

Primljen / Received: 28.3.2024.

Ispravljen / Corrected: 4.3.2025.

Prihvaćen / Accepted: 1.4.2025.

Dostupno online / Available online: 10.5.2025.

Diversificirati ili ne diversificirati: neizrazit model donošenja odluka za građevinske tvrtke

Autori:



Doc.dr.sc. **Volkan Arslan**, dipl.ing.građ.
Sveučilište Zonguldak Bulent Ecevit, Turska
Odjel za građevinarstvo
volkanarslan@beun.edu.tr
Autor za korespondenciju



Prof.dr.sc. **Serdar Ulubeyli**, dipl.ing.građ.
Sveučilište Zonguldak Bulent Ecevit, Turska
Odjel za građevinarstvo
ulubeyli@beun.edu.tr



Prof.dr.sc. **Emrah Dogan**, dipl.ing.građ.
Sveučilište Sakarya, Turska
Odjel za građevinarstvo
emrahd@sakarya.edu.tr

Prethodno priopćenje

Volkan Arslan, Serdar Ulubeyli, Emrah Dogan

Diversificirati ili ne diversificirati: neizrazit model donošenja odluka za građevinske tvrtke

Diversifikacija je jedna od glavnih strategija građevinskih tvrtki. Ona ima i prednosti i nedostatke. U ovome istraživanju razrađen je neizrazit višekriterijski model donošenja odluka kako bi se odredila najprikladnija strategija diversifikacije za građevinske tvrtke. Traženi podaci dobiveni su tijekom intervjua licem u lice, a primijenjeni su pristupi neizrazitih (fuzzy) stanja i alternativa. Prema tome, najprikladnije strategije diversifikacije za građevinske tvrtke vrlo su raznolike. Uz to utvrđeni su ključni podaci poduzeća relevantni za analizu razloga diversifikacije i najvažniji pokazatelji za praćenje poslovnih informacija.

Ključne riječi:

građevinarstvo, diversifikacija, odlučivanje, neizrazita stanja, neizrazite alternative, strategija

Research Paper

Volkan Arslan, Serdar Ulubeyli, Emrah Dogan

To diversify or not to diversify: A fuzzy decision-making model for construction companies

Diversification is one of the primary strategies adopted by construction companies. This strategy has both advantages and disadvantages. This study develops a fuzzy, multiple-criteria, decision-making model to determine the most appropriate diversification strategy for construction companies. The data required were obtained during face-to-face interviews, and fuzzy state and fuzzy alternative approaches were used. Consequently, the most appropriate diversification strategies for construction companies are highly diverse. Moreover, the most critical company data for monitoring the reasons for diversification, and the most important indicators for observing company data were identified.

Key words:

construction industry, diversification, decision-making, fuzzy states, fuzzy alternatives, strategy

1. Uvod

Građevinsku industriju karakteriziraju konkurencija i rizici jer se stalno pojavljuju novi konkurenti i tržišta [1]. Prema modernoj teoriji portfelja, diversifikacija se primjenjuje kao sredstvo za smanjenje rizika. Međutim, građevinske tvrtke primjenjuju strategiju diversifikacije (DS) za širenje ili uklanjanje rizika [2], povećanje profitabilnosti, ostvarivanje stabilnoga novčanog toka, izbjegavanje određenih kupaca/tržišta, korist od vertikalne integracije [3], geografsko širenje i poticanje tržišnog udjela [4]. Ipak, provođenje strategije diversifikacije ne jamči neophodno poboljšanje poslovnih rezultata [5]. Adamu i sur. [6] otkrili su negativan utjecaj diversifikacije na pokazatelje uspješnosti poput povrata ulaganja (eng. *return on investment* – ROI), povrata od kapitala (eng. *return on equity* – ROE), povrata na imovinu (eng. *return on assets* – ROA), povrata od uloženoga kapitala (eng. *return on capital employed* – ROCE) i profitne marže (eng. *profit margin* – PM), dok su Lee i sur. [7] utvrdili neutralan učinak strategije diversifikacije na insolventnost građevinskih tvrtki. Suprotno tome, Rhodes i sur. [8] te Wang i sur. [9] zabilježili su pozitivne učinke diversifikacije na učinak poduzeća i rast ukupne imovine. Takva neujednačena otkrića upućuju na izostanak konsenzusa u literaturi o stvarnome utjecaju diversifikacije na uspješnost građevinskih poduzeća. Iako neki nalazi sugeriraju negativne ishode, većina istraživanja ipak upućuje na pozitivne doprinose diversifikacije uspješnosti građevinskih tvrtki. Ta saznanja ističu potrebu za uspostavom sustavnog i strukturiranog okvira za višekriterijsko odlučivanje (eng. *multi-criteria decision-making* – MCDM) pri procjeni stratezijskih alternativa. Metode MCDM-a, koje su se pokazale učinkovitima u rješavanju izazova donošenja odluka, odgovarajuća su sredstva [53]. U posljednje vrijeme metode operacijskih istraživanja, osobito alati MCDM-a, sve se češće primjenjuju kao pomoć pri donošenju odluka i evaluaciji mogućih opcija [54]. Primjena tog okvira u strateškome planiranju omogućuje objektivniju i informiranu analizu konkurentskih opcija diversifikacije i njihovih mogućih posljedica, čime se povećava vjerojatnost uspješne provedbe strategije diversifikacije. Prethodna istraživanja i sadašnje primjene mogu potaknuti građevinske tvrtke na diversifikaciju kako bi održale svoju financijsku održivost. Za kvantificiranje uspješnosti diversificiranih građevinskih tvrtki primijenjeni su različiti pokazatelji kao što su ROE, ROA, ROCE, PM [6, 10–14] i entropija [2, 15–17]. Budući da se ti pokazatelji temelje na financijskim informacijama poduzeća, to njihova valjanost i pouzdanost mogu biti upitne. Štoviše, prethodna istraživanja u građevinskome sektoru i drugim industrijama nisu obuhvatila faze preddiversifikacije poduzeća na temelju mišljenja stručnjaka. Kako bi se popunila ta praznina u literaturi, razvijen je model neizrastitoga višekriterijskog odlučivanja (MCDM). Metoda fokus grupe (eng. *focus group discussion* – FGD) upotrijebljena je u cilju identifikacije najvažnijih kriterija povezanih sa strategijom diversifikacije (DS). U izradi modela primijenjeni su empirijski podaci prikupljeni od 40 stručnjaka iz građevinskog sektora u Turskoj. Ti su pojedinci bili na višim rukovodećim pozicijama u velikim građevinskim tvrtkama, što je jamčilo relevantnu

stručnost u skladu s ciljevima istraživanja. Tada je usvojen neizrastiti Bayesov pristup za odabir kompromisne alternative diversifikacije za građevinske tvrtke. Za procjenu očekivanih korisnosti različitih neizrastitih opcija, u uvjetima neizrastitih kriterija i stanja, primijenjena je metoda neizrastitih stanja i radnji (eng. *fuzzy states & fuzzy actions* – FUSFA). Iako se znatan broj istraživanja bavi DS-om unutar građevinske industrije (tablica 1.), pregled literature otkriva primjetan nedostatak istraživanja koja eksplicitno razvijaju i primjenjuju model MCDM-a na korporativnoj razini za donošenje odluka o diversifikaciji. Mnoga postojeća istraživanja primarno analiziraju ishode DS-a ispitujući odnos između diversifikacije i pokazatelja uspješnosti poduzeća kao što su profitabilnost i rizik. Međutim, ta istraživanja obično ne nude preskriptivne modele koji bi pomogli tvrtkama u donošenju informiranih odluka o diversifikaciji. Iako su Ravanshahnia i sur. [27] istraživali povezani proces donošenja odluka, njihovo istraživanje usmjereno je na iskorištavanje učinaka širenja rizika diversifikacije, posebno usredotočeno na razinu projekta, a ne na širu korporativnu stratešku razinu ispitanu u ovome istraživanju. Cilj je ovog istraživanja doprinijeti znanju o upravljanju gradnjom isticanjem najkritičnijih čimbenika za DS i pomaganjem donositeljima odluka tijekom preddiversifikacije. Razvojem modela MCDM-a viši rukovoditelji u građevinskim tvrtkama mogu učinkovitije odlučivati u sklopu DS-a i procijeniti moguće rezultate diversifikacije.

2. Pregled literature

Dostupno je mnogo literature o diversifikaciji, osobito unutar područja financija, upravljanja portfeljem, građevinarstva i poljoprivrede. Većina tih istraživanja ističe prednosti raznovrsnih proizvoda za održavanje uspješnog poslovanja. Iz perspektive građevinske industrije prethodna istraživanja obično su analizirala učinak diversificiranih poduzeća (tablica 1.).

U tablici 1. stupac "Rezultat" kategorizira prethodne nalaze istraživanja kao "pozitivne", "neutralne" ili "negativne". "Pozitivan" rezultat znači da je u istraživanju utvrđen znatan i koristan odnos između diversifikacije i ispitanih mjera(a) ishoda kao što su profitabilnost, vrijednost tvrtke ili smanjenje rizika, što obično podrazumijeva superiornu izvedbu diversificiranih građevinskih tvrtki u usporedbi s njihovim manje diversificiranim partnerima u odnosu na tu specifičnu mjeru. Suprotno tome, "neutralni" rezultat upućuje na nepostojanje znatnog odnosa između diversifikacije i procijenjenih mjera(a) ishoda, što upućuje na to da diversifikacijom nije postignut ni pozitivan ni negativan utjecaj na uspješnost građevinskih tvrtki u odnosu na tu mjeru. Naposljetku, "negativan" rezultat označava utvrđivanje znatnog i štetnog odnosa između diversifikacije i mjere ishoda koja se razmatra, što obično znači da su diversificirane građevinske tvrtke imale lošije rezultate od manje diversificiranih tvrtki u pogledu navedene mjere.

Istraživači obično nastoje otkriti rezultate DS-a ovisno o financijskim pokazateljima kao što su ROE, ROA, ROCE i PM. Cilj samo jednog istraživanja koje su proveli Ravanshahnia i sur. [27] bio je iskoristiti učinak širenja rizika DS-a na razini

