

Primljen / Received: 29.4.2025.

Ispravljen / Corrected: 26.6.2025.

Prihvaćen / Accepted: 30.6.2025.

Dostupno online / Available online: 10.8.2025.

Utjecaj elemenata kompleksnosti na uspjeh građevinskog projekta

Autori:



doc.dr.sc. **Marin Nikolić**, dipl.ing.građ.
Sveučilište u Zenici, Bosna i Hercegovina
Politehnički fakultet
marin.nikolic@unze.ba
Autor za korespondenciju



Prof.dr.sc. **Anita Cerić**, dipl.ing.građ.
Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet
anita.ceric@grad.unizg.hr

Izvorni znanstveni rad

Marin Nikolić, Anita Cerić

Utjecaj elemenata kompleksnosti na uspjeh građevinskog projekta

Istraživanje elemenata kompleksnosti kao jednog od ključnih čimbenika koji utječu na uspjeh projekta važna je tema među istraživačima i praktičarima u građevinskoj industriji. S obzirom na načine ugovaranja i na to da većinu resursa na projektu zapošljava izvođač, danas je stanje u građevinarstvu takvo da investitor kontrolu velikog broja pokazatelja koji utječu na uspjeh građevinskog projekta uglavnom prebacuje na izvođača radova. U radu je prikazana analiza utjecaja elemenata kompleksnosti na uspjeh projekta kroz faze izvođenja radova. Istraživanjem provedenim među voditeljima građevinskih projekata kod izvođača radova analiziran je utjecaj elemenata kompleksnosti na uspjeh projekta kroz pet faza izvođenja radova. Rezultati provedene analize prikazani su kroz različite grafove koji prikazuju promjene intenziteta utjecaja kompleksnosti na uspjeh projekta. Očigledno je da najveći utjecaj na uspjeh projekta elementi kompleksnosti imaju u fazi izvedbe radova. Rezultati istraživanja mogu pomoći izvođaču radova da u pojedinim fazama projekata veću pozornost posveti pojedinim elementima kompleksnosti te da tako utječe na uspjeh projekta.

Ključne riječi:

građevinski projekt, kompleksnost projekta, kompleksnost građevinskog projekta, elementi kompleksnosti, uspjeh projekta

Original research paper

Marin Nikolić, Anita Cerić

Impact of elements of complexity on project success

Research on the elements of complexity as some of the key factors influencing project success has become important among researchers and practitioners in the construction industry. Considering the most common contracting methods today, and because most resources of a project rely on contractors, the control of many indicators that affect project success is transferred to the contractor. This paper presents an analysis of the impact of elements of complexity on project success during the construction phase. Through a survey with project managers, we analyzed the impact of elements of complexity on the success of a project through five phases of construction. The results of the analysis are presented through different graphs showing changes in the intensity of the impact of complexity on project success. The research showed that elements of complexity have the most significant impact on the success of a project in the execution phase. The results can assist contractors to pay more attention in certain phases of the projects to specific elements of complexity and thus impact the success of the project.

Key words:

construction project, project complexity, construction project complexity, complexity elements, project success

1. Uvod

Kompleksnost i uspjeh projekta povezivani su od samih početaka analize kompleksnosti projekta kao discipline. Cilj svih sudionika u građevinskom projektu (investitora, nadzornog inženjera, izvođača, dobavljača i podizvođača), bez obzira na stupanj njegove kompleksnosti, jest projekt izveden u vremenu, u sklopu ugovorenog budžeta te najviše moguće razine kvalitete i sigurnosti na radu. U potrazi za izvođenjem projekta na zadovoljstvo svih njegovih sudionika razumijevanje čimbenika koji utječu na njegov uspjeh postalo je jedna od glavnih preokupacija ljudi iz građevinske prakse, profesionalaca i sudionika [1]. Prekoračenja troškova i vremenska kašnjenja uobičajeni su problem na projektima koji se istražuju godinama [2]. Jedan od razloga neuspjeha projekata jest sve veća kompleksnost [3] ili podcjenjivanje same kompleksnosti projekta u fazi planiranja [4]. U praksi sudionici u fazi planiranja pri definiranju budžeta i vremena potrebnog za izvođenje projekta imaju sklonost projekte dimenzionirati kao pravilne i predvidljive procese. Međutim, detaljnijom obradom primjera iz prakse dolazi se do zaključka da je građevinski projekt u biti nelinearan i dinamičan, odnosno kompleksan proces. Zato, a kako bi se utjecalo na rezultate i uspjeh projekta, pri izradi plana projekt treba promatrati kao kompleksan i nepredvidljiv proces [5].

Postoje istraživanja koja su se bavila utjecajem kompleksnosti projekta na njegov uspjeh. Autori [6–8] u svojim istraživanjima govore o negativnome utjecaju povećane kompleksnosti na rezultate provedbe, odnosno na uspjeh projekta. Bosch-Rekveltdt i suradnici [9] u svojem radu kao zaključak istraživanja navode da će nakon pravilnog definiranja kompleksnosti projekta biti potrebno istražiti na koji će se način u fazi planiranja projekta, ovisno o tipu kompleksnosti projekta, utjecati na poboljšanje njegovih rezultata. Postojeća istraživanja ne bave se analizom utjecaja različitih stupnjeva elemenata kompleksnosti na različite rezultate u projektu [8]. Također, postojeća istraživanja ne bave se promjenom intenziteta utjecaja kompleksnosti na rezultate i uspjeh projekta kroz njegove različite faze.

Kompleksnost projekata i stupanj neizvjesnosti na projektu svojstvo je koje se najčešće povezuje s projektima većih razmjera, a kakvi građevinski projekti sigurno jesu. Kada se govori o kompleksnosti građevinskog projekta, tada sudionici u projektu nerijetko svoj neuspjeh pravdaju visokim stupnjem kompleksnosti projekta. Svoje tvrdnje uglavnom baziraju na subjektivnim procjenama, bez jasnih analiza kojima bi bilo utvrđeno stvarno stanje vezano uz utjecaj stupnja kompleksnosti na uspjeh projekta. Stupanj kompleksnosti projekta predstavlja stupanj vjerojatnosti aktiviranja rizika ovisno o karakteristikama projekta.

Trenutačno uvjeti na građevinskom tržištu znatno utječu na kompleksnost projekta. Današnje tržište građevinskih projekata karakteriziraju nedostaci radne snage, velika fluktuacija radne snage, visoki zahtjevi vezani uz brzinu i kvalitetu gradnje te politički nestabilne prilike. Dakle građevinske projekte

karakterizira visok stupanj neizvjesnosti i kompleksnosti, što može biti presudan čimbenik kada je riječ o uspjehu projekta. Zato je za sve sudionike u projektu vrlo važno utvrditi intenzitet i promjenu intenziