proizvod od dobavljača žele i fleksibilnu te konzistentnu isporuku i da je moguće obaviti isporuku bez čekanja, tj. da njihov dobavljač ima uvijek dostupnu sirovinu u količini kojima im treba. Garancija kao sredstvo za pojačavanje kvalitete proizvoda također ima isto značajnu ulogu u odabiru dobavljača, kao i neto cijena proizvoda. Usmjerenost na kvalitetu kompanije je u stvari usmjerenost kompanije na poslovnu izvrsnost.

5 Zaključak

Rezultati istraživanja u ovom radu pokazali su da se jedan čimbenik za odabir novog dobavljača posebno izdvaja od drugih čimbenika, a to je čimbenik koji je vezan za kvalitetu proizvoda. Poslije njega poredani su čimbenici vezani za isporuku, kvalitetu i cijenu. Na osnovu rezultata TOPSIS metode moguće je vidjeti da 17 čimbenika ima rezultat veći od 0,7. Najslabije su rangirani sljedeći čimbenici: estetika i praktičnost pakiranja i veličina kompanije, koji je po ovom istraživanju najslabije ocijenjen čimbenik za odabir novog dobavljača. Kada bi se grupirali najvažniji čimbenici u srodne grupe, tada bi najznačajnija grupa bila vezana za kvalitetu potom za isporuku, a zatim za organizaciju sistema dobave te grupa vezana za cijenu proizvoda.

Primjena rezultata ovoga istraživanja veoma je važna za shvaćanje važnosti pojedinih čimbenika za odabir novoga dobavljača. Sve kompanije koje nabavljaju proizvode ili usluge od dobavljača trebale bi posvetiti pažnju ovim čimbenicima kako bi njihova nabava bila što uspješnija. Međutim, problem za kompaniju je što je ovim istraživanjem obuhvaćen veliki broj čimbenika za odabir dobavljača te vrednovanje svih ovih čimbenika kompaniji predstavlja veliki napor. Zbog toga je potrebno ove čimbenike grupirati u srodne grupe pa i te grupe potom vrednovati. Na taj bi se način svi ovi čimbenici

uključili u analizu dobavljača, a pri tome bi se promatrao manji broj grupiranih čimbenika. To znači da kada bi se ocjenjivala grupa vezana za kvalitetu, ona bi u sebi obuhvatila sve ove pojedinačne kriterije. Kada se daje ocjena za ovu grupu, potrebno je imati na umu sve podkriterije.

Ovo istraživanje pokazalo je kojima čimbenicima treba posvetiti više pažnje prema mišljenju ispitanih stručnjaka, a kojima se čimbenicima ne treba posvetiti velika pažnja pri odabiru novih dobavljača. Na kraju je potrebno naglasiti da je u današnje doba globalizacije i konkurencije na tržištu prisutan sve veći broj potencijalnih dobavljača i stoga je potrebno izabrati nekoliko dobavljača za kompaniju. Upravo ovo istraživanje doprinosi razumijevanju ovoga problema odlučivanja.

Literatura

Agarwal, G., Vijayvargy, L., (2012), Green Supplier Assessment in Environmentally Responsive Supply Chains through Analytical Network Process. Proceedings of International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists, Hong Kong, 14-16 March, 2012, 2, pp. 1–6.

Aguezoul, A., (2012), Overview on Supplier Selection of Goods versus 3PL Selection, Journal of Logistics Management, 1 (3), pp. 18–23.

Bai, C., J. Sarkis, (2009), Supplier Selection and Sustainability: A Grey Rough Set Evaluation, WP2009-05., pp. 1–28. < raspoloživo na: www.clarku.edu/departments/marsh/news/WP2009-05.pdf >, [Pristupljeno 1.7.2015.]

Cheraghi, H., M. Dadashzadeh, M. Subramanian, (2004), Critical Success Factors For Supplier Selection: An Update, Journal of Applied Business Research, 20 (2), pp. 91–108.

De Silva, A.S. et al., (2009), ANP and Ratings Model Applied to Supplier Selection Problem, 10th International Symposium on the Analytic Hierarchy/Network Process, Multi-criteria Decision Making, University of Pittsburgh, pp. 1–14.

Fahimi, M., E. Hesani, M. Taghi Esmaeli, (2014), Selecting a Supplier for Amol Kaleh Dairy Products Company through a Hybrid DEMATEL-TOPSIS Model, Applied mathematics in Engineering, Management and Technology 2014, The special issue in Management and Technology, pp. 126–131.

Fu, C.-C., (2010), An Application of the extended Ideal Solution in Supplier Selection Problems, Journal of China University of Science and Technology, 42 (4), pp. 199–204.

Hudymáčová, M. et al., (2010), Supplier selection based on multi-criterial AHP method, Acta Montanistica Slovaca, 15 (3), pp. 249–255.

Jafarnejad, A., M. Salimi, (2013), Grey TOPSIS method for supplier selection with literature and Delphi criteria in an auto company, Academia Arena, 5 (12), pp. 40–46.

Jain R., A.R. Singh, P.K. Mishra, (2013), Prioritization of Supplier Selection Criteria: A Fuzzy-AHP Approach, MIT International Journal of Mechanical Engineering, 3 (1), pp. 34–42.

Javanmardi, N., et al. (2011) An Economical Multi-Criteria Decision-Making Process for Supplier Selection, International Review of Business Research Papers, 7 (5), pp. 168–183.

Keramatpanah, M. et al. (2013) Supplier Selection and Evaluation Using Delphi Technique and Analytic Network Process, International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 5 (2), pp. 176–182.