Tablica 1. Prethodna istraživanja o diversifikaciji građevinskih tvrtki

Literatura	Mjera	Izvor podataka	Metoda	Rezultat
Tan [18]	Smanjenje rizika	Financijska statistika	AIMA	Neutralan
Akintoye i Skitmore [19]	Povećanje profitabilnosti	Financijska statistika	Postotak profitabilnosti od prometa	Pozitivan
Cho [20]	Status zahtjeva	Financijska statistika	Matrica s četiri ćelije	Pozitivan
Cheah i sur. [21]	Uspjeh tvrtke	Financijska statistika	Analitički predložak	Neutralan
Choi i Russell [4]	Uspjeh tvrtke	Financijska statistika	Entropija	Neutralan
Cuervo i Pheng [22]	Internalizacija	QS	Srednja ocjena važnosti	Pozitivan
Yee i Cheah [23]	Smanjenje rizika	Financijska statistika	Fundamentalna analiza	Pozitivan
Yee i Cheah [24]	Uspjeh tvrtke	Financijska statistika	Fundamentalna analiza	Pozitivan
Cheah i sur. [25]	Konkurentna prednost	QS	Statistička analiza	Pozitivan
Ibrahim i Kaka [10]	Uspjeh tvrtke	Financijska statistika	ROE, ROA, ROCE, PM	Negativan
Wong i sur. [26]	Održivi razvoj	QS	Foxov analitički okvir	Pozitivan
Ravanshadnia i sur. [27]	Učinak portfelja	QS	AHP, SAW	Pozitivan
Kim i Reinschmidt [15]	Uspjeh tvrtke	ENR izvješća	Entropija	Neutralan
Kim i Reinschmidt [2]	Smanjenje rizika	ENR izvješća	Entropija	Pozitivan
Adamu i sur. [6]	Uspjeh tvrtke	Financijska statistika	SR, ROE, ROA, PM	Negativan
Kim i Reinschmidt [16]	Uspjeh tvrtke	ENR izvješća	Entropija	Pozitivan
Mahroum i Al-Saleh [28]	Gospodarski razvoj	Slučajevi Čilea i Malezije	Statistička analiza	Pozitivan
Connaughton i Meikle [29]	Uspjeh tvrtke	Financijska statistika	Statistička analiza	Neutralan
Oyewobi i sur. [30]	Uspjeh tvrtke	QS	HI, ROA, ROCE, PM	Pozitivan
Jewell i sur. [11]	Održivi rast	QS, financijska statistika	Vremenski okviri rasta	Pozitivan
Olivier i Root [12]	Uspjeh tvrtke	LR, financijska statistika	ROE, ROA, ROCE	Pozitivan
Raudszus i sur. [31]	Uspjeh tvrtke	Spajanje i akvizicija	Statistička analiza	Pozitivan
Ruddock i sur. [32]	Uspjeh tvrtke	Anketiranje putem upitnika	Statistička analiza	Pozitivan
Verstina i sur. [33]	Nacionalno gospodarstvo	LR	Statistička analiza	Neutralan
Horta i sur. [34]	Uspjeh tvrtke	Financijska statistika	Skraćena regresija	Pozitivan
Lee i sur. [7]	Insolventnost poduzeća	Makroekonomske varijable	VECM, NSI	Neutralan
Chen i sur. [35]	Internacionalizacija	ENR izvješća	RDI	Pozitivan
Sung i sur. [5]	Uspjeh tvrtke	ENR izvješća	Klasterska analiza	Neutralan
Zhao i sur. [36]	Pristup poduzetničke niše	ENR izvješća	Teorija poduzetničke niše	Pozitivan
Ye i sur. [17]	Obrasci diversifikacije	Financijska statistika	Entropija	Pozitivan
Han i sur. [37]	Financijska održivost	Financijska statistika	KMV model, HI	Pozitivan
Jang i sur. [13]	Vrste poslovnih modela	ENR izvješća	ROA, RG, MS	Pozitivan
Jang i sur. [38]	Uspjeh tvrtke	Financijska statistika	Regresijska analiza	Pozitivan
Alashwal i Alduais [39]	Diversifikacija proizvoda	Financijska statistika	GMM	Pozitivan
Jang i sur. [40]	Vrste poslovnih modela	ENR izvješća	Klasterska analiza u dva koraka	Pozitivan
Wang i sur. [14]	Geografska diversifikacija	Financijska statistika	Regresijska analiza	Neutralan
Wang i sur. [9]	Uspjeh tvrtke	ENR izvješća	ROA, TATR, DAR	Pozitivan
Azman i sur. [41]	Produktivnost	Financijska statistika	GMM	Pozitivan
Rhodes i sur. [8]	Povratne strategije	QS	Kvalitativna metodologija	Pozitivan

Napomena: AIMA: integrirani autoregresivni pomični prosjek; ROE: povrat od kapitala; ROA: povrat na imovinu; ROCE: povrat na gotovinske dionice; PM: marža profitabilnosti; HI: Herfindahlov indeks; ENR: *Engineering news record*; AHP: analitički hijerarhijski proces; SAW: jednostavno aditivno ponderiranje; LR: pregled literature; QS: anketiranje putem upitnika; VECM: vektorski način ispravljanja pogrešaka; NSI: indeks mrežne rasprostranjenosti; RDI: indeks regionalne diversifikacije; KMV: Kealhoferov, McQuownov i Vasicekov model; RG: rast prihoda; MS: tržišni udio; GMM: generalizirana metoda momenata; TATR: koeficijent ukupnog obrtaja imovine; DAR: omjer duga u odnosu na imovinu

projekta. "Autori su primijenili analitički hijerarhijski proces (AHP) za utvrđivanje važnosti kriterija, dok su za izračun rezultata projekata primijenili neizrazitu varijantu metode jednostavnog aditivnog ponderiranja (SAW). Potrebni podaci prikupljeni su putem anketnog upitnika razvijenog tijekom sesija *brainstorminga* sa stručnjacima. Na kraju, istraživanje su zaključili predstavljanjem korisnog modela za odabir građevinskih projekata u svrhu raspodjele rizika."

Na temelju prethodnih istraživanja prikazanih u tablici 1. utjecaji strategije diversifikacije (DS) na građevinske tvrtke mogu se svrstati u tri skupine: negativni, neutralni i pozitivni. U većini (73,17 %) prethodno provedenih istraživanja DS je imao pozitivan učinak na poslovanje građevinskih tvrtki. Međutim, prema dostupnim saznanjima, nijedno prethodno istraživanje nije bilo usredotočeno na fazu koja prethodi diversifikaciji i zato je ovo istraživanje, koliko je poznato, prvi pokušaj uvođenja neizrazitog modela MCDM-a za DS za građevinske tvrtke na korporativnoj razini.

3. Metodologija istraživanja

Na slici 1. prikazana je shema predložene metodologije, osmišljene kao vodič za građevinske tvrtke u odabiru odgovarajućeg DS-a. Ta metodologija, prikazana u sljedećim poglavljima, obuhvaća integraciju opsežnog pregleda literature, mišljenja stručnjaka i FUSFA pristupa unutar okvira MCDM-a. U prvoj fazi kriteriji koji utječu na diversifikacijske odluke građevinskih tvrtki identificirani su sustavnim pregledom literature. Nakon toga oformljena je fokus grupa (FGD) kako bi se poboljšali ti kriteriji i razvio strukturirani upitnik. Prije postavljanja upitnik je bio podvrgnut pilot-testu s reprezentativnim uzorkom kako bi se procijenili njegova jasnoća, sveobuhvatnost i ukupna prikladnost za prikupljanje potrebnih podataka. Na temelju rezultata pilot-testiranja obavljene su potrebne korekcije i dovršena je finalna verzija upitnika. Za prikupljanje podataka odabrani su odgovarajući stručnjaci. Podaci su prikupljeni u intervjuima licem u lice s višim građevinskim rukovoditeljima. U

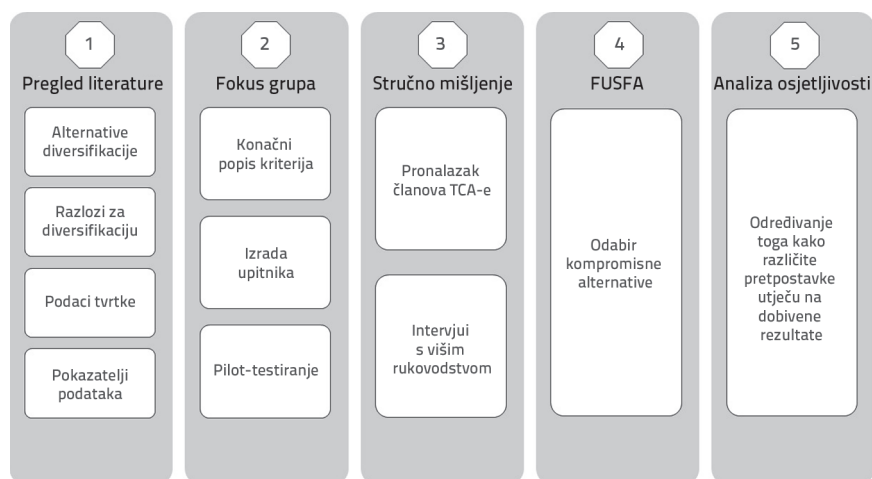
četvrtoj fazi prikupljeni podaci upotrijebljeni su za izradu MCDM modela i rangiranje diversifikacijskih alternativa primjenom FUSFA metode. Konačno, provedena je analiza osjetljivosti kako bi se ispitalo utjecaj različitih pretpostavki na dobivene rezultate. Cilj ovog istraživanja jest razvoj inovativnog modela odlučivanja koji će pomoći građevinskim poduzećima u oblikovanju učinkovitije strategije diversifikacije. U području upravljanja gradnjom postoji jasno prepoznat nedostatak sveobuhvatnih modela odlučivanja koji su posebno osmišljeni kako bi usmjeravali građevinske tvrtke u razvoju prilagođenih DS-a. Taj se nedostatak dodatno produbljuje zbog nedovoljne primjene neizrazite logike i Bayesovih metoda u adresiranju nesigurnosti i subjektivnih čimbenika koji utječu na odluke o diversifikaciji. Predloženi model odlučivanja, usmjeren na određivanje optimalne razine diversifikacije, vrijedan je doprinos ovome znanstvenom području.

3.1. Utvrđivanje kriterija strategije diversifikacije

Ovo istraživanje analizira kriterije diversifikacije za građevinske tvrtke u suradnji sa stručnjacima u industriji u dva koraka. Prvi korak uključivao je sustavni pregled literature radi prepoznavanja najvažnijih čimbenika koji utječu na strategije diversifikacije, i to na temelju prethodnih istraživanja o diversificiranim građevinskim poduzećima. S tom svrhom korištena je baza podataka *Scopus*, prepoznata kao jedna od najopsežnijih znanstvenih tražilica. Na kraju definirana su četiri kriterija: alternative strategije diversifikacije, razlozi za diversifikaciju, podaci tvrtke i pokazatelji podataka.

Poduzeća mogu primijeniti strategiju diversifikacije (DS) na različitim organizacijskim razinama. Najčešće primjenjivane metode za utvrđivanje stupnja diversifikacije uključuju standardnu industrijsku klasifikaciju (SIC), Herfindahlov indeks (HI), entropiju (EM) te omjer specijalizacije (SR) [7, 13, 15, 17, 31, 37, 38, 41]. SIC indeks može biti nepraktičan i nedostatan u odražavanju promjena u poslovnome okruženju u smislu učestalosti kodova, pojave različitih poslovnih modela, tehnološkog razvoja

i inovativnih pristupa. S druge strane, HI više mjeri tržišnu koncentraciju nego stvarni stupanj diversifikacije unutar poduzeća [4, 43]. Kim i Reinschmidt [2, 15] te Ye i sur. [17] upotrijebili su EM za kvantificiranje diversifikacije. Međutim, za to su potrebni financijski podaci poduzeća. Zato je u ovome istraživanju razina diversifikacije poduzeća određena pomoću omjera specijalizacije (eng. *Specialization Ratio* - SR), koji omogućuje klasifikaciju poduzeća u tri kategorije: visoko diversificirano, umjereno diversificirano i nediversificirano. Izračun se temelji na omjeru godišnjeg prihoda najvećega poslovnog segmenta u odnosu na ukupni prihod poduzeća. Ako SR iznosi



Slika 1. Tijek istraživanja

0,95 ili više, tada se poduzeće smatra nediversificiranim. Kada je SR niži od 0,70, tada se poduzeće kategorizira kao visoko diversificirano. U slučajevima u kojima je SR između 0,70 i 0,95 tvrtka se svrstava u kategoriju umjerene diversifikacije (tablica 2.).

Tablica 2. Klasifikacija omjera specijalizacije (SR)

Razina diversifikacije	SR
Nediversificirano	$SR \geq 0,95$
Umjereno diversificirano	$0,70 \leq SR < 0,95$
Visoko diversificirano	$SR < 0,70$

Postoji više čimbenika koji potiču poduzeća na diversifikaciju [31], no u praksi se organizacije često fokusiraju na određene razloge umjesto na to da istodobno slijede sve moguće ciljeve. Mnogi se kriteriji predlažu bez jasnog vrednovanja njihove važnosti u procesu odlučivanja. U ovom su istraživanju najprikladniji kriteriji određeni pregledom literature i fokus grupama (tablica 3.). Na kraju izdvojeni su glavni motivi za diversifikaciju: povećanje profitabilnosti, osiguranje stabilnoga novčanog toka, raspodjela rizika, dominacija na tržištu i integracija prema natrag. Rast poslovanja može se mjeriti godišnjim stopama promjene bruto prihoda [16], a cilj je tvrtki održati stabilan i profitabilan rast [11]. Slično tome, važno je učinkovito upravljanje gotovinom. U skladu s time građevinske tvrtke primjenjuju DS kako bi osigurale profitabilan rast i redovite novčane tokove [13, 38]. Ta strategija također smanjuje i širi rizike s kojima se suočavaju poduzeća u građevinskoj industriji [15, 31, 41]. Diversifikacija je također ključna za postizanje tržišne dominacije, jer omogućuje poduzeću postavljanje cijena iznad razine konkurencije [2, 4, 29] i stjecanje konkurentne prednosti u odnosu na druge sudionike na tržištu. Na kraju integracija unatrag preferira se kako bi se razina učinkovitosti povećala kontrolom opskrbnog lanca [6, 11]. Gotovo je nemoguće doći do točnih financijskih podataka tvrtke zbog povjerljivosti. Samo mali broj građevinskih tvrtki u različitim zemljama javno objavljuje svoja financijska izvješća [16]. Zato se učinak različitih građevinskih tvrtki može pratiti korištenjem podataka nekoliko tvrtki. Na primjer, povećanje opsega prometa može biti važan čimbenik u uspješnosti rasta poduzeća [9, 32]. Slično tome, povećanje ili smanjenje tržišnog udjela može se primjenjivati za kvantificiranje tržišne dominacije

poduzeća u industriji [2, 4, 29]. Za građevinske tvrtke broj međunarodnih projekata ključni je pokazatelj pri ocjenjivanju njihove uspješnosti na globalnome tržištu [5, 9, 13]. Kako bi održala stabilan novčani tok i zdravu financijsku poziciju, poduzećima su neophodna pravodobna plaćanja [20, 44]. Osim toga diversifikacija može doprinijeti učinkovitijem upravljanju novčanim tokom u građevinskim tvrtkama [45]. Učinkovitost opskrbnog lanca od presudne je važnosti za građevinske tvrtke jer omogućuje pravodobnu isporuku odgovarajuće količine proizvoda na pravo mjesto u pravo vrijeme [11, 12, 28]. Pokazatelji za praćenje podataka igraju ključnu ulogu u povećanju razine vjerodostojnosti i pouzdanosti poslovnih informacija poduzeća. Sljedećih šest pokazatelja ključno je za građevinske tvrtke za praćenje podataka tvrtke: povećanje obujma prodaje [5, 34], povećanje broja kupaca [11, 38], smanjenje troškova proizvodnje [11, 34], izgradnja međunarodnog ugleda [9, 22], dobra kreditna sposobnost [7, 26] i isporuka projekata na vrijeme [46]. Dodatni pokazatelji mogu poslužiti kao pokazatelji uspješnosti poduzeća. Važno je da ti kriteriji budu povezani s podacima tvrtke. Na primjer, tvrtka bi trebala povećati obujam prodaje kako bi povećala obujam prometa. Slično tome, širenje baze kupaca može doprinijeti većemu tržišnom udjelu. Ključni pokazatelji za odabir, praćenje i analizu učinkovitosti diversificirane građevinske tvrtke prikazani su u tablici 3.

3.2. Prikupljanje podataka

U istraživanju korištene su fokus grupe, kvalitativna tehnika koja olakšava usklađivanje stručnih mišljenja o određenim temama i prepoznata je po svojoj vremenskoj i troškovnoj učinkovitosti [54]. Pet stručnjaka pozvano je da sudjeluje u fokus grupi kako bi odredili kriterije diversifikacije i pružili informacije potrebne za definiranje anketnog upitnika. Kriteriji odabira tih stručnjaka bili su sljedeći:

- najmanje deset godina profesionalnog iskustva u građevinskom sektoru u Turskoj
- obnašanje viših rukovodećih funkcija unutar vlastitih organizacija.

Stručnjaci su odabrani putem profesionalnih mreža i na temelju preporuka Turske udruge izvođača radova (TCA), primjenjujući bogatu mrežu kontakata te organizacije u građevinskoj industriji.

Tablica 3. Odabrani kriteriji

Alternative diversifikacije	Razlozi diversifikacije	Podaci tvrtke	Pokazatelji podataka
Visoko diversificirano ($\tilde{A}_1$)	Profitabilni rast ($\tilde{N}_1$)	Prihod ($\tilde{V}_1$)	Obujam prodaje ($\tilde{G}_1$)
Umjereno diversificirano ($\tilde{A}_2$)	Redoviti novčani tok ($\tilde{N}_2$)	Tržišni udio ($\tilde{V}_2$)	Broj kupaca ($\tilde{G}_2$)
Nediversificirano ($\tilde{A}_3$)	Podjela rizika ($\tilde{N}_3$)	Međunarodni projekti ($\tilde{V}_3$)	Troškovi proizvodnje ($\tilde{G}_3$)
	Dominacija na tržištu ($\tilde{N}_4$)	Plaćanje na vrijeme ($\tilde{V}_4$)	Međunarodni ugled ($\tilde{G}_4$)
	Integracija prema nazad ($\tilde{N}_5$)	Lanac opskrbe ($\tilde{V}_5$)	Kreditna sposobnost ($\tilde{G}_5$)
			Isporuka projekata na vrijeme ($\tilde{G}_6$)

Iz logističkih je razloga fokus grupa održana putem mrežne platforme. Sjednica je trajala približno četiri sata, uključujući predviđenu pauzu. Autori su vodili diskusiju, oslanjajući se na svoje znanje iz kvalitativnih istraživačkih metoda i upravljanja u graditeljstvu.

Prije nego što je održana fokus grupa, sudionicima je dostavljen sažetak najvažnijih rezultata iz pregleda literature, s težištem na strategijama diversifikacije, čimbenicima koji utječu na odluke o diversifikaciji te ključnim pokazateljima uspješnosti. Sudionici su bili izričito potaknuti da podijele vlastita iskustva i perspektive, kritički razmotre prezentirane rezultate iz literature te, gdje je to bilo prikladno, predlože njihovu doradu. Nakon što je održana fokus grupe i nakon što su definirani relevantni kriteriji, razvijena je trodijelna anketa za prikupljanje podataka potrebnih za razvoj modela. Prvi dio upitnika bio je usmjeren na prikupljanje osnovnih informacija o ispitanicima. Drugi dio sadržavao je tvrdnje ocijenjene pomoću Likertove ljestvice s pet stupnjeva, usmjerene na ispitivanje percepcije sudionika o prethodno identificiranim kriterijima, izraženima jasnim jezikom. Naposljetku, treći dio sadržavao je otvoreno pitanje osmišljeno za prikupljanje općih stavova i preporuka ispitanika.

Provedeno je pilot-istraživanje s 20 viših rukovoditelja iz turskih građevinskih tvrtki kako bi se osigurala relevantnost upitnika i riješili mogući praktični problemi. Na temelju povratnih informacija prikupljenih tijekom pilot-istraživanja provedene su prilagodbe radi poboljšanja jasnoće i funkcionalnosti upitnika. Model je naknadno razvijen pomoću podataka prikupljenih upitnikom. Istraživanje je provedeno među višim rukovoditeljima koji su bili članovi TCA-a. Odluka o uključivanju članova TCA-e temeljila se na činjenici da je ta skupina obuhvaćala približno 70 % svih domaćih i 90 % međunarodnih ugovornih poslova koje su obavljale turske građevinske tvrtke. Nadalje, gotovo 75 % članova TCA-e bilo je aktivno uključeno u različite aspekte građevinskog sektora, uključujući proizvodnju, inženjering i savjetovanje.

Za potrebe uzorkovanja i prikupljanja podataka ciljane populacija obuhvatila je 80 članova TCA-e čije je osnovno poslovanje usmjereno na građevinske ugovore. S obzirom na moguće izazove vezane uz povjerljivost podataka, radno opterećenje i potencijalnu nespremnost za sudjelovanje, to je ukupno 40 od 80 kontaktiranih tvrtki pristalo sudjelovati u istraživanju. Stručnjaci su birani na temelju kvalitete njihova iskustva, a ne kvantitete. Odabrani su među vrhunskim građevinskim tvrtkama u Turskoj kako bi se uklonili mogući problemi s kvalitetom. Veličina uzorka smatra se prikladnom, jer je uzorak od najmanje 30 sudionika u takvome kontekstu općenito prihvaćen kao dovoljan za osiguranje valjane reprezentativnosti ciljane populacije (u ovome slučaju članova TCA-e). U skladu s time omjer sudionika (tj. 50,0 %) i profili stručnjaka (detaljnije prikazani u tablici 4.) smatrani su dovoljnim za potrebe ovog istraživanja. Upitnici su potom primijenjeni tijekom intervjua uživo, održanih u uredima ispitanika. Odluka o provođenju intervjua licem u lice donesena je na temelju spoznaje da takav pristup potiče izgradnju odnosa i povjerenja, koji se smatraju ključnima za dobivanje iskrenih odgovora u vezi s osjetljivim

strategijama tvrtke i pokazateljima učinka. Taj interaktivni pristup olakšava pojašnjenje dvosmislenosti i ispitivanja za dublje uvide, čime se povećava potpunost i točnost podataka [55]. Radi očuvanja integriteta podataka ispitanicima je izričito zajamčena anonimnost i povjerljivost podataka, čime se nastojalo smanjiti moguće pristranosti uzrokovane društveno poželjnim odgovorima.

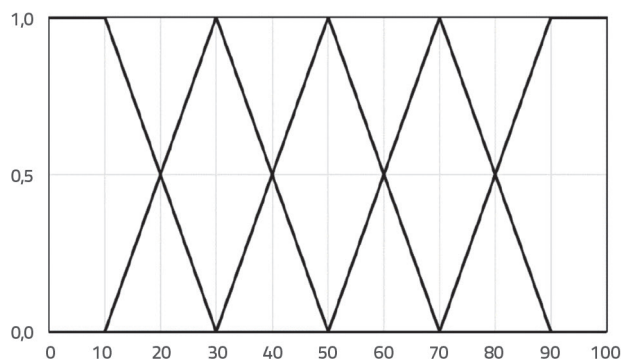
Tablica 4. Profili stručnjaka iz uzorka

Položaj	Broj	Postotak
Zamjenik glavnog direktora	8	20,0
Glavni direktor	6	15,0
Direktor poslovnog razvoja	5	12,5
Voditelj natječaja	4	10,0
Koordinator projekata	3	7,5
Predsjednik upravnog odbora	2	5,0
Voditelj planiranja	2	5,0
Voditelj projekata	2	5,0
Član izvršnog odbora	2	5,0
Glavni koordinator	1	2,5
Voditelj	1	2,5
Koordinator građevinske grupe	1	2,5
Savjetnik	1	2,5
Voditelj tehničkog ureda	1	2,5
Direktor proračuna i planiranja	1	2,5
Iskustvo u građevinskoj industriji		
1 – 5 godina	0	0,0
6 – 10 godina	0	0,0
11 – 15 godina	5	12,5
16 – 20 godina	7	17,5
> 20 godina	28	70,0
Iskustvo u trenutačnim tvrtkama		
1 – 5 godina	6	15,0
6 – 10 godina	8	20,0
11 – 15 godina	7	17,5
16 – 20 godina	8	20,0
> 20 godina	11	27,5

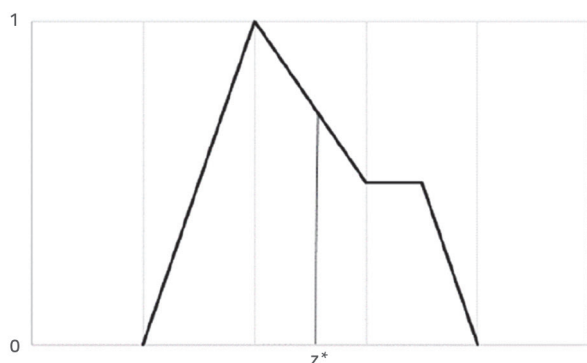
U dostupnoj literaturi navodi se više oblika neizrazitih funkcija pripadnosti. Neizraziti podaci u ovome istraživanju predstavljeni su pomoću vrijednosti funkcije pripadnosti (μ), koje se kreću u rasponu od 0 do 1. Iako se mogu primijeniti različite vrste funkcija pripadnosti (npr. trokutasta ili trapezoidna), trokutasta funkcija pripadnosti prikladnija je za lingvističku ocjenu stručnjaka u usporedbi s drugima. Slika 2. ilustrira granice trokutastih neizrazitih funkcija pripadnosti odgovora koje su dali stručnjaci tijekom anketnog upitnika. Za korištenje neizrazitih podataka u sklopu metode FUSFA proveden je proces neizrazito-izrazite pretvorbe neizrazitih brojeva u izrazite brojeve metodom težista (CoG), koja je najraširenija metoda [17]. Izraz (11) izražava

povezani proces izračuna, gdje z^* predstavlja izraziti broj, a $\int$ operator algebarske integracije (slika 3.):

$$z^* = \frac{\int \mu_c(z) z dz}{\int \mu_c(z) dz} \quad (1)$$



Slika 2. Prikaz funkcija pripadnosti



Slika 3. Prikaz neizrazito-izrazite pretvorbe metodom težista

3.3. Metoda neizrazitih stanja i radnji - FUSFA

U građevinskoj industriji gotovo je nemoguće precizno procijeniti vrijednosti primjenom isključivo kvalitativnih kriterija za donošenje odluka [27]. Štoviše, karakteristike građevinske industrije razlikuju se od drugih sektora zbog nejasnoće u vezi s alternativama i uvjetima [35]. Bayesov teorem opisuje način na koji se uvjerenja pojedinca mogu uskladiti s njegovim ciljevima kako bi se donijele optimalne odluke [47]. Primjena Bayesove metode za integraciju neizrazitih skupova korisna je kada treba dobiti približne rezultate u uvjetima nesigurnosti [48]. Tanaka i sur. [42] prvi su riješili probleme donošenja odluka korištenjem neizrazitih radnji, stanja i informacija na temelju Bayesova pristupa. U literaturi su nedavno provedena mnoga istraživanja u kojima je primijenjen neizraziti Bayesov pristup, na primjer, za procjenu troškova kvalitete [49], za vrednovanje poslovanja [50], za lokalizaciju entropije [51] i za procjenu atraktivnosti ulaganja [52]. Kao neizraziti Bayesov pristup, cilj je FUSFA-e odabrati kompromis među neizrazitim alternativama za neizrazita stanja [42].

FUSFA predstavlja uvjerljivu alternativu tradicionalnim metodama donošenja odluka koje se obično primjenjuju u građevinarstvu, osobito kada se suočimo sa složenošću i neizvjesnostima svojstvenima strategijama diversifikacije. FUSFA izdvađa se od drugih pristupa kao što su AHP, analitički mrežni proces, Monte Carlo simulacije, analize troškova i koristi te teorije korisnosti s više atributa jer omogućuje superiornu sposobnost upravljanja nejasnoćama i nepreciznostima primjenom neizrazitih skupova, uključujući mišljenja stručnjaka i lingvističke procjene. Ključna prednost FUSFA-e leži u jedinstvenoj integraciji teorije vjerojatnosti i neizrazite logike, što omogućuje detaljniju analizu koja uzima u obzir i slučajne događaje i subjektivna znanja, dok istodobno primjenjuje Bayesova načela za uravnoteženo donošenje odluka. Taj pristup omogućuje uključivanje objektivnih podataka u analizu. Nadalje, FUSFA omogućuje istodobnu procjenu višestrukih, često suprotstavljenih, kriterija kao što su financijska, operativna, konkurentska i strateška razmatranja unutar jedinstvenog okvira. Vrijednosti unutar tog okvira mogu se prilagoditi specifičnim regijama ili stručnjacima. U ovome kontekstu moguće je izbjeći subjektivna mišljenja primjenom objektivnih podataka. Njegova inherentna fleksibilnost i sposobnost prikaza nejasnoća koje se pojavljuju u stvarnim situacijama čine FUSFA-u moćnim alatom, osobito u situacijama u kojima tradicionalne metode mogu biti nedovoljno učinkovite, premda konačan odabir uvijek ovisi o specifičnim karakteristikama problema odlučivanja. Zato je u ovome istraživanju FUSFA primijenjena za razvoj metode MCDM-a zahvaljujući svojim prednostima u pogledu prikladnosti, stabilnosti i matematičkih izračuna. Prethodne vjerojatnosti odražavaju prethodno znanje o prirodnim stanjima. Neka je $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ skup svih mogućih stanja prirode. Vjerojatnost da se ta stanja ostvare može se izraziti pomoću izraza (2):

$$P = \{p(s_1), p(s_2), \dots, p(s_n)\} \text{ gdje je } \sum_{i=1}^n p(s_i) = 1 \quad (2)$$

Odabir se može napraviti između niza alternativa $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$. Za odabranu alternativu (a_j) korisnu vrijednost (u_j) dodjeljuju donositelji odluka ako se buduće stanje prirode ostvari kao stanje (s_j). Te vrijednosti funkcije korisnosti trebaju odrediti donositelji odluka jer one izražavaju vrijednost ili trošak za svaki par alternativnih stanja, odnosno za svaki par a_j-s_j . U FUSFA-i očekivana korisnost za neizrazite alternative izračunava se pomoću izraza (3):

$$E(u_j | \tilde{M}_i) = \sum_{s=1}^n u_{js} p(\tilde{F}_s | \tilde{M}_i) \quad (3)$$

gdje $p(\tilde{F}_s | \tilde{M}_i)$ predstavlja posteriornu vjerojatnost neizrazitog stanja koja ovisi o neizrazitim informacijama i izračunava se pomoću izraza (4):

$$p(\tilde{F}_s | \tilde{M}_i) = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^r \mu_{\tilde{F}_s}(s_i) \mu_{\tilde{M}_i}(x_k) p(x_k | s_i) p(s_i)}{p(\tilde{M}_i)} \quad (4)$$

gdje $p(\tilde{M})$ predstavlja graničnu vjerojatnost neizrazitih stanja korištenjem neizrazitih informacija i izračunava se pomoću izraza (5):

$$p(\tilde{M}) = \sum_{k=1}^n \mu \tilde{M}_t(x_k) p(x_k) \quad (5)$$

Prethodne vjerojatnosti mogu se ažurirati pomoću novih informacija. Dakle, dobiveni podaci $X = \{x_1, x_2, \dots, x_r\}$ izražavaju se kao uvjetne vjerojatnosti $p(x_k | s_{j_0})$, gdje je $x_{k'}$ ($k = 1, 2, \dots, r$) procijenjene prema s_{j_0} . Osim toga simbol $p(x_k)$ predstavlja graničnu vjerojatnost podataka i može se izračunati pomoću izraza (6):

$$p(x_k) = \sum_{i=1}^n p(x_k | s_i) p(s_i) \quad (6)$$

4. Rezultati

Ovo poglavlje opisuje postupke izračuna, koji se upotrebljavaju u predloženoj modelu. Konkretno, detaljno opisuje proces na temelju kojeg donositelj odluka može primijeniti okvir koji je fokusiran na izvođenje očekivanih vrijednosti funkcije korisnosti za alternative diversifikacije primjenom pristupa FUSFA. Prezentacija obuhvaća ključne analitičke faze, uključujući izradu matrica odnosa, procjenu prethodnih vjerojatnosti i analizu predvidljivosti pokazatelja podataka. Također, u poglavlju je prikazano istraživanje implikacije tih rezultata, ističući važne uvide u optimalnu strategiju diversifikacije za građevinske tvrtke unutar proučavanoga konteksta te ključne čimbenike koji utječu na strateške odluke.

4.1. Očekivana vrijednost funkcije korisnosti za neizrazite alternative diversifikacije

Očekivane vrijednosti funkcije korisnosti za neizrazite alternative diversifikacije izračunane su primjenom modela FUSFA, slijedeći devet koraka opisanih u nastavku (tablica 5.). Prvih pet koraka uključuje pripremu podataka prikupljenih

od stručnjaka za korištenje u FUSFA izračunima. Tijekom tog procesa utvrđene su matrice odnosa, prethodne vjerojatnosti podataka poduzeća te predvidljivost pokazatelja podataka, a koji su prikazani u tablici 6. Za analizu primijenjeni su neizraziti skupovi i lingvistički izrazi. Zatim je FUSFA izračun proveden u četiri koraka:

- izračun graničnih vjerojatnosti za pokazatelje podataka
- izračun graničnih vjerojatnosti za neizrazite skupove
- izračun posteriornih vjerojatnosti neizrazitog stanja koje utječu na razloge diversifikacije
- izračun očekivanih vrijednosti funkcije korisnosti alternativa diversifikacije.

U tablici 7. prikazani su rezultati. Iako su osnovne vrijednosti parametara korištene u ovome istraživanju empirijski izvedene od specifične skupine stručnjaka unutar turske građevinske industrije, arhitektonski dizajn modela omogućuje donositeljima odluka da djeluju u različitim kontekstima i lako prilagode te parametre. Ta prilagodba temelji se na integraciji stručnosti specifične za područje i dubokome razumijevanju lokalnih tržišnih uvjeta. Inherentna fleksibilnost modela omogućuje korisnicima da ga prilagode prema svojim specifičnim operativnim okružjima i strateškim prioritetima, čime se povećava njegova relevantnost i olakšava šire usvajanje u različitim kontekstima.

4.1. Matrica odnosa $\tilde{A}_i - \tilde{N}_j$

Matrica odnosa (M_i) izrađena je na temelju stručnih procjena koje se odnose na interakciju između alternativa diversifikacije i razloga za diversifikaciju, a kako je to prikazano u tablici 3. Sudionici su izrazili svoja mišljenja primjenjujući lingvističke varijable, a odgovarajući neizraziti brojevi označeni su kao vrlo neučinkoviti (0, 20, 30), neučinkoviti (10, 30, 50), djelomično učinkoviti (30, 50, 70), učinkoviti (50, 70, 90) ili vrlo učinkoviti (70, 90, 100). Kombinacija neizrazitih odgovora za par $\tilde{A}_i - \tilde{N}_j$ prikazana je na slici 4., a proces neizrazito-izrazite pretvorbe objašnjen je u nastavku kao primjer pomoću izraza (1).

Tablica 5. Model koraka

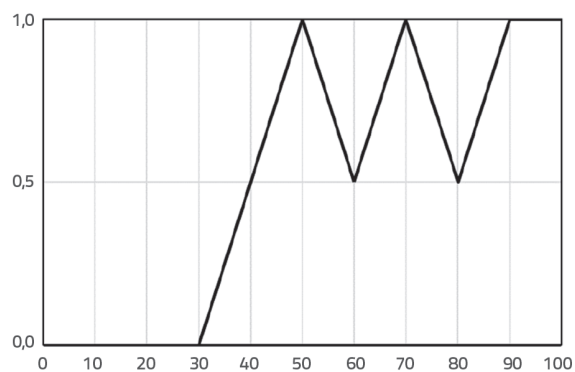
Broj koraka	Skraćenica	Opis	Izračun
1	M_1	Odnos između div. alternativa i div. razloga	Neizrazito-izrazita pretvorba stručnog mišljenja
2	M_2	Odnos između div. razloga i podataka tvrtke	Neizrazito-izrazita pretvorba stručnog mišljenja
3	M_3	Odnos između podataka tvrtke i pokazatelja podataka	Neizrazito-izrazita pretvorba stručnog mišljenja
4	M_4	Prethodne vjerojatnosti podataka o tvrtki	Neizrazito-izrazita pretvorba stručnog mišljenja
5	M_5	Predvidljivost pokazatelja podataka	Neizrazito-izrazita pretvorba stručnog mišljenja
6	$p(\tilde{G}_i)$	Granične vjerojatnosti pokazatelja podataka	M_3, M_4 i (6)
7	$p(\tilde{M}_i)$	Granične vjerojatnosti neizrazitih stanja	$p(\tilde{G}_i), M_5$ i (5)
8	$p(\tilde{N}_j \tilde{B}_j)$	Posteriorne vjerojatnosti neizrazitih stanja	$M_2, M_3, M_4, M_5, p(\tilde{M}_i)$ i (4)
9	$E(u \tilde{B}_j)$	Očekivana vrijednost funkcije korisnosti	$M_1, p(\tilde{N}_j \tilde{B}_j)$ i (3)

Tablica 6. Stručne prosudbe

Matrica M_1	$\tilde{N}_1$	$\tilde{N}_2$	$\tilde{N}_3$	$\tilde{N}_4$	$\tilde{N}_5$	
	69,66	69,66	69,66	50,00	54,01	
	50,00	59,99	54,01	50,00	54,01	
	54,01	54,01	50,00	50,00	50,00	
Matrica M_2	$\tilde{V}_1$	$\tilde{V}_2$	$\tilde{V}_3$	$\tilde{V}_4$	$\tilde{V}_5$	
$\tilde{N}_1$	0,206121436	0,198602684	0,198602684	0,206121436	0,191735596	
$\tilde{N}_2$	0,206121436	0,198602684	0,256150028	0,206121436	0,191735596	
$\tilde{N}_3$	0,190817845	0,148041919	0,198602684	0,190817845	0,177500089	
$\tilde{N}_4$	0,190817845	0,256150028	0,198602684	0,190817845	0,191735596	
$\tilde{N}_5$	0,206121436	0,198602684	0,148041919	0,206121436	0,247293124	
Matrica M_3	$\tilde{G}_1$	$\tilde{G}_2$	$\tilde{G}_3$	$\tilde{G}_4$	$\tilde{G}_5$	$\tilde{G}_6$
$\tilde{V}_1$	0,22014894	0,1495252	0,14952520	0,14952520	0,19285180	0,13842363
$\tilde{V}_2$	0,20878515	0,1828970	0,14180691	0,18289705	0,14180691	0,14180691
$\tilde{V}_3$	0,18015827	0,1396834	0,13968344	0,18015827	0,18015827	0,18015827
$\tilde{V}_4$	0,16875488	0,1687548	0,15622559	0,16875488	0,16875488	0,16875488
$\tilde{V}_5$	0,16088769	0,1608876	0,20750670	0,14894250	0,16088769	0,16088769
Matrica M_4	$p(\tilde{V}_1)$	$p(\tilde{V}_2)$	$p(\tilde{V}_3)$	$p(\tilde{V}_4)$	$p(\tilde{V}_5)$	
	0,25454	0,19735	0,18270	0,18270	0,18270	
Matrica M_5	$\tilde{B}_1$	$\tilde{B}_2$	$\tilde{B}_3$			
$\tilde{G}_1$	0,00	0,9198	0,0802			
$\tilde{G}_2$	0,00	1,00	0,00			
$\tilde{G}_3$	0,00	1,00	0,00			
$\tilde{G}_4$	0,00	0,9198	0,0802			
$\tilde{G}_5$	0,1948	0,8052	0,00			
$\tilde{G}_6$	0,1948	0,8052	0,00			

Na slici 4. prikazana je integracija stručnih procjena u vezi s odnosom između alternative "visoko diversificirano" i "profitabilni rast". Dobiveni odgovori objedinjuju se kako bi se stvorila nova neizrazita funkcija pripadnosti, nakon čega se neizrazito-izrazitom pretvorbom dobiva reprezentativna izrazita vrijednost. U tome okviru donositelj odluka ima mogućnost modificiranja odnosa između alternativa diversifikacije i razloga kako bi mogao identificirati optimalan strateški smjer za svoj specifični organizacijski kontekst. Svi preostali neizraziti odgovori podvrgnuti su neizrazito-izrazitoj pretvorbi pomoću metode težišta, a rezultirajuće izrazite vrijednosti prikazane su u tablici 6. Međutim, te vrijednosti nisu nepromjenjive. Umjesto toga donositelji odluka imaju mogućnost revidirati ih kako bi izričito uključili vlastite prosudbe u vezi sa strategijama diversifikacije i povezanim kriterijima. Zato optimalna alternativa

diversifikacije ovisi o specifičnim okolnostima i subjektivnim procjenama donositelja odluka.

Slika 4. Kombinacija neizrazitih odgovora za par $\tilde{A}_1 - \tilde{N}_1$

$$z^* = \frac{\int_{30}^{50} (0,05z - 1,5) dz + \int_{50}^{60} (-0,05z + 3,5) dz + \int_{60}^{70} (0,05z - 2,5) dz + \int_{70}^{80} (-0,05z + 4,5) dz + \int_{80}^{90} (0,05z - 3,5) dz + \int_{90}^{100} z dz}{\left(\int_{30}^{50} (0,05z - 1,5) dz + \int_{50}^{60} (-0,05z + 3,5) dz + \int_{60}^{70} (0,05z - 2,5) dz + \int_{70}^{80} (-0,05z + 4,5) dz + \int_{80}^{90} (0,05z - 3,5) dz + \int_{90}^{100} dz \right)} = 69,66$$

4.1.1. Matrica odnosa $\tilde{N}_j - \tilde{V}_k$

U drugome koraku stručnjaci su ocijenili odnos između razloga za diversifikaciju i podataka o poduzeću primjenom lingvističkih varijabli kao što su "vrlo nepovezano" (0, 20, 30), "nepovezano" (10, 30, 50), "djelomično povezano" (30, 50, 70), "povezano" (50, 70, 90) i "vrlo povezano" (70, 90, 100). Te su varijable skalirane korištenjem istih granica kao u prvome koraku. Nakon neizrazito-izrazite pretvorbe odgovora izrađena je matrica odnosa M_2 (tablica 6.).

4.1.2. Matrica odnosa $\tilde{V}_k - \tilde{G}_i$

M_3 predstavlja matricu odnosa između podataka tvrtke ($\tilde{V}_k$) i indikatora podataka ($\tilde{G}_i$). Slično drugome koraku, matrica M_3 formirana je na temelju stručnih prosudbi korištenjem lingvističkih varijabli kao što su "vrlo nepovezano" (0, 20, 30), "nepovezano" (10, 30, 50), "djelomično povezano" (30, 50, 70), "povezano" (50, 70, 90) i "vrlo povezano" (70, 90, 100). Nakon toga napravljena je neizrazito-izrazita pretvorba odgovora i izrađena matrica odnosa M_3 (tablica 6.).

4.1.3. Prethodne vjerojatnosti podataka o tvrtki

Ispitanici su zamoljeni da ocijene vjerojatnosti dobivanja pouzdanih podataka o tvrtki i razvrstaju ih kako slijedi:

- vrlo niska
- niska
- srednja
- visoka
- vrlo visoka.

Odgovori su prošli neizrazito-izrazitu pretvorbu primjenom metode težista (CoG) i normalizirani su na ortogonalnu strukturu primjenom Bayesova pristupa. Prema tablici 6., podaci

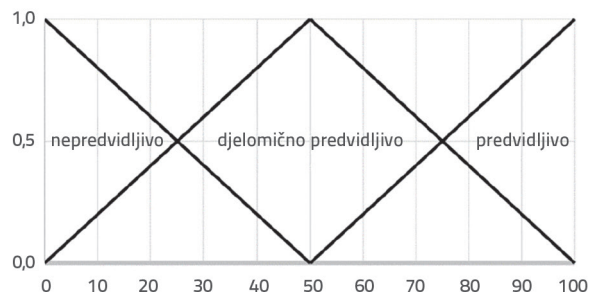
o prometu poduzeća ($\tilde{V}_1$) imaju najveću prethodnu vjerojatnost, dok podaci o tržišnome udjelu ($\tilde{V}_2$) slijede s nešto manjom prethodnom vjerojatnosti. Dakle, izračunana je matrica M_4 .

4.1.4. Predvidljivost pokazatelja podataka

Prethodna istraživanja dovela su u pitanje pouzdanost finansijskih podataka dobivenih od građevinskih tvrtki. Kako bi se povećala pouzdanost podataka, tako su stručnjaci procijenili stupnjeve predvidljivosti pokazatelja podataka primjenjujući sljedeće lingvističke varijable:

- nepredvidljivo ($\tilde{B}_1$)
- djelomično predvidljivo ($\tilde{B}_2$)
- predvidljivo ($\tilde{B}_3$).

Zato su razine predvidljivosti pokazatelja podataka kategorizirane primjenom trokutaste funkcije pripadnosti prikazane na slici 5. U kontekstu neizrazitoga Bayesova pristupa struktura FUSFA-e omogućava integraciju neizrazitih brojeva s izrazitima. Zato je formirana matrica M_5 (tablica 6.), a dobivene su vrijednosti korištene kao neizraziti brojevi u FUSFA izračunima.



Slika 5. Prikaz trokutaste funkcije pripadnosti korištene za ocjenu predvidljivosti

Tablica 7. Ishodi izračuna neizrazitih stanja i neizrazitih radnji

$p(\tilde{G}_1)$	$p(\tilde{G}_2)$	$p(\tilde{G}_3)$	$p(\tilde{G}_4)$	$p(\tilde{G}_5)$	$p(\tilde{G}_6)$
0,1903830	0,1599024	0,1580214	0,1651148	0,1702163	0,1563621
	$p(\tilde{M}_1)$	$p(\tilde{M}_2)$	$p(\tilde{M}_3)$		
	0,06362	0,90787	0,02851		
	$\tilde{B}_1$	$\tilde{B}_2$	$\tilde{B}_3$		
$\tilde{N}_1$	0,2007275	0,2006238	0,2008035		
$\tilde{N}_2$	0,2123277	0,2110573	0,2114601		
$\tilde{N}_3$	0,1826583	0,1812909	0,1808375		
$\tilde{N}_4$	0,2037496	0,2053690	0,2066115		
$\tilde{N}_5$	0,2005368	0,2016590	0,2002873		
	$\tilde{B}_1$	$\tilde{B}_2$	$\tilde{B}_3$		
$E(u_1)$	62,5158809	62,4664820	62,4635207		
$E(u_2)$	53,6577664	53,6440910	53,6407967		
$E(u_3)$	51,6563515	51,6508413	51,6531771		

4.1.5. Granične vjerojatnosti pokazatelja podataka

Simbol $p(\tilde{G}_i)$ označava graničnu vjerojatnost pokazatelja podataka potrebnu za izračunavanje posteriornih vjerojatnosti neizrazitih stanja, $p(\tilde{N}_j|\tilde{B}_i)$. Da bi se to postiglo, matrice odnosa M_3 i M_4 korištene su zajedno s izrazom (6), a dobiveni rezultati za sve pokazatelje podataka prikazani su u tablici 7.

4.1.6. Granične vjerojatnosti neizrazitih stanja

Granične vjerojatnosti neizrazitih alternativa $p(\tilde{M}_i)$ određene su primjenom $p(\tilde{G}_i)$, M_5 i (5). Granične vjerojatnosti za sva neizrazita stanja podataka prikazane su u tablici 7.

4.1.7. Posteriorne vjerojatnosti neizrazitih stanja

Za izračunavanje posteriornih vjerojatnosti $p(\tilde{N}_i|\tilde{B}_i)$ neizrazitih stanja M_2 , M_3 , M_4 , M_5 i $p(\tilde{M})$ primijenjeni su u (4).

4.1.8. Očekivana vrijednost funkcije korisnosti

Konačna ocjena temeljila se na očekivanoj vrijednosti funkcije korisnosti. Za donošenje konačne odluke svaki rezultat $E(u_i|\tilde{M}_i)$ izračunan je pomoću podataka iz M_1 i $p(\tilde{N}_i|\tilde{B}_i)$ na temelju izraza (3).

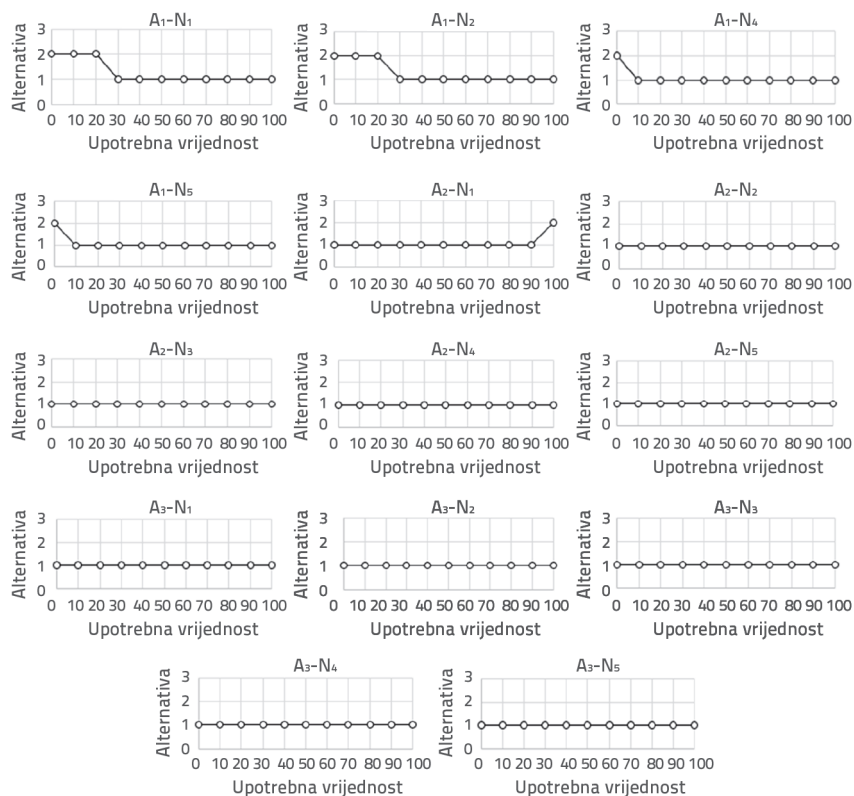
4.2. Analiza osjetljivosti

U ovoj analizi vrijednosti svih $\tilde{A}_i - \tilde{N}_j$ parova pojedinačno su promijenjene od 0 do 100 kako bi se uočila važnost njihova učinka na konačnu odluku. Konačna odluka bila je polazna vrijednost. Provedeno je petnaest usporedbi, a rezultati su prikazani na slici 6.

Smanjenje vrijednosti funkcije korisnosti između visoke diversifikacije i razloga za diversifikaciju utječe na rezultate. Na primjer, ako se dodijeli vrijednost funkcije korisnosti manja od 30 za parove $\tilde{A}_1 - \tilde{N}_1$, $\tilde{A}_1 - \tilde{N}_2$ i $\tilde{A}_1 - \tilde{N}_3$ ili manja od 10 za $\tilde{A}_1 - \tilde{N}_4$ i $\tilde{A}_1 - \tilde{N}_5$, prioritarna postaje alternativa umjerene diversifikacije. Međutim, povećanje dodijeljenih vrijednosti nije promijenilo konačnu odluku. S obzirom na alternativu umjerene diversifikacije i razloga za diversifikaciju, povećanje vrijednosti funkcije korisnosti $\tilde{A}_2 - \tilde{N}_1$ može potencijalno promijeniti rezultat u alternativu "visoko diversificirano". Ako je vrijednost funkcije korisnosti dodijeljena $\tilde{A}_2 - \tilde{N}_1$ bila veća od 90, rezultat se mijenja u korist alternative "umjereno diversificirano". Na kraju vrijednosti funkcije korisnosti između stanja nediversifikacije i razloga za diversifikaciju nisu znatno utjecale na odluku. Zato na konačnu odluku utječu smanjenje dodijeljenih vrijednosti između stanja visoke diversifikacije i razloga za diversifikaciju te povećanje dodijeljenih vrijednosti između stanja umjerene diversifikacije i razloga za diversifikaciju.

5. Rasprava

Ovo istraživanje predložilo je model višekriterijskog odlučivanja (MCDM) kako bi građevinskim tvrtkama pomogao u formuliranju strateških odluka. Za računsku analizu primijenjen je pristup FUSFA, a potom je izvedena analiza osjetljivosti kako bi se proširio opseg dobivenih nalaza. Međutim, važno je napomenuti da metode MCDM-a, uključujući neizraziti pristup primijenjen u ovome istraživanju, obično rezultiraju kompromisnim rješenjima, a ne apsolutnim optimalnim rješenjima. Te metodologije neophodno balansiraju višestruke, često suprotstavljene kriterije, a na njihove rezultate utječe subjektivna priroda prepoznavanja preferencija i ograničenja u rasuđivanju neizrazite logike. Zato se rezultati prikazani u ovome odjeljku trebaju tumačiti kao preporučena alternativa diversifikacije koja nudi najbolji kompromis s obzirom na dostupne podatke i specifične preferencije



Slika 6. Rezultati analize osjetljivosti

donositelja odluka. U sljedećim poglavljima razmatrat će se rezultati koji su proizašli iz primjene toga analitičkog okvira.

5.1. Kompromisna alternativa

Iz perspektive građevinskih stručnjaka visoka diversifikacija smatra se povoljnijom opcijom u odnosu na druge strategije diversifikacije. Visoka diversifikacija ima potencijal za ostvarivanje profitabilnog rasta, osiguravanje redovitih novčanih tokova i raspodjelu rizika povezanih s građevinskim projektima. Poslovne strategije često se primjenjuju radi usmjeravanja tvrtke prema održivome rastu [19]. Profitabilan rast zahtijeva poboljšanje postojećih sposobnosti i istraživanje novih kompetencija [34]. Velike građevinske tvrtke mogu upotrebljavati strategije diversifikacije kako bi ostvarile profitabilan rast i zadržale konkurentnost u različitim sektorima [41]. Međutim, Jew i sur. [11] primijetili su da neki građevinski stručnjaci smatraju DS ključnim medijem za profitabilan rast, dok su se drugi usredotočili na svoje ključne kompetencije na rastućim tržištima. Ta proturječna stajališta mogu se pojaviti iz nekoliko razloga poput utjecaja viših rukovoditelja, iskustva i ciljeva tvrtke. S obzirom na to da profitabilan rast često zahtijeva dugoročnu strategiju, to možda neće biti prikladan za tvrtke koje se fokusiraju na kratkoročne ciljeve.

Loše upravljanje novčanim tokom može uzrokovati kašnjenja u građevinskim projektima [27], uzrokovati propast građevinskih tvrtki i negativno utjecati na lanac opskrbe u građevinarstvu [8], osobito za makroekonomskih kriza. Diversificirana poduzeća jača su od nediversificiranih [23]. Nalazi pokazuju da visoka diversifikacija donosi najbolje rezultate u osiguravanju redovitoga novčanog toka za građevinske tvrtke, pri čemu pružanje stabilnoga novčanog toka ima najvišu važnost među razlozima za diversifikaciju svih opcija diversifikacije. Turske građevinske tvrtke daju prednost primjeni strategija diversifikacije (DS) radi stvaranja stabilnih novčanih tokova [45]. Sličan trend prisutan je i među građevinskim poduzećima u Ujedinjenome Kraljevstvu, koja primjenjuju DS kako bi maksimizirala profit i održala stabilnost novčanih tokova [32].

U istraživanju ispitanici su bili zamoljeni da ocijene utjecaj DS-a na raspodjelu rizika, pri čemu su rezultati pokazali da građevinske tvrtke preferiraju visoku diversifikaciju kako bi bolje rasporedile poslovne rizike. Prethodna istraživanja također potvrđuju da se DS često usvaja u okolnostima visokoga poslovnog rizika [9]. Prema analizi Yee i Cheah [24], nediversificirana poduzeća suočavaju se s višim razinama rizika, dok diversifikacija može biti ključna za smanjenje poslovnih prijetnji. Slično tome Kim i Reinschmidt [2] preporučuju građevinskim tvrtkama da diversificiraju svoje pristupe upravljanju rizikom. Međutim, primjena DS-a može uključivati i nove rizike. Neka su se poduzeća diversificirala širenjem na nova tržišta i uključivanjem u različite industrije. Iako ulazak na nova tržišta nosi određeni rizik, potrebno je istaknuti da proširenje u nove industrije ne bi smjelo povećavati ukupni rizik povezan s ulaskom u nove geografske regije [17]. Iako stavovi viših upravitelja o riziku

mogu utjecati na proces donošenja odluka o primjeni DS-a, teško je kategorizirati te stavove o riziku.

Učinci dvaju preostalih razloga za diversifikaciju slični su za sve alternative, pri čemu nijedna od njih ne pokazuje dominantnu poziciju na tržištu građevinskih usluga. Iako visoke i umjerene alternative DS-a imaju snažniji učinak na integraciju prema unatrag, ne postoji znatna razlika u njihovu doprinosu uspješnosti poduzeća.

DS osigurava stabilne poslovne rezultate građevinskim tvrtkama, no taj argument nije valjan u svim scenarijima diversifikacije. Prethodna istraživanja otkrila su neutralne učinke DS-a na uspješnost poduzeća (tablica 1.). Kim i Reinschmidt [16] nisu utvrdili znatan (pozitivan) odnos između rasta i diversifikacije tržišta, dok Ibrahim i Kaka [10] te Adamu i sur. [6] tvrde da diversifikacija ima negativan učinak na financijske rezultate građevinskih tvrtki. Unatoč tim nalazima rezultati ovog istraživanja usklađeni su s većinom prethodnih studija. Građevinske tvrtke trebale bi se diversificirati, a njihov najveći poslovni segment trebao bi imati godišnji prihod manji od 70 % ukupnog prihoda. Općenito, istraživanja pokazuju da visoko diversificirane građevinske tvrtke često ostvaruju veći profit i stabilnije stope rasta u odnosu na umjereno diversificirane tvrtke [44]. Osim toga nediversificirana poduzeća često imaju lošije učinke, dok umjereno diversificirana poduzeća obično ostvaruju bolje rezultate, a visoko diversificirana poduzeća imaju najbolje rezultate [12]. Zato se smatra da će nediversificirane građevinske tvrtke imati veću vjerojatnost propasti u odnosu na diversificirane [2].

5.2. Razlozi za diversifikaciju i podaci o tvrtki

Rezultati koji se odnose na povezanost razloga za diversifikaciju i podataka tvrtke pružaju temelj za raspravu o tome kako se ti čimbenici mogu upotrebljavati u olakšavanju donošenja odluka. Literatura koja se specifično bavi diversifikacijom građevinskih tvrtki još uvijek je relativno ograničena, što ovo istraživanje čini važnim jer prvi put istražuje tu povezanost.

Diversificirane tvrtke trebale bi pratiti svoj godišnji promet i evidenciju plaćanja na vrijeme kako bi osigurale profitabilan rast. Naime, rast se može postići povećanjem prihoda [32]. Za makroekonomske recesije građevinske tvrtke posebno teže diversifikaciji kako bi ostvarile dovoljno visok prihod [27]. Drugi ključni čimbenik koji doprinosi profitabilnome rastu jest pravodobno plaćanje. Zakašnjenja ili nepotpuna plaćanja negativno utječu na novčane tokove i financijski status izvođača [6]. Izvođači bi trebali pažljivo razmotriti uvjete plaćanja i sposobnost klijenata da izvrše plaćanja na vrijeme kako bi osigurali pozitivan novčani tok [25]. Pravodobna plaćanja ključna su za odgovarajuću procjenu potreba za radnim kapitalom i uspješno izvršenje ugovora. Kašnjenje plaćanja prirodno povećava rizike za građevinske tvrtke. Ti nalazi pokazuju da bi se građevinske tvrtke trebale usmjeriti na međunarodne projekte kako bi osigurale redovite novčane tokove i raspodijelile poslovne rizike. Tu tvrdnju podupiru Kim i Reinschmidt [2]. Drugi važan

razlog za diversifikaciju odnosi se na tržišnu dominaciju, koja je znatno povezana s tržišnim udjelom. Budući da diversifikacija povezanih poduzeća povećava tržišni udio, to bi građevinske tvrtke trebale nastojati povećati svoj tržišni udjel kako bi ostale konkurentne [46]. Konačno, jedan od ključnih razloga za diversifikaciju jest integracija prema unatrag. Najkritičniji čimbenici rizika u građevinske lancu opskrbe uključuju financiranje, nedostatak materijala i opreme, slab novčani tok, terorizam i nepovoljne vremenske uvjete [32]. Integracija prema unatrag najvažniji je čimbenik koji građevinskim tvrtkama omogućuje postizanje boljih performansi opskrbnog lanca i smanjenje prethodno navedenih rizika.

Zato ovo istraživanje pruža temelje za komparativnu analizu podataka poduzeća i razloga za diversifikaciju. Iako bi bilo moguće razmotriti dodatne kriterije za proširenje opsega istraživanja, ovo je prvi pokušaj istraživanja tih odnosa u literaturi koja se bavi diversifikacijom.

5.3. Podaci o tvrtki i pokazatelj podataka

Podaci poduzeća povezani su s pokazateljima podataka kako bi se donositeljima odluka omogućilo bolje opažanje. Na taj se način pouzdanost podataka poduzeća može znatno unaprijediti u sklopu donošenja strateških odluka. Rezultati istraživanja upućuju na to da se rast prihoda može interpretirati kao posljedica povećanja obujma prodaje. To potvrđuju i Ibrahim i Kaka [10]. Također, u brojnim diversificiranim poduzećima uočen je paralelni rast razine diversifikacije i obujma prodaje [5]. Isto tako viši prihod može pozitivno utjecati na kreditnu sposobnost građevinskih tvrtki. Sung i sur. [5] ističu da učinkovito upravljanje bankovnim zajmovima i kreditima ima znatan utjecaj na rast prihoda. Tržišni udio, kao jedan od ključnih pokazatelja tržišne dominacije, odražava sposobnost poduzeća da postavlja cijene iznad razine konkurencije. S obzirom na snažnu korelaciju tržišnog udjela i prodajnog obujma, donositelji odluka koji teže diversifikaciji u cilju tržišne dominacije mogu procijeniti tržišni udio praćenjem obujma prodaje. Obujam prodaje, međunarodna reputacija, kreditna sposobnost i pravodobni završetak projekata utvrđeni su kao ključni čimbenici za povećanje broja međunarodnih projekata, čime se posljedično unaprjeđuju financijski rezultati poduzeća [34]. Pravodobna plaćanja i ostali podatkovni indikatori mogu se pratiti uz pomoć više pokazatelja. Rezultati pokazuju da gotovo svi pokazatelji, osim onih koji se odnose na smanjenje troškova proizvodnje, imaju podjednaku sposobnost da odražavaju evidenciju pravodobnog plaćanja. Naposljetku, građevinska tvrtka može povezati smanjenje troškova proizvodnje sa smanjenjem problema u opskrbnome lancu. To je zato što uspješno provedena diversifikacija može poboljšati strategiju smanjenja troškova ekonomijom razmjera [11].

6. Posljedice i ograničenja

Koliko znamo, do danas nijedno istraživanje nije predložilo obrazac za izradu kriterija diversifikacije za građevinske tvrtke.

Prethodna istraživanja najčešće su se oslanjala na financijske podatke dobivene iz godišnjih izvješća diversificiranih građevinskih poduzeća. Međutim, pristupi oblikovanju kriterijskih okvira za diversifikaciju trebali bi biti eksplicitno strukturirani i temeljeni na stručnome znanju. Dobiveni rezultati upućuju na potrebu da direktori građevinskih tvrtki sustavno analiziraju međusobne odnose između internih poslovnih pokazatelja i motivacijskih čimbenika za diversifikaciju. Tijekom donošenja odluka ključno je razmotriti i pokazatelje poslovnih podataka te pripadajuće razine vjerojatnosti. Rezultati analize osjetljivosti dodatno potvrđuju da dodjeljivanje različitih vrijednosti odabranim parovima kriterija može imati znatan utjecaj na konačne odluke.

Iako je ovo istraživanje provedeno u kontekstu turske građevinske industrije kako bi se pružio sveobuhvatan uvid u specifičnosti sektora, predloženi model može se primijeniti na druge industrije za istraživanje i praktičnu upotrebu. Može ga upotrijebiti bilo koja građevinska tvrtka pojedinačno, kako u Turskoj tako i u drugim zemljama, za razvijanje strategije diversifikacije. Zato se model može prilagoditi izmjenom kriterija i njihovih težinskih vrijednosti, u skladu sa specifičnim zahtjevima pojedine industrije ili tvrtke. Analiziran je i utjecaj vremenskog faktora na promjene težina i ocjena kriterija. Osim toga, radi pojednostavljenja procesa izračuna, postoji mogućnost razvoja računalnog programa za modeliranje, namijenjenog krajnjim korisnicima.

Međutim, ovo je istraživanje podložno određenim inherentnim ograničenjima. Odnos između strategije diversifikacije i organizacijske uspješnosti predstavlja kompleksnu dinamiku uvjetovanu nizom čimbenika, uključujući tip i način implementacije diversifikacije, sposobnost upravljanja na najvišoj razini te strukturalne karakteristike industrije u kojoj poduzeće djeluje. Dok je ovo istraživanje primarno usredotočeno na stupanj diversifikacije kao ključnu alternativu diversifikacije, buduća bi istraživanja mogla proširiti ovaj model kako bi obuhvatila nijanse vrste i načina diversifikacije. Također, izostanak kvalitativnih varijabli poput kulture poduzeća, učinkovitosti vodstva, morala zaposlenika te stavova višeg rukovodstva prema riziku dodatno je ograničenje. Buduća istraživanja mogla bi imati koristi od uključivanja tih aspekata u cilju izgradnje sveobuhvatnijeg i dubljeg modela strategije diversifikacije. U empirijskome dijelu istraživanje je provedeno na uzorku od 40 građevinskih poduzeća sa sjedištem u Turskoj. Još jedno ograničenje ovog istraživanja bila je mogućnost generalizacije upitnika. Iako je veličina uzorka statistički prihvatljiva, jedno od ograničenja njegova je ograničena reprezentativnost, odnosno mogućnost generalizacije dobivenih rezultata. Zato je ta ograničenja važno uzeti u obzir pri tumačenju rezultata.

7. Zaključak

Ovo se istraživanje smatra prvim pokušajem izrade modela odlučivanja za strategije diversifikacije u građevinske sektoru jer strategije diversifikacije obično imaju pozitivan

učinak na poslovnu uspješnost. Cilj je istraživanja razviti odgovarajući model koji će stručnjacima u građevinskoj industriji pomoći u odabiru najprikladnijih strategija diversifikacije. Kako bi se to postiglo, identificirane su alternative diversifikacije i kriteriji odlučivanja na temelju srodne literature, a konačna verzija oblikovana je nakon intervjua s višim rukovoditeljima u građevinskim poduzećima. Rezultati pokazuju da je među trima razmatranim strategijama diversifikacije (visoka, umjerena i nediversificirana) visoka razina diversifikacije najpovoljnija kompromisna alternativa za građevinske tvrtke. Rezultati su također pokazali da su najkritičniji podaci o tvrtki za praćenje razloga diversifikacije bili:

- a) rast prihoda za ostvarenje profitabilnog rasta,
- b) povećanje broja međunarodnih projekata radi osiguravanja redovitih novčanih tokova i širenja rizika,
- c) povećanje tržišnog udjela radi postizanja tržišne dominacije
- d) učinkovitost opskrbnog lanca u kontekstu integracije prema unatrag.

Čimbenici kao što su obujam prodaje i kreditna sposobnost za rast prihoda, obujam prodaje za tržišni udio i smanjenje troškova proizvodnje za učinkovitu izvedbu opskrbnog lanca ključni su pokazatelji poslovnih podataka. Naposljetku, većina pokazatelja

podataka povezana je s brojem međunarodnih projekata i pravodobnim izvršavanjem plaćanja.

Unatoč prethodno navedenim ograničenjima ovo istraživanje nudi nov pristup u razumijevanju alternativnih strategija diversifikacije, razloga za njihovu provedbu, poslovnih podataka te odgovarajućih pokazatelja u cilju ostvarivanja konkurentske prednosti u građevinskoj industriji. Predloženi kriteriji i model mogu biti vrlo važni i za stručnjake iz prakse i za akademsku zajednicu kako bi se unaprijedilo razumijevanje primjene strategija diversifikacije u građevinske sektoru. U skladu s time očekuje se da će predloženi sveobuhvatni model strategija diversifikacije biti koristan građevinskim poduzećima u donošenju poslovnih odluka i u kontinuiranom praćenju poslovnih podataka i pokazatelja u cilju prevencije potencijalnih neuspjeha u provedbi diversifikacije.

Zahvala

Autori izražavaju zahvalnost upraviteljima te tehničkome i administrativnome osoblju poduzeća uključenih u anketu na njihovoj susretljivosti, suradnji i vrijednim doprinosima. Autori bi također željeli zahvaliti na financijskoj potpori odbora za stipendije za istraživanje Sveučilišta Zonguldak Bulent Ecevit i Sveučilišta Sakarya.

LITERATURA

- [1] Albayrak, G.: Optimizing of discrete time-cost trade-off problem in construction projects using advanced Jaya algorithm, *Periodica Polytechnica Civil Engineering*, 67 (2023) 3, pp. 806–818, <https://doi.org/10.3311/PPci.22156>.
- [2] Kim, H., Reinschmidt, K.F.: Association of risk attitude with market diversification in the construction business, *Journal of Management in Engineering*, 27 (2001), pp. 66–74, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000045](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000045)
- [3] Langford, D., Male, S.: *Strategic Management in Construction*, 2nd ed. UK: Blackwell Science, 2001.
- [4] Choi, J., Russell, J.S.: Economic gains around mergers and acquisitions in the construction industry of the United States of America, *Canadian Journal of Civil Engineering*, 31 (2004) 3, pp. 513–525, <https://doi.org/10.1139/I04-004>.
- [5] Sung, Y. K., Lee, J., Yi, J.S., Son, J.: Establishment of growth strategies for international construction firms by exploring diversification-related determinants and their effects, *Journal of Management in Engineering*, 33 (2017) 5, Paper 04017018, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000529](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000529).
- [6] Adamu, N., Zubairu, I.K., Ibrahim, Y. M., Ibrahim, A.M.: Evaluating the impact of product diversification on financial performance of selected Nigerian construction firms, *Journal of Construction in Developing Countries*, 16 (2011) 2, pp. 91–114.
- [7] Lee, S., Tae, S., Yoo, S., Shin, S.: Impact of business portfolio diversification on construction company insolvency in Korea, *Journal of Management in Engineering*, 32 (2016) 3, pp. 1–9, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479).
- [8] Rhodes, O., Rostami, A., Khodadadyan, A., Dunne, S.: Response strategies of UK construction contractors to COVID-19 in the consideration of new projects, *Buildings*, 12 (2022) 7, pp. 946–964, <https://doi.org/10.3390/buildings12070946>.
- [9] Wang, G., Zhang, H., Xia, B., Wu, G., Han, Y.: Relationship between internationalization and financial performance: Evidence from ENR-listed Chinese firms, *Journal of Management in Engineering*, 36 (2020) 2, pp. 1–11, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000736](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000736).
- [10] Ibrahim, Y.M., Kaka, A.P.: The impact of diversification on the performance of UK construction firms, *Journal of Financial Management of Property and Construction*, 12 (2007) 2, pp. 73–86, <https://doi.org/10.1108/13664380780001095>.
- [11] Jewell, C., Flanagan, R., Lu, W.: The dilemma of scope and scale for construction professional service firms, *Construction Management and Economics*, 32 (2014) 5, pp. 473–486, <https://doi.org/10.1080/01446193.2013.879194>.
- [12] Olivier, J., Root, D.: The diversification strategies of large South African contractors into southern Africa, *Journal of the South African Institution of Civil Engineering*, 56 (2014) 2, pp. 88–96.
- [13] Jang, Y., Kwon, N., Ahn, Y., Lee, H.S., Park, M.: International diversification and performance of construction companies: Moderating effect of regional, product, and industry diversifications, *Journal of Management in Engineering*, 35 (2019) 5, pp. 1–11, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000713](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000713).
- [14] Wang, G., Xia, C., Cao, D.: State and determinants of inter-regional market entry practices in the Chinese construction industry: Evidence from national quality award projects, *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27 (2020) 7, pp. 1461–1477, <https://doi.org/10.1108/ECAM-06-2019-0336>.
- [15] Kim, H.J., Reinschmidt, K.F.: Diversification by the largest US contractors, *Canadian Journal of Civil Engineering*, 38 (2011) 7, pp. 800–810, <https://doi.org/10.1139/L11-056>.

- [16] Kim, H.J., Reinschmidt, K.F.: Market structure and organizational performance of construction organizations," *Journal of Management in Engineering*, 28 (2012) 2, pp. 212–220, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000082](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000082).
- [17] Ye, M., Lu, W., Flanagan, R., Ye, K.: Diversification in the international construction business, *Construction Management and Economics*, 36 (2018) 6, pp. 348–361, <https://doi.org/10.1080/01446193.2017.1388530>.
- [18] Tan, W.: Subsector fluctuations in construction, *Construction Management and Economics*, 7 (1989), pp. 41–51, <https://doi.org/10.1080/01446198900000005>.
- [19] Akintoye, A., Skitmore, M.: Profitability of UK construction contractors, *Construction Management and Economics*, 9 (1991), pp. 311–325, <https://doi.org/10.1080/01446199100000025>.
- [20] Cho, Y.: The organizational boundaries of housebuilding firms in Korea, *Construction Management and Economics*, 24 (2003) 7, pp. 671–680, <https://doi.org/10.1080/0144619032000093297>.
- [21] Cheah, C.Y.J., Garvin, M.J., Miller, J.B.: Empirical study of strategic performance of global construction firms, *Journal of Construction Engineering and Management*, 130 (2004), pp. 808–817, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2004\)130:6\(808\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2004)130:6(808)).
- [22] Cuervo, J.C., Pheng, L.S.: Significance of internalization factors for Singapore transnational construction corporations, *Construction Management and Economics*, 23 (2005) 2, pp. 147–162, <https://doi.org/10.1080/0144619032000065135>.
- [23] Yee, C.Y., Cheah, C.Y.J.: Interactions between business and financial strategies of large engineering and construction firms, *Journal of Management in Engineering*, 22 (2006) 3, pp. 148–155, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0742-597X\(2006\)22:3\(148\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0742-597X(2006)22:3(148)).
- [24] Yee, C., Cheah, C.: Fundamental analysis of profitability of large engineering and construction firms, *Journal of Management in Engineering*, 22 (2006) 4, pp. 203–210, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0742-597X\(2006\)22:4\(203\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0742-597X(2006)22:4(203)).
- [25] Cheah, C., Kang, J., Chew, D.: Strategic analysis of large local construction firms in China, *Construction Management and Economics*, 25 (2007) 1, pp. 25–38, <https://doi.org/10.1080/01446190600693450>.
- [26] Wong, J.M.W., Thomas Ng, S., Chan, A.P.C.: Strategic planning for the sustainable development of the construction industry in Hong Kong, *Habitat International*, 34 (2010) 2, pp. 256–263, <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2009.10.002>.
- [27] Ravanshadnia, M., Rajaie, H., Abbasian, H.R.: Hybrid fuzzy MADM project-selection model for diversified construction companies, *Canadian Journal of Civil Engineering*, 37 (2010) 8, pp. 1082–1093, <https://doi.org/10.1139/L10-048>.
- [28] Mahroum, S., Al-Saleh, Y.: Demand-led related diversification: An innovation policy approach to economic diversification and development, *Science and Public Policy*, 40 (2013), pp. 406–418, <https://doi.org/10.1093/scipol/scs126>.
- [29] Connaughton, J., Meikle, J.: The changing nature of UK construction professional service firms, *Building Research & Information*, 41 (2013) 1, pp. 95–109, <https://doi.org/10.1080/09613218.2013.742366>.
- [30] Oyekunle Oyewobi, L., Olukemi Windapo, A., Cattell, K.S.: Impact of business diversification on South African construction companies' corporate performance, *Journal of Financial Management of Property and Construction*, 18 (2013) 2, pp. 110–127, <https://doi.org/10.1108/JFMPC-12-2012-0045>.
- [31] Raudszus, M., Schiereck, D., Trillig, J.: Does vertical diversification create superior value? Evidence from the construction industry, *Review of Managerial Science*, 8 (2014) 3, pp. 293–325, <https://doi.org/10.1007/s11846-013-0105-5>.
- [32] Ruddock, L., Kheir, A., Ruddock, S.: UK construction companies' strategies in the face of business cycles, *International Journal of Strategic Property Management*, 18 (2014) 3, pp. 225–237, <https://doi.org/10.3846/1648715X.2014.927400>.
- [33] Verstina, N.G., Khokhlova, E.V., Khusnutdinov, R.A.: Methodical aspects of the decision-making within the working capital management at the enterprises of the construction materials industry, *International Journal of Applied Engineering Research*, 10 (2015) 20, pp. 41164–41171.
- [34] Horta, I.M., Kapelko, M., Oude Lansink, A., Camanho, A.S.: The impact of internationalization and diversification on construction industry performance, *International Journal of Strategic Property Management*, 20(2016) 2, pp. 172–183, <https://doi.org/10.3846/1648715X.2015.1123201>.
- [35] Chen, P.H., Ong, C.F., Hsu, S.C.: The linkages between internationalization and environmental strategies of multinational construction firms, *Journal of Cleaner Production*, 116 (2016), pp. 207–216, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.105>.
- [36] Zhao, Z.Y., Zuo, J., Tang, C.: Developing the international construction contracting market: Enterprise niche approach, *Journal of Management in Engineering*, 33 (2017) 1, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479).
- [37] Han, M., Lee, S., Kim, J.: Effectiveness of diversification strategies for ensuring financial sustainability of construction companies in the Republic of Korea, *Sustainability*, 11 (2019) 11, Paper 3076, <https://doi.org/10.3390/su11113076>.
- [38] Jang, Y., Ahn, Y., Park, M., Lee, H.S., Kwon, N.: Business models and performance of international construction companies, *Sustainability*, 11 (2019) 9, pp. 1–16, <https://doi.org/10.3390/su11092575>.
- [39] Alashwal, A.M., Alduais, H.S.: Performance strategies of Malaysian international contractors during boom and recession periods, *International Journal of Construction Management*, 19 (2019) 5, pp. 453–461, <https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1452102>.
- [40] Jang, Y., Song, K., Park, M., Ahn, Y.: Classifying the business model types of international construction contractors, *Journal of Construction Engineering and Management*, 146 (2020) 6, pp. 1–10, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001836](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001836).
- [41] Azman, M.A., Hon, C.K.H., Xia, B., Lee, B.L., Skitmore, M.: Product diversification and large construction firm productivity: The effect of institutional environments in Malaysia, *Engineering, Construction and Architectural Management*, 28 (2020) 4, pp. 994–1013, <https://doi.org/10.1108/ECAM-05-2020-0288>.
- [42] Tanaka, H., Okuda, T., Asai, K.: A formulation of fuzzy decision problems and its application to an investment problem, *Kybernetes*, 5 (1976) 1, pp. 25–30, <https://doi.org/10.1108/eb005404>.
- [43] Choi, J., Russell, J.S.: Long-term entropy and profitability change of United States public construction firms, *Journal of Management in Engineering*, 21 (2005) 1, pp. 17–26, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0742-597X\(2005\)21:1\(17\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0742-597X(2005)21:1(17)).
- [44] Sharifi, M.M., Bagherpour, M.: Optimizing cash-flow-at-risk in construction projects: A cost reduction approach optimizing cash-flow-at-risk, *Periodica Polytechnica Civil Engineering*, 60 (2016) 3, pp. 337–344, <https://doi.org/10.3311/PPci.7884>.

- [45] Dikmen, I., Birgönül, M.T.: Strategic perspective of Turkish construction companies, *Journal of Management in Engineering*, 19 (2003) 1, pp. 33–40, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0742-597X\(2003\)19:1\(33\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0742-597X(2003)19:1(33)).
- [46] Han, S.H., Kim, D.Y., Jang, H.S., Choi, S.: Strategies for contractors to sustain growth in the global construction market, *Habitat International*, 34 (2010) 1, pp. 1–10, <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2009.04.003>.
- [47] Körding, K.P., Wolpert, D.M.: Bayesian decision theory in sensorimotor control. *Trends in Cognitive Sciences*, 10 (2006) 7, pp. 319–326, <https://doi.org/10.1016/j.tics.2006.05.003>.
- [48] Lavanya, K., Durai, M.A.S., Iyengar, N.C.S.N.: Site specific soil fertility ranking and seasonal rice variety selection : an intuitionistic fuzzy rough set and fuzzy Bayesian based decision model, *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 10 (2015) 6, pp. 29–50, <https://doi.org/10.14257/ijmue.2015.10.6.30>.
- [49] Brotons, J.M., Sansalvador, M.E.: A fuzzy quality cost estimation method, *Fuzzy Sets and Systems*, 266 (2015), pp. 157–170, <https://doi.org/10.1016/j.fss.2014.12.014>.
- [50] Brotons, J.M., Sansalvador, M.E.: Fuzzy systems in business valuation, *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 26 (2018) 12, pp. 1–19. <https://doi.org/10.1142/S0218488518400019>.
- [51] Rahimi, M., Shakouri, A.: On Hudetz entropy localization, *Fuzzy Sets and Systems*, 367 (2019), pp. 96–106. <https://doi.org/10.1016/j.fss.2018.11.005>.
- [52] Mamedov, Z.F., Qurbanov, S.H., Streltsova, E.D., Borodin, A.I., Yakovenko, I., Aliev, A.: Mathematical models for assessing the investment attractiveness of oil companies, *SOCAR Proceedings*, 4 (2021), pp. 102–114, <https://doi.org/10.5510/OGP20210400620>.
- [53] Kosijer, M., Ivić, M., Belošević, I., Pavlović, N., Opricović, M.: Fuzzy multicriteria decision-making in railway infrastructure planning and design, *GRAĐEVINAR*, 72 (2020) 4, pp. 323–334, <https://doi.org/10.14256/JCE.2459.2018>.
- [54] Kheradranjbar, M., Mohammadi, M., Rafiee, S.: Building assessment for repair and maintenance by DEMATEL approach, *GRAĐEVINAR*, 74 (2022) 4, pp. 291–300, <https://doi.org/10.14256/JCE.2999.2020>.
- [55] Liu, Y., van Nederveen, S., Hertogh, M.: Understanding effects of BIM on collaborative design and construction: An empirical study in China. *International Journal of Project Management*, 35 (2017) 4, pp. 686–698. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.06.007>.
- [56] DeJonckheere, M., Vaughn, L.M.: Semistructured interviewing in primary care research: a balance of relationship and rigour. *Family Medicine Community Health*, 36 (2019) 1, pp. 16–22. <https://doi.org/10.1136/fmch-2018-000057>.