



5. ANALITIKA U PODRUČJU NABAVE I KUPOVINE



U poglavlju se govori o nabavi i strategiji nabave. Jedan od najvažnijih izazova u ovom području je procjena i odabir pravih dobavljača. Najvažnija pitanja o kojima se govori u ovom poglavlju uključuju :

- uloga i značaj nabave i kupovine,
- podjela nabave i strategije nabave,
- odabrane metode ocjenjivanja i odabira dobavljača.

5.1. Uvod

Nabava (logistika nabave) je dodijeljena i osnovnim i pomoćnim funkcijama. Pridonosi stjecanju konkurentske prednosti, između ostalog, odabirom dobavljača koji:

- nude visokokvalitetne sirovine po najnižoj mogućoj cijeni, pridonoseći povećanom zadovoljstvu kupaca,
- jamče inovativne tehnologije, što znači uvođenje novih rješenja i proizvoda na tržište,
- primjenjuju održive prakse koje smanjuju otpad i poboljšavaju imidž tvrtke.

Nabava omogućuje nabavu opreme, materijala i komponenti potrebnih za proizvodnju vlastitog gotovog proizvoda ili za prodaju robe sljedećim karikama u opskrbnom lancu. Logistika nabave također povezuje sudionike u opskrbnom lancu i osigurava željenu kvalitetu koju stvaraju dobavljači u tom lancu (Coyle, i dr., 2002). Nabava također uključuje aktivnosti vezane uz analizu raspoloživih (trenutačnih) zaliha materijala i komponenti kojima tvrtka raspolaže. Jednako važna aktivnost koja se obavlja u području logistike nabave je planiranje potreba za materijalima na temelju proizvodnih planova ili narudžbi kupaca te na temelju strukture (specifikacije) proizvoda koje tvrtka proizvodi. Nabava također uključuje nadzor i



reagiranje na promjene uvjeta isporuke (promjene datuma, asortimana, količine i sl). Dakle, to znači dobiti nešto na planski način.

Kupnja je, s druge strane, jedna od faza logistike nabave. To znači kupnja dobara i usluga. No, radi se o prilično uskoj percepciji nabave, koja nabavu tretira na način koji je odvojen od ostalih funkcija koje se obavljaju u poduzeću. Koncept kupnje treba shvatiti kao transakciju razmjene koja počinje kada su poznate materijalne potrebe (Kowalska, 2005). Prethodi mu odabir izvora nabave (dobavljač ili podizvođač) te aktivnosti koje se sastoje u pregovaranju cijena i roka izvršenja narudžbe. Kupnja je transakcija u kojoj kupac kupuje proizvod ili uslugu, a dobavljač za to prima plaćanje. Stoga uključuje četiri faze: (1) određivanje vrste kupnje; (2) određivanje potrebne razine izdataka; (3) provedba stvarnog procesa kupnje; (4) procjena učinkovitosti završenog procesa kupnje.

Pojmovi kupnja, nabava i nabavna kupnja često se tretiraju kao sinonimi. Međutim, treba imati na umu da se ovi pojmovi međusobno razlikuju – njihov opseg je različit. Kupnja je uži pojam od kupnje. Nabavna kupnja, s druge strane, odnosi se na nabavu dobara i usluga potrebnih za proizvodni proces.

Uloga i važnost kupnje i nabave u poduzeću uvelike ovisi o dostupnosti industrijske i komercijalne robe. Što su problemi i poteškoće u pronalasku i kupnji robe veći (npr. nestabilno tržište podložno sezonskim ciklusima, nestašicama i nestabilnostima cijena), to nabava i kupnja postaju više strateški. S druge strane, što je vrsta robe standardnija i općenito visoka dostupnost na tržištu, nabava i kupnja su manje važni. Ta je uloga također drugačija ako poduzeće ima značajan dio kapitala vezan za materijalna dobra. Povezani trošak znači da će učinkovitije upravljanje nabavom i kupnjom utjecati na bolje upravljanje kapitalom poduzeća i veće uštede. To znači da će se uloga nabave i kupnje povećati u poduzećima gdje je visok stupanj kapitalne intenzivnosti (udio troškova materijalnih dobara i povezanih operacija u gotovom proizvodu) ovog procesa.



5.2. Strategije nabave i kupnje – podjela prema izvorima nabave

S obzirom na moguće izvore nabave, može se razlikovati nekoliko različitih strategija nabave i kupnje. Mogu se razlikovati prema broju izvora nabave. U takvoj situaciji mogu se naznačiti sljedeće strategije (Grzybowska, 2011):

- jedan izvor nabave (jedan dobavljač, engl. *single sourcing*) znači da se na temelju utvrđenih kriterija odabire jedan dobavljač koji je odgovoran za opskrbu određene stavke asortimana ili asortimanske skupine. Ovo rješenje osigurava održavanje bliskih kontakata između primatelja i jednog dobavljača kojeg tvrtka odabere i preferira. Omogućuje izgradnju trajnih veza i odnosa između poslovnih partnera, često na temelju dugoročnog partnerstva i dogovora. Trajni odnosi, stabilnost suradnje te ujednačena kvaliteta isporučene robe ili usluge nedvojbene su prednosti ovog rješenja. Nedostatak primijenjene strategije je rizik vezan uz postojanje samo jednog dobavljača. To je prije svega rizik gubitka kontinuiteta opskrbe, što može biti uzrokovano poremećajima u opskrbnom lancu i rizikom da kupac postane ovisan o jednom dobavljaču. To je osobito slučaj kada je dobavljač monopolist. U posebnim slučajevima može doći do monopola dobavljača kada na tržištu ne postoje alternativni izvori nabave.
- dva izvora nabave (dva dobavljača, engl. *dual sourcing*) što znači kupnju od dva jednaka dobavljača koji opskrbljuju istu vrstu proizvodnog asortimana ili grupe proizvoda. Suradnja između kupca i dva dobavljača odvija se po principu 50-50 – podjela narudžbi i nabave ravnomjerno je raspoređena između njih. Strategija dvojne nabave također može imati oblik neravnomjerne podjele i diferencijacije suradnje između dva odabrana dobavljača. Ovo je strategija klackalice. Kao što naziv sugerira, ova strategija koristi princip klackalice distribucije narudžbi. Podjela nabave je neravnomjerna (npr. 70% jedan dobavljač, 30% drugi dobavljač). Omjeri narudžbi dodijeljenih dobavljačima mogu se mijenjati ovisno o predloženoj cijeni nabavnog predmeta i njegovoj kvaliteti. Iako te tvrtke imaju



ista prava, među njima postoji natjecanje za veći udio. To je nedvojbeno pokretačka snaga ove strategije.

- više izvora nabave (više dobavljača, engl. *multiple sourcing*) znači korištenje usluga više dobavljača i podizvođača. Ova strategija osigurava visoku sigurnost opskrbe. Karakterizira ga trijada: više dobavljača – višestruki odnosi – višestruke strategije. Obično se radi o komponentama za gotov proizvod, koje nisu strateške. Strategija više dobavljača kaže da je potrebno koristiti i surađivati s relativno velikim brojem dobavljača, s kojima poduzeće stvara različite vrste odnosa, razine suradnje i različite transakcije. Strategija jamči kontinuitet i pouzdanost opskrbe. Također omogućuje da ne postanete ovisni o jednom dobavljaču. Konkurencija između dobavljača također osigurava stalno podizanje zahtjeva i očekivanja kupaca. Mogu se pojaviti problemi s održavanjem jednake razine kvalitete i tehničkih parametara kako kupljene robe tako i pružene usluge. Nemoguće je provoditi zajednički istraživački i razvojni rad s tako velikim brojem alternativnih dobavljača.

Drugi primjer strategije nabave i kupnje je podjela prema predmetu nabave. Mogu se razlikovati sljedeće strategije (Grzybowska, 2011):

- nabave pojedinačnih elemenata (engl. *unit sourcing*), koja se usmjerava prema proizvodnim tvrtkama koje predmet nabave nabavljaju u obliku nekomplikiranih komponenti (jednostavnih elemenata: dijelova, detalja i sl), od kojih zatim proizvode gotov proizvod. U ovom rješenju stupanj odvojenosti proizvodnih aktivnosti prema van (outsourcing) je mali. Pretpostavlja visok stupanj vertikalne integracije proizvodnje. Vrlo je velika vjerojatnost da će proizvodno poduzeće (kupac) oko sebe okupiti mnogo ili vrlo mnogo dobavljača raznih materijalnih dobara od kojih se proizvodi gotov proizvod.
- modularne nabave (engl. *modular sourcing*), što znači odmak od nabave pojedinačnih elemenata u korist gotovih montažnih modula ili složenih komponenti koje se sklapaju u konačni proizvod.



5.3. Metode ocjenjivanja i odabira dobavljača

Ocjenjivanje kandidata za dobavljače temelji se na kriterijima utvrđenim za odabir dobavljača. Stručnjaci provode ove procjene koristeći različite metode donošenja odluka. Odabir dobavljača jedna je od najkritičnijih aktivnosti povezanih s upravljanjem nabavom u opskrbnom lancu (Amid i dr., 2006). Odabir dobavljača temelj je dugoročnih partnerstava s dobavljačima koji mogu značajno pridonijeti uspjehu ili neuspjehu poduzeća (Ali i dr., 2023). Na proces donošenja odluke o ocjenjivanju i odabiru dobavljača utječu sljedeći elementi: (1) korištena metoda ocjenjivanja; (2) minimalna količina narudžbe; (3) strategija pronalaženja izvora; (4) proizvodni kapacitet dobavljača; (5) vrsta proizvoda; (6) vrsta ocjene dobavljača; (7) postavke lokacije dobavljača; (8) kriterij odabira dobavljača; (9) proizvodna strategija; i (10) proizvodni kapacitet dobavljača (Nowakowski i Werbińska-Wojciechowska, 2012; de Boer i dr., 2001).

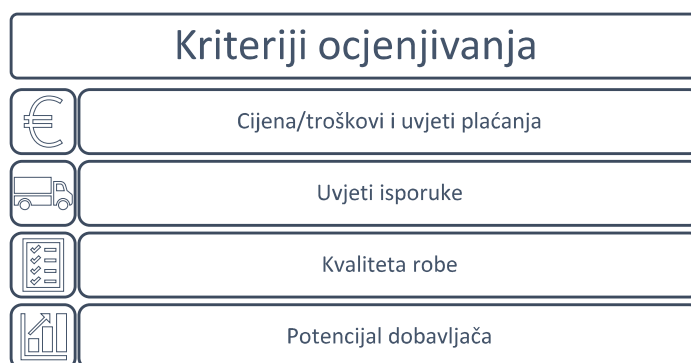
Poznat je niz metoda i tehnika za procjenu i odabir dobavljača. Ispod su neke od klasifikacija (Benyoucef i dr., 2003):

- metode eliminacije, koje pomažu tvrtkama u procesu odabira dobavljača postupnim eliminiranjem onih koji ne zadovoljavaju određene kriterije. Jedna od metoda eliminacije je bodovna metoda, pri kojoj se svaki dobavljač ocjenjuje na temelju skupa kriterija kao što su cijena, kvaliteta, pravodobnost isporuke i sl. Dobavljači koji ne postignu minimalni broj bodova se eliminiraju. Potkategorija u ovoj skupini je metoda ponderirane procjene dobavljača.
- metode optimizacije, koje pomažu tvrtkama u donošenju odluka o odabiru najboljih dobavljača na temelju različitih kriterija. Jedna od popularnijih metoda optimizacije je višekriterijska metoda analitički hijerarhijski proces (engl. *Analytic Hierarchy Process*, AHP), koja se sastoji od hijerarhijskog poredanja kriterija i ocjenjivanja dobavljača na temelju tih kriterija. AHP dopušta uključivanje i kvantitativnih i kvalitativnih kriterija.
- probabilističke metode, koje uzimaju u obzir nesigurnost i varijabilnost podataka u procesu donošenja odluka. Jedna od metoda ove skupine je TOPSIS metoda s probabilističkim informacijama.

Trenutačno se puno pozornosti posvećuje problemima vezanim uz odabir i raspodjelu dobavljača, koje je s vremenom sve teže riješiti (Khazaei i dr., 2023). Odabir dobavljača na današnjem konkurentnom tržištu najvažnija je funkcija za uspjeh ukupne učinkovitosti ciklusa i organizacije opskrbnog lanca (Dweiri i dr., 2016).

5.4. Kriteriji ocjenjivanja dobavljača

Određivanje pravih kriterija za ocjenu dobavljača omogućuje da se kasnije donese najbolji mogući izbor. Ovi kriteriji utječu i određuju ocjenu ponuda podizvođača. Vrijedi spomenuti detaljne kriterije za ocjenjivanje dobavljača (Slika 5.1) i njihovo proširenje važnim parametrima (Tablice 5.1-5.4).



Slika 5. 1. Odabrani kriteriji ocjenjivanja dobavljača

Izvor: (Midor i Biały, 2019)

Na primjer, Ha i Krishnan (2008) spomenuli su da su cijena, kvaliteta i isporuka tri najčešće korištena atributa. Slično tome, Koul i Verma (2012) također smatraju cijenu, kvalitetu, trošak i uslugu glavnim kriterijima za odabir dobavljača.

Jedan od ključnih kriterija za ocjenu dobavljača je cijena (troškovi) i uvjeti plaćanja (tablica 5.1). Cijena i troškovi dostave izravno utječu na ukupne troškove proizvodnje. O njima ovisi i visina profitne marže. Također je vrijedno zapamtiti da uvjeti plaćanja i dostupnost kredita, utječu na financijsku likvidnost poduzeća. Stoga fleksibilni uvjeti plaćanja mogu pomoći u upravljanju protokom novca i izbjegavanju problema s likvidnošću.



Tablica 5. 1. Razvoj kriterija ocjenjivanja dobavljača – Cijena/troškovi i uvjeti plaćanja

Kriterij ocjenjivanja	Karakteristično parametri
Cijena/troškovi i uvjeti plaćanja	▪ cijenovna konkurentnost ▪ stabilnost ili varijabilnost cijena tijekom duljeg vremenskog razdoblja ▪ uvjeti plaćanja ▪ mogućnost kreditiranja dostave ▪ opseg popusta koji se odobrava za veće narudžbe ▪ opseg popusta koji se odobravaju za dugoročnu suradnju ▪ spremnost na pregovore o cijenama ▪ troškovi dostave; transportni troškovi ▪ skriveni (dodatni) troškovi koji nisu izravno vidljivi u cijenovnoj ponudi ▪ troškovi povezani s kvalitetom koji se odnose na reklamacije, povrate, popravke

Izvor: vlastita studija

Tablica 5. 2. Razvoj kriterija ocjenjivanja dobavljača – Isporuke

Kriterij ocjenjivanja	Karakteristično parametri
Isporuke	▪ pravovremenost isporuka ▪ pravilnost; učestalost isporuka ▪ kompletnost isporuka ▪ točnost/asortimanska dosljednost isporuka ▪ način pakiranja i osiguranja robe ▪ kvantitativna fleksibilnost; vremenska fleksibilnost isporuka ▪ pogodnost postavljanja narudžbe ▪ mogućnost upravljanja logistikom isporuka od strane dobavljača (npr. transport, skladištenje) ▪ pouzdanost isporuka

Izvor: vlastita studija



Tablica 5. 3. Razvoj kriterija ocjenjivanja dobavljača – Kvaliteta proizvoda

Kriterij ocjenjivanja	Karakteristično parametri
Kvaliteta proizvoda	▪ tehnička kvaliteta proizvoda ▪ jamstvo kvalitete ▪ pouzdanost proizvoda ▪ sigurnost proizvoda ▪ tehničke usluge ▪ usklađenost proizvoda s normama i standardima ▪ funkcionalnost proizvoda ▪ izdržljivost proizvoda ▪ sustav upravljanja kvalitetom ▪ jednostavnost popravka ili održavanja proizvoda ▪ utjecaj proizvoda na prirodni okoliš (ekološki karakter)

Izvor: vlastita studija

Tablica 5. 4. Razvoj kriterija ocjenjivanja dobavljača – Potencijal dobavljača

Kriterij ocjenjivanja	Karakteristično parametri
Potencijal dobavljača	▪ proizvodni kapacitet ▪ tehnološka dostupnost ▪ dostupnost tehničkih, ljudskih i materijalnih resursa ▪ potencijal za inovacije ▪ logistička i operativna učinkovitost ▪ iskustvo dobavljača ▪ upravljačke i organizacijske mogućnosti ▪ tržišni položaj dobavljača (tržišni udio; ugled) ▪ mogućnosti uvođenja novih tehnologija, proizvoda ili procesa

Izvor: vlastita studija



No, cijena nije jedini kriterij za ocjenu dobavljača. Jednako važan kriterij su i rokovi isporuke (tablica 5.2). Sposobnost dobavljača da isporučuje na vrijeme, redovito ili fleksibilno ključna je za izbjegavanje zastoja u proizvodnji i osiguravanje kontinuiteta rada.

Još jedan važan kriterij za ocjenu dobavljača je kvaliteta isporučene robe (tablica 5.3). Visokokvalitetna roba (sirovine, materijali, komponente) utječe na kvalitetu proizvedenog proizvoda, a posljedično dovodi do zadovoljstva kupaca. To pak povećava lojalnost i ponovljivost kupnje te utječe na reputaciju tvrtke koja kupuje.

Pri ocjeni i odabiru dobavljača pozornost se može obratiti i na potencijal dobavljača za daljnji razvoj (tablica 5.4). Ovaj kriterij odnosi se na parametre koji pomažu odrediti hoće li dobavljač moći odgovoriti na buduće izazove i tržišne zahtjeve kratkoročno/dugoročno.

5.5. Metoda ponderirane točke

Najčešće korištena metoda kvantitativnog ocjenjivanja dobavljača je metoda ocjenjivanja koja se temelji na ponderiranoj ocjeni (Burdzik, 2017). Kod ove metode najprije se utvrđuje redoslijed odabranih kriterija ocjenjivanja dobavljača i dodjeljuje im se težinski faktor (ponder). Ponderirani faktor odnosi se na važnost odabranog kriterija ocjenjivanja.

Tvrtke često koriste sustav ponderiranih bodova jer je vrlo pouzdan, a troškovi njegove implementacije umjereni. Osim toga, kombinira kvalitativne i kvantitativne faktore izvedbe u zajednički sustav. Budući da donositelji odluka mogu promijeniti ponderirane faktore dodijeljene svakom kriteriju ili ih promijeniti neovisno o strateškim prioritetima tvrtke. Dakle, sustav je fleksibilan (Arsan i Shank, 2011; Maláková i dr., 2020).

Ocjena dobavljača dobiva se množenjem svake ocjene kriterija s unaprijed određenim ponderiranim faktorom. Zatim se dobivene vrijednosti zbrajaju. Ocjena preferencija (P_S) označava procjenu dobavljača.

Gore navedeno prikazano je formalnim modelom:

$$P_S = \sum_{i=1}^n (O_i \cdot \omega_i)$$

Gdje

P_S – rezultat preferencija



O – kriterijsko vrednovanje

ω – težinski koeficijent.

Ponderirani koeficijent treba:

- biti u rangu $< 0,1 >$,
- svaki sljedeći korišteni ponderirani koeficijent je manji od svog prethodnika $\omega_i > \omega_{i+1} > \omega_{i+2}$,
- zbroj svih težinskih koeficijenata mora biti jednak 1: $\sum_1^n \omega_i = 1$,
- broj ponderiranih koeficijenata ovisi o broju analiziranih kriterija.

Gore navedeno je objašnjeno formulom koja se koristi u Excelu

za ponderirani prosjek s pet odabranih kriterija ocjenjivanja dobavljača:



preferencijalni rezultat (dobavljač 1) = (ocjena (kriterij 1) * ω (1)) + (ocjena (kriterij 2) * ω (2)) + (ocjena (kriterij 3) * ω (3)) + (ocjena (kriterij 4) * ω (4)) + (ocjena (kriterij 5) * ω (5))

Predloženi postupak i opis procesa izračuna prikazani su u nastavku.

Sadržaj zadatka

Ocijenite dobavljače za odabranu stavku asortimana.



- [1] Izrada podatkovnog lista; Navođenje kriterija i dodjeljivanje težinskih koeficijenata.
- [2] Uspostavljanje ljestvice procjene pojedinih kriterija.
- [3] Uspostavljanje skupa dobavljača koji podliježu procjeni; Dodjeljivanje ocjena pojedinim kriterijima i dobavljačima.
- [4] Izračun ponderiranog prosjeka za svakog dobavljača koji je predmet procjene.
- [5] Crtanje grafa koji sadrži kriterije i njihovu ocjenu od strane dobavljača.



[6] Izvođenje analize i na temelju nje odabir najpovoljnijeg dobavljača;
određivanje dobavljača koji će dobiti najbolju ocjenu

Odabrani kriteriji su:

- Kvaliteta dijela bicikla (dijelovi se ne lome, izdržljivi su, nema zamjerki),
- Cijena dijela za bicikl (što manja to bolja),
- Pravovremenost isporuka (isporuke se dostavljaju na vrijeme),
- Pouzdanost isporuke (proizvodi stižu netaknuti, bez oštećenja),
- Sukladnost robe s očekivanjima (roba stiže točno onako kako je naručena),
- Postupak naručivanja (jednostavno i intuitivno naručivanje).

Dodijeljeni ponderirani koeficijenti su sljedeći:

- Kvaliteta dijela bicikla – 30%,
- Cijena dijela bicikla – 25%,
- Pravovremenost isporuke – 15%,
- Pouzdanost isporuke – 10%,
- Sukladnost robe s očekivanjima – 10%,
- Postupak naručivanja – 10%.

Navedeno je da će se ocjena pojedinih kriterija vršiti na temelju ocjene od 10 bodova (1-10), pri čemu:

- 10 – Vrlo dobar (savršeno ispunjen kriterij),
- 7–9 – Dobro (manji problemi),
- 4–6 – Prosjek (djelomično ispunjenje, nekoliko problema),
- 2–3 – Loše (brojni problemi),
- 1 – Vrlo loše (ne ispunjava kriterij).

Navedeno je da je za procjenu dobavljača odabrano pet tvrtki koje isporučuju dijelove za bicikle. Riječ je o poduzećima s oznakama: A1, B2, C3, D4, E5.



Excel primjer:

[1] Pripremite proračunsku tablicu s podacima; navesti kriterije i dodijeliti težinske koeficijente.

Assessment criteria	Criterion weight	Supplier assessment				
		A1	B2	C3	D4	E5
Quality	30%					
Price	25%					
Punctuality	15%					
Reliability	10%					
Compatibility	10%					
Ordering procedure	10%					

[2] Definirajte ljestvicu ocjenjivanja pojedinih kriterija prema utvrđenoj ljestvici i dodijelite je svakom dobavljaču koji je predmet ocjenjivanja.

Assessment criteria	Criterion weight	Supplier assessment				
		A1	B2	C3	D4	E5
Quality	30%	9	4	6	10	8
Price	25%	7	9	6	9	7
Punctuality	15%	8	9	7	8	8
Reliability	10%	9	8	4	9	9
Compatibility	10%	10	8	7	10	5
Ordering procedure	10%	8	7	6	10	8

[3] Izračunajte ponderirane prosjeke za svakog dobavljača koji se procjenjuje; Formula za izračun ponderiranog prosjeka za jednog dobavljača prikazana je u nastavku.

		=D4*C4+D5*C5+D6*C6+D7*C7+D8*C8+D9*C9				
B	C	D	E	F	G	H
Assessment criteria	Criterion weight	Supplier assessment				
		A1	B2	C3	D4	E5
Quality	30%	9	4	6	10	8
Price	25%	7	9	6	9	7
Punctuality	15%	8	9	7	8	8
Reliability	10%	9	8	4	9	9
Compatibility	10%	10	8	7	10	5
Ordering procedure	10%	8	7	6	10	8
Preference score		8,35	7,1	6,05	9,35	7,55

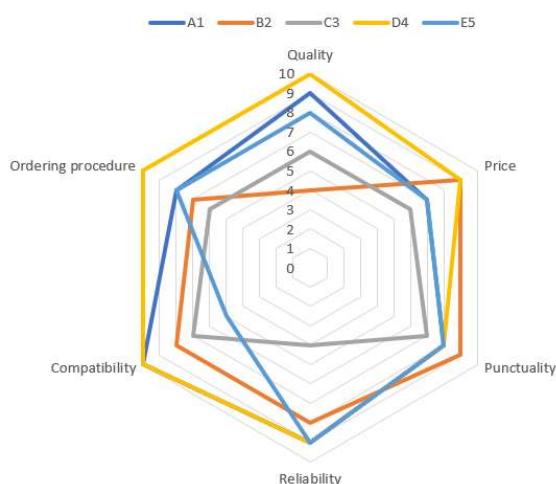
Za svakog dobavljača izračunajte ponderirani prosjek koji uzima u obzir ocjene i pondere za određeni kriterij. Da biste to učinili, izračunajte zbroj proizvoda



ocjene i težine za svaki kriterij za svakog dobavljača. Kopirajte formulu s apsolutnim adresama za preostale dobavljače;

Za kopiranje formule vrijedi koristiti apsolutne adrese za ćelije koje sadrže težinu zadanog kriterija.

- [4] Nacrtati grafikon koji sadrži kriterije i njihovu ocjenu od strane dobavljača;
Za vizualizaciju rezultata, vrijedi napraviti radiogram koji će prikazati ocjenu svakog kriterija (osi karte) prema dobavljaču (obojene linije).



Savršeno stanje dobavljačevih odabranih kriterija bit će figura "krug", dok će nesavršeno stanje biti točka 0 "centar".

- [5] Napraviti analizu i na temelju nje odabrati najboljeg dobavljača; utvrditi koji je dobavljač dobio najbolju ocjenu.

Assessment criteria	Criterion weight	Supplier assessment				
		A1	B2	C3	D4	E5
Quality	30%	9	4	6	10	8
Price	25%	7	9	6	9	7
Punctuality	15%	8	9	7	8	8
Reliability	10%	9	8	4	9	9
Compatibility	10%	10	8	7	10	5
Ordering procedure	10%	8	7	6	10	8
Preference score		8,35	7,1	6,05	9,35	7,55

Kako bi se odredio dobavljač koji najbolje zadovoljava kriterije usvojene tijekom analize, odabire se dobavljač s najvišom ocjenom preferencija.



Nakon provedene analize moguće je naznačiti koji dobavljač najbolje udovoljava kriterijima navedenim u tvrtki. S ovim dobavljačem treba uspostaviti suradnju. U slučaju da strategija nabave ukazuje da bi trebala postojati dva dobavljača za danu stavku nabave, treba odabrati sljedećeg dobavljača s najvišom ocjenom preferencija.

Rezultati dobivene analize ocjene dobavljača metodom ponderiranog prosjeka mogu se na pregledan način prikazati na grafikonu. Najviša ocjena preferencija također znači najveći zbroj ponderiranih ocjena odabranih kriterija.

5.6. Višekriterijska metoda

Analitički hijerarhijski proces (AHP) često je korišten postupak za rješavanje problema vezanih uz strateške odluke, također i za ocjenjivanje i odabir dobavljača (Ossadnik i Lange, 1999). AHP je uobičajena višekriterijska metoda odlučivanja. Razvijen je kako bi pomogao u rješavanju složenih problema donošenja odluka. Uzima u obzir i subjektivne i objektivne mjere procjene (Dweiri i dr., 2016). AHP koristi usporedbu parova kriterija ocjenjivanja s obzirom na cilj. Ova usporedba parova omogućuje određivanje relativne važnosti kriterija u odnosu na glavni cilj. Ako su dostupni kvantitativni podaci, usporedbe se mogu lako napraviti na temelju definirane ljestvice. Time rezultat analize jamči izvrsnu ocjenu. AHP metoda je intuitivna metoda za formuliranje i analizu odluka. Temelji se na subjektivnoj metodologiji. Sastoji se od tri glavna načela: (1) hijerarhijske strukture, (2) analize prioriteta i (3) provjere dosljednosti (Cheng i dr., 2007).

Predloženi postupak i opis procesa izračuna prikazani su u nastavku.

Sadržaj zadatka

Ocijenite dobavljače za odabranu stavku asortimana.



- [1] Izrada podatkovnog lista; Navođenje kriterija.
- [2] Usporedite kriterije u parovima (ljestvica 1, 2, 3, 4, 5).
- [3] Izračunajte zbroj za svaki kriterij.
- [4] Izračunajte udio svake ćelije u zbroju za svaki kriterij.
- [5] Izračunajte globalne preferencije za svaki kriterij.
- [6] Prikaži globalne postavke za svaki kriterij.
- [7] Navedite dobavljače (A1, B2, C3, D4).
- [8] Izračunajte lokalne preferencije za svaki kriterij i dobavljača.
- [9] Izračunajte udio svake ćelije u zbroju za svaki kriterij i dobavljača.
- [10] Izračunajte lokalne preferencije za svaki kriterij i dobavljača.
- [11] Prikažite lokalne postavke za svakog dobavljača za određeni kriterij.
- [12] Uspostavite poredak dobavljača.
- [13] Odaberite dobavljača.

Odabrani kriteriji su:

- Kvaliteta dijela bicikla (dijelovi se ne kvare, izdržljivi su, nema zamjerki),
- Cijena dijela za bicikl (što manja to bolja),
- Pravovremenost isporuka (isporuke se dostavljaju na vrijeme),
- Pouzdanost isporuke (proizvodi stižu netaknuti, bez oštećenja).

Odabrana je ljestvica usporedbe kriterija:

- 1 – jednako dobro / važno,
- 2 – nešto bolje/važnije,
- 3 – definitivno bolje / važnije,
- 4 – puno bolje / važnije,
- 5 – izuzetno bolje / važnije.

Navedeno je da je za ocjenu dobavljača odabrano pet tvrtki dobavljača dijelova za bicikle. Riječ je o poduzećima pod šiframa: A1, B2, C3, D4.



Excel primjer:

[1] Pripremite podatkovni list; navesti kriterije.

[2] Usporedite kriterije u parovima (ljestvica 1, 3, 5).

Usporedba kriterija u parovima omogućuje vam da odredite koji je od njih važniji. Usporedba se vrši prema usvojenoj ljestvici.

Na primjer: kvaliteta je izuzetno važnija od cijene, što znači odabrati ocjenu 5. Za usporedbu kriterija u narudžbi cijena i kvaliteta uzima se obrnuto od prethodne ocjene, tj. 1/5.

	Quality	Price	Punctuality	Reliability
Quality	1	5	3	2
Price	1/5	1	3	1
Punctuality	1/3	1/3	1	1/5
Reliability	1/2	1	5	1

[3] Izračunajte zbroj za svaki kriterij u stupcu.

Zatim zbrojite bodove dobivene usporedbom parova kriterija u stupcima.

=SUM(C12:C15)					
	Quality	Price	Punctuality	Reliability	
Quality	1,00	5,00	3,00	2,00	
Price	0,20	1,00	3,00	1,00	
Punctuality	0,33	0,33	1,00	0,20	
Reliability	0,50	1,00	5,00	1,00	
Sum	=SUM(C12:C15)	7,33	12,00	4,20	

[4] Izračunajte udio svake ćelije u zbroju za svaki kriterij.

Zatim morate izračunati udio određenog kriterija u ukupnom iznosu za taj kriterij. Primjer prikazuje odgovarajuće ćelije u traci formule, vrijednosti izgledaju ovako za kriterij kvalitete: $1 : 2,03 = 0,49$; $0,20 : 2,03 = 0,10$; $0,33 : 2,03 = 0,16$; $0,50 : 2,03 = 0,25$. Zbroj udjela mora biti 1.



C21 $\times$ $\checkmark$ f_x $=C12/\$C\16

	Quality	Price	Punctuality	Reliability
Quality	1,00	5,00	3,00	2,00
Price	0,20	1,00	3,00	1,00
Punctuality	0,33	0,33	1,00	0,20
Reliability	0,50	1,00	5,00	1,00
Sum	2,03	7,33	12,00	4,20

	Quality	Price	Punctuality	Reliability
Quality	0,49	0,68	0,25	0,48
Price	0,10	0,14	0,25	0,24
Punctuality	0,16	0,05	0,08	0,05
Reliability	0,25	0,14	0,42	0,24
Sum	1,00	1,00	1,00	1,00

[5] Izračunajte globalne preferencije za svaki kriterij.

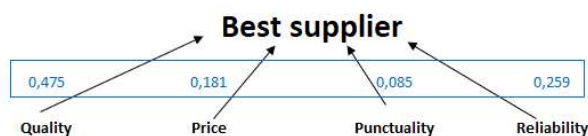
Izračunavanje globalnih preferencija za svaki kriterij je izračun prosječnih udjela u redovima za svaki kriterij. Ovaj nam izračun omogućuje određivanje globalnog udjela ovog kriterija u cjelokupnom ocjenjivanju kojem će dobavljači biti podvrgnuti.

$\times$ $\checkmark$ f_x $=average(C21:F21)$

	Quality	Price	Punctuality	Reliability	W (average)
Quality	0,49	0,68	0,25	0,48	$=average($
Price	0,10	0,14	0,25	0,24	0,181
Punctuality	0,16	0,05	0,08	0,05	0,085
Reliability	0,25	0,14	0,42	0,24	0,259
Sum	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

[6] Prikaži globalne postavke za svaki kriterij.

Grafički oblik omogućuje bolji prikaz preferencija zadanog kriterija u odnosu na odabir dobavljača.



[7] Navedite dobavljače (A1, B2, C3, D4).

[8] Usporedite dobavljače u parovima prema svakom kriteriju (ljestvica 1-7).

Usporedba dobavljača u parovima omogućuje vam da odredite koji od njih bolje zadovoljava zadani kriterij. Usporedba se vrši prema usvojenoj ljestvici.



Usvojena ljestvica za usporedbu dobavljača je 1-7, gdje 1 znači da su dobavljači jednako dobri, 7 - dobavljač je izrazito bolji, a ostale vrijednosti su između.

Usporedba dobavljača se vrši za svaki kriterij posebno.

Na primjer: za kriterij kvalitete dobavljač A1 jednako je dobar kao dobavljač B2 (ocjena 1), dobavljač A1 nešto je bolji od dobavljača C3 i D4 (ocjena 3). Za usporedbu dobavljača obrnutim redoslijedom (B2 i A1, C3 i A1, D4 i C3), uzima se obrnuto od prethodnog rezultata (tj. 1/1, 1/3, 1/3, respektivno). Zatim se u stupcima zbrajaju bodovi dobiveni usporedbom dobavljača u paru.

Quality	A1	B2	C3	D4
A1	1,00	1,00	3,00	3,00
B2	1,00	1,00	0,20	3,00
C3	0,33	5,00	1,00	0,33
D4	0,33	0,33	3,00	1,00
Sum:	2,66	7,33	7,20	7,33

Punctuality	A1	B2	C3	D4
A1	1,00	3,00	0,33	3,00
B2	0,33	1,00	0,20	3,00
C3	3,00	5,00	1,00	5,00
D4	0,33	0,33	0,20	1,00
Sum:	4,66	9,33	1,73	12,00

Price	A1	B2	C3	D4
A1	1,00	5,00	7,00	4,00
B2	0,20	1,00	3,00	1,00
C3	0,14	0,33	1,00	0,33
D4	0,25	1,00	3,00	1,00
Sum:	1,59	7,33	14,00	6,33

Reliability	A1	B2	C3	D4
A1	1,00	0,20	3,00	5,00
B2	5,00	1,00	5,00	5,00
C3	0,33	0,20	1,00	0,33
D4	0,20	0,20	3,00	1,00
Sum:	6,53	1,60	12,00	11,33

[9] Izračunajte udio svake ćelije u ukupnom iznosu za svaki kriterij i dobavljača.

Treba izračunati udio određenog dobavljača u ukupnom iznosu za tog dobavljača s obzirom na svaki kriterij.

U primjeru u prvoj tablici za kriterij kvalitete, traka formule prikazuje odgovarajuće ćelije, u vrijednostima izgleda ovako za dobavljača A1: $1 : 2,66 = 0,38$; $1 : 2,66 = 0,38$; $0,33 : 2,66 = 0,12$; $0,33 : 2,66 = 0,12$. Zbroj udjela mora biti 1.



=C3/C7										
B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Quality	A1	B2	C3	D4		Quality	A1	B2	C3	D4
A1	1,00	1,00	3,00	3,00		A1	0,38	0,14	0,42	0,41
B2	1,00	1,00	0,20	3,00		B2	0,38	0,14	0,03	0,41
C3	0,33	5,00	1,00	0,33		C3	0,12	0,68	0,14	0,05
D4	0,33	0,33	3,00	1,00		D4	0,12	0,05	0,42	0,14
Sum:	2,66	7,33	7,20	7,33		Sum:	1,00	1,00	1,00	1,00
Price	A1	B2	C3	D4		Price	A1	B2	C3	D4
A1	1,00	5,00	7,00	4,00		A1	0,63	0,68	0,50	0,63
B2	0,20	1,00	3,00	1,00		B2	0,13	0,14	0,21	0,16
C3	0,14	0,33	1,00	0,33		C3	0,09	0,05	0,07	0,05
D4	0,25	1,00	3,00	1,00		D4	0,16	0,14	0,21	0,16
Sum:	1,59	7,33	14,00	6,33		Sum:	1,00	1,00	1,00	1,00
Punctuality	A1	B2	C3	D4		Punctuality	A1	B2	C3	D4
A1	1,00	3,00	0,33	3,00		A1	0,21	0,32	0,19	0,25
B2	0,33	1,00	0,20	3,00		B2	0,07	0,11	0,12	0,25
C3	3,00	5,00	1,00	5,00		C3	0,64	0,54	0,58	0,42
D4	0,33	0,33	0,20	1,00		D4	0,07	0,04	0,12	0,08
Sum:	4,66	9,33	1,73	12,00		Sum:	1,00	1,00	1,00	1,00
Reliability	A1	B2	C3	D4		Reliability	A1	B2	C3	D4
A1	1,00	0,20	3,00	5,00		A1	0,15	0,13	0,25	0,44
B2	5,00	1,00	5,00	5,00		B2	0,77	0,63	0,42	0,44
C3	0,33	0,20	1,00	0,33		C3	0,05	0,13	0,08	0,03
D4	0,20	0,20	3,00	1,00		D4	0,03	0,13	0,25	0,09
Sum:	6,53	1,60	12,00	11,33		Sum:	1,00	1,00	1,00	1,00

[10] Izračunajte lokalne preferencije za svaki kriterij i dobavljača.

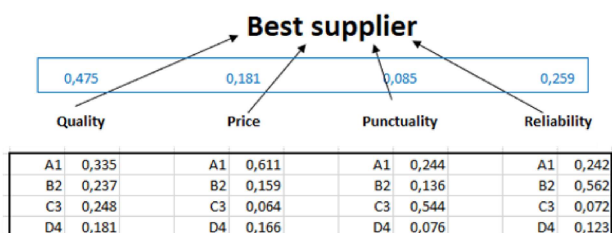
Izračun lokalnih preferencija za svakog dobavljača za svaki kriterij je stvar izračuna prosječnih udjela za svakog dobavljača u recima. Ovaj nam izračun omogućuje određivanje lokalnog udjela ovog dobavljača za određeni kriterij u ocjenjivanju.



fx	=average(I3:L3)					
	H	I	J	K	L	M
Quality	A1	B2	C3	D4	U(Quality)	
A1	0,38	0,14	0,42	0,41	=average(I3:L3)	
B2	0,38	0,14	0,03	0,41	0,237	
C3	0,12	0,68	0,14	0,05	0,248	
D4	0,12	0,05	0,42	0,14	0,181	
Sum:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Price	A1	B2	C3	D4	U(Price)	
A1	0,63	0,68	0,50	0,63	0,611	
B2	0,13	0,14	0,21	0,16	0,159	
C3	0,09	0,05	0,07	0,05	0,064	
D4	0,16	0,14	0,21	0,16	0,166	
Sum:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Punctuality	A1	B2	C3	D4	U(Punctuality)	
A1	0,21	0,32	0,19	0,25	0,244	
B2	0,07	0,11	0,12	0,25	0,136	
C3	0,64	0,54	0,58	0,42	0,544	
D4	0,07	0,04	0,12	0,08	0,076	
Sum:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Reliability	A1	B2	C3	D4	U(Reliability)	
A1	0,15	0,13	0,25	0,44	0,242	
B2	0,77	0,63	0,42	0,44	0,562	
C3	0,05	0,13	0,08	0,03	0,072	
D4	0,03	0,13	0,25	0,09	0,123	
Sum:	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

[11] Prikažite lokalne preferencije za svakog dobavljača s obzirom na zadani kriterij.

Grafički oblik omogućuje bolji prikaz preferencija pojedinog dobavljača po svakom kriteriju.



[12] Uspostavite rang dobavljača.

Uspostava poretka dobavljača uključuje izračun zbroja umnožaka težine za svaki kriterij za svakog dobavljača i ocjene dobavljača za taj kriterij.



=K3*N3+K4*P3+K5*R3+K6*T3												
I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
	Global Preference	W		Quality		Price		Punctuality		Reliability		
	Quality	0,475		A1	0,335	A1	0,611	A1	0,244	A1	0,242	
	Price	0,181		B2	0,237	B2	0,159	B2	0,136	B2	0,562	
	Punctuality	0,085		C3	0,248	C3	0,064	C3	0,544	C3	0,072	
	Reliability	0,259		D4	0,181	D4	0,166	D4	0,076	D4	0,123	
supplier 1		A1	0,353									
supplier 2		B2	0,299									
supplier 3		C3	0,194									
supplier 4		D4	0,154									

[13] Odaberite dobavljača.

Dobiveni rezultati mogu se prikazati grafički. U analiziranom primjeru najviši rezultat ocjene dobio je dobavljač A1.

5.7. Otporni dobavljači

Dobavljači i podizvođači smatraju se glavnim izvorima rizika koji uzrokuju masovne poremećaje u opskrbnim lancima (Pramanik i dr, 2017). Štoviše, mnogi procesi opskrbnog lanca ovise o dobavljaču. Stoga odabir otpornih dobavljača može značajno smanjiti troškove nabave, vremena kašnjenja i povećati konkurentnost tvrtke i zadovoljstvo kupaca (Davoudabadi i dr, 2020). Procjena otpornosti dobavljača stoga je jedan od najvažnijih načina za ulazak u svijet otpornosti opskrbnog lanca, budući da su dobavljači jedan od glavnih izvora ranjivosti u opskrbnom lancu.

Prema Sheffi i Blayney Rice (2005), otpornost u poduzećima i opskrbnim lancima može se izgraditi na tri opća načina: (1) stvaranjem otpornosti u cijelom opskrbnom lancu (npr. dodatni zaliha, niska iskorištenost kapaciteta, više izvora), (2) povećanjem fleksibilnosti opskrbnog lanca (npr. fleksibilna transportna sredstva u slučaju prekida, paralelni procesi umjesto sekvencijalnih, strategije nabave prilagođene odnosima s dobavljačima), i (3) mijenjanjem korporativne kulture (npr. stalna komunikacija između informiranih zaposlenika, priprema za poremećaje).



Tablica 5. 5. Kriterij otpornosti

Kriteriji otpornosti	Obrazloženje
Inicijative za kontrolu onečišćenja	Napori povezani s inicijativama za smanjenje onečišćenja u vezi s čvrstim otpadom, rasipanjem vode, emisijama u zrak itd.
Ulaganje u prijenosne kapacitet	Razina sigurnosnih zaliha koja se uzima u obzir kako bi se smanjio rizik nestašice zbog neizvjesnosti.
Brzina odgovora	Sposobnost dobavljača da odgovore na tržišne fluktuacije u najkraćem mogućem vremenu.
Sposobnost održavanja strateških zaliha za hitne slučajeve	Prikazuje nultu dostupnost, gubitke, nadopunu i rotaciju zaliha. Strateške zalihe moraju biti na određenoj razini jer uvijek postoje neizvjesne potražnje.
Sklapanje ugovora s rezervnim dobavljačima	Ugovaranje rezervnih dobavljača proces je kojim tvrtka sklapa ugovore s dobavljačima koji mogu pružiti proizvode ili usluge kada primarni dobavljači to nisu u mogućnosti učiniti. To je strategija za povećanje otpornosti opskrbnog lanca na prekide i minimiziranje rizika od prekida opskrbe.
Strategija ublažavanja	Strategije ublažavanja su radnje koje se poduzimaju kako bi se smanjile negativne posljedice prekida opskrbnog lanca.
Rezervne zalihe	Rezervirane zalihe je strategija upravljanja zalihama u kojoj tvrtka održava određenu razinu zaliha koja se namjerava koristiti u hitnim slučajevima ili kada dođe do iznenadnog povećanja potražnje.

Izvor: (Davoudabadi i dr., 2020; Suryadi i Rau, 2023)

Hosseini i dr. (2019) također su istaknuli da je u procjeni dobavljača vrijedno uvesti elemente analize temeljene na sposobnosti otpornosti dobavljača, koja uključuje tri razine sposobnosti:

- apsorpcijska (npr. višak zaliha povećava otpornost cijele opskrbe mreže na poremećaje),
- prilagodljivost (npr. alternativni rezervni dobavljači za brzo prilagođavanje opskrbe mreže),
- korektivna (npr. brzi oporavak dobavljačevog izgubljenog opskrbnog kapaciteta uz minimalne troškove).

Davoudabadi i dr. naveli su i proširili kriterije odabira dobavljača kako bi uključili održive aspekte (na primjer: ekološki prihvatljivi materijali; tehnologija temeljena na ekološki prihvatljivoj tehnologiji; usklađenost s politikom zaštite okoliša; zeleni projekti istraživanja i razvoja) i otporne (Tablica 5.5).



Stoga bi otporni dobavljači trebali (1) imati mogućnost povratka u stanje ravnoteže, (2) imati snagu i osigurati određeni kapacitet međuspremnika za sustav prije nego što poremećaj dovede sustav iz stabilnog u nestabilno stanje i (3) imati sposobnost odgovoriti na poremećaj.

PITANJA POGLAVLJA

1. Koje kriterije ocjenjivanja dobavljača smatrate najvažnijima u kontekstu upravljanja financijskom likvidnošću poduzeća i zašto?
2. Koje su glavne prednosti korištenja AHP metode u procesu ocjenjivanja i odabira dobavljača?
3. Koji su glavni nedostaci korištenja AHP metode u procesu ocjenjivanja i odabira dobavljača?

LITERATURA

Ali M.R., Nipu S.M.A. i Khan S.A. (2023) A decision support system for classifying supplier selection criteria using machine learning and random forest approach. *Decision Analytics Journal*, 7, 100238.

Amid A., Ghodsypour S. H., i O'Brien C. (2006) Fuzzy multiobjective linear model for supplier selection in a supply chain. *International Journal of production economics*, 104(2), 394-407.

Arsan A. i Shank A. (2011) Performance measurement and metrics: An analysis of supplier evaluation.

Benyoucef L., Ding H. i Xie X. (2003) Supplier selection problem: selection criteria and methods. *Raport de recherche No. 4726, INRIA Lorraine, Nancy France*.

Burdzik R. (2017) Parametryczna ważona ocena dostawców (PWOD), cz. 1–podstawowe założenia metody. *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport*, (117).

Cheng S.C., Chen M.Y., Chang H.Y. i Chou T.C. (2007) Semantic-based facial expression recognition using analytical hierarchy process. *Expert Systems with Applications*, 33(1), 86-95.



Coyle J.J., Bardi E.J., i Langley C.J. Jr. (2002) Zarządzanie logistyczne, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.

Davoudabadi R., Mousavi S.M. i Sharifi E. (2020) An integrated weighting and ranking model based on entropy, DEA and PCA considering two aggregation approaches for resilient supplier selection problem. *Journal of Computational Science*, 40, 101074.

de Boer L., Labro E. i Morlacchi P. (2001) A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing and Supply Management* 7, 75-89.

Dweiri F., Kumar S., Khan S.A. i Jain V. (2016) Designing an integrated AHP based decision support system for supplier selection in automotive industry. *Expert Systems with Applications*, 62, 273-283.

Grzybowska K. (2011) Strategie zakupowe. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.

Ha S.H. i Krishnan R. (2008) A hybrid approach to supplier selection for the maintenance of a competitive supply chain. *Expert systems with applications*, 34(2), 1303-1311.

Hosseini S., Tajik N., Ivanov D., Sarder M.D., Barker K. i Al Khaled A. (2019) Resilient supplier selection and optimal order allocation under disruption risks. *International Journal of Production Economics*, 213, 124-137.

Khazaei M., Hajiaghaei-Keshteli M., Rajabzadeh Ghatari A., Ramezani M., Fooladvand A. i Azar A. (2023) A multi-criteria supplier evaluation and selection model without reducing the level of optimality. *Soft Computing*, 27(22), 17175-17188.

Kowalska K. (2005) Logistyka zaopatrzenia, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego w Katowicach, Katowice.

Maláková S., Frankovský P., Neumann V., i Kurylo P. (2020). Evaluation of suppliers' quality and significance by methods based on weighted order. *Acta logistica*, 7(1), 1-7.

Midor K. i Biały W. (2019) Metody oceny dostawców dla przedsiębiorstw. *Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji*, 8.

Nowakowski T. i Werbińska-Wojciechowska S. (2012) Przegląd metod oceny i wyboru dostawców w przedsiębiorstwie. *Logistyka*, (2, CD 2), 944-955.



Ossadnik W. i Lange O. (1999) AHP-based evaluation of AHP-Software. *European journal of operational research*, 118(3), 578-588.

Pramanik D., Mondal S.C. i Haldar A. (2020) Resilient supplier selection to mitigate uncertainty: Soft-computing approach. *Journal of Modelling in Management*, 15(4), 1339-1361.

Sheffi Y. i Rice Jr. J.B. (2005) A supply chain view of the resilient enterprise. *MIT Sloan management review*.

Suryadi A. i Rau H. (2023) Considering region risks and mitigation strategies in the supplier selection process for improving supply chain resilience. *Computers i Industrial Engineering*, 181, 109288.

Verma R. i Koul S. (2012) Dynamic Vendor selection: a fuzzy AHP approach. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 4(2).