- Liao, C-N., H-P. Kao, (2011), An Integrated Fuzzy TOPSIS and MCGP Approach to Supplier Selection in Supply Chain Management, *Expert Systems with Applications*, 38., pp. 10803–10811.
- Liu, Y. N., (2010), A Case Study of Evaluating Supplier's Selection Criteria in a Steel Bars Manufacturer, *Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 2010 IEEE International Conference, pp. 994–998.
- Mwikali, R., S. Kavale, (2012), Factors Affecting the Selection of Optimal Suppliers in Procurement Management, *International Journal of Humanities and Social Science*, The Special Issue on Social Science Research, 2 (14), pp. 189–193.
- Nazeri, A., H. Meftahi, A bin Mohamed Shaharoun, (2011), Supplier Evaluation and Selection in SCM using Fuzzy AHP, *3rd International Conference on Advanced Management Science, IPEDR*, 19 (1), pp. 143–147.
- Pal Singh, A., (2012), Supplier Selection Using MCDM Method in TV Manufacturing Organization, *Global Journal of Researches in Engineering Industrial Engineering*, No. 1-G., pp. 1–9.
- Pattnaik, M., (2011), Supplier Selection Strategies on Fuzzy Decision Space, *General Mathematics Notes*, 4 (1) pp. 49–69.
- Singh, R. et al., (2012), Supplier Selection by Technique of Order Preference Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) Method for Automotive Industry, *International Journal of Advanced Technology & Engineering Research*, 2 (2), pp. 157–160.
- Spekman, R.E., (1988), Strategic Supplier Selection: Understanding Long-Term Buyer Relationships, *Business Horizons*, 31 (4), pp. 75–81.
- Srđević, B., (2002), Višekriterijsko vrednovanje namena akumulacije, *Vodoprivreda*, 34 (1-6), pp. 35–45.
- Šimunović, K., T. Draganjac, R. Lujčić, (2011), Supplier Selection Using a Multiple Criteria Decision Making Method, *Strojarstvo*, Vol. 53 (4), pp. 293–300.
- Taghizadeh, H., M. Ershadi, (2013), Supplier's Selection in Supply Chain with Combined QFD and ANP Approaches (Casestudy), *Research Journal of Recent Sciences*, 2 (6), pp. 66–76.
- Tahriri F., M. Dabbagh, N. AleEbrahim, (2014), Supplier Assessment and Selection Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process in a Steel Manufacturing Company, *Journal of Scientific Research & Reports*, 3 (10), pp. 1319–1338.
- Tektas, A., A. Aytakin, (2011), Supplier Selection in the International Environment: A Comparative Case of a Turkish and an Australian Company, *IBIMA Business Review*, Vol. 2011., pp. 1–14.
- Triantaphyllou, E., (2000), *Multi-criteria decision making methods: a comparative study*, Kluwer Academic Publishers, Norvell.
- Wen, L., R. Wang, W. Zhao, (2013), Supplier Selection Based on Intuitionistic Fuzzy Sets Group Decision Making, *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 5 (3), pp. 950–956.
- Yahya Tabar, A.A., H. Charkhgard, (2012), Supplier Selection in Supply Chain Management by Using ANP and Fuzzy TOPSIS, *International Journal of Applied Physics and Mathematics*, 2 (6), pp. 458–461.

Prilozi

Tabela 3. Rang lista čimbenika odabira novog dobavljača primjenom TOPSIS metode
Izvor: rezultati istraživanja

Rang	Čimbenici za odabir dobavljača	TOPSIS	Važnost kriterija	
1	Kvaliteta proizvoda	0,8467	Veoma važan kriterij Važan kriterij	
2	Fleksibilnost isporuke	0,7711		
3	Konzistentnost isporuke	0,7608		
4	Garancije	0,7560		
5	Neto cijena	0,7543		
6	Usmjerenost na kvalitetu kompanije	0,7503		
7	Vrijeme odaziva podrške	0,7429		
8	Financijski i kreditni položaj kompanije	0,7426		
9	JIT isporuka	0,7244		
10	Rješavanje prigovara	0,7222		
11	Povjerenje u prošlim isporukama	0,7196		
12	Dokumentiranost isporuke	0,7193		
13	Kompetencije kompanije	0,7155		
14	Postprodajna usluga dobavljača	0,7136		
15	Kontinuirano unapređenje proizvoda	0,7072		
16	Iskustvo kompanije	0,7042		Srednje važan kriterij
17	Smanjenje troškova	0,7012		
18	Fleksibilnost proizvoda	0,6981		
19	Etički kodeksi kompanije	0,6879		
20	Cijena popratnih usluga	0,6809		
21	Suvremena oprema i tehnologija	0,6807		
22	Organizacija i menadžment kompanije	0,6807		
23	Kapaciteti proizvodnje	0,6762		
24	Popusti na cijenu	0,6713		
25	Troškovi isporuke	0,6667		
26	Osiguranje i pokriće rizika pri isporuci	0,6666		
27	Komunikacijske vještine	0,6653		
28	Očuvanje okoliša	0,6614		
29	Geografska udaljenost kompanije	0,6597		
30	Pozicija kompanije na tržištu	0,6575		
31	ISO standardi	0,6545		
32	Održivo poslovanje	0,6449		
33	Mogućnost odloženog plaćanja	0,6445		
34	Mogućnost online podrške	0,6430		
35	Društvena odgovornost kompanije	0,6279		
36	Mogućnost recikliranja proizvoda	0,6185		
37	Prepoznatljiv proizvod	0,6034	Malo važan kriterij	
38	Estetika i praktičnost pakovanja	0,5861		
39	Veličina kompanije	0,5701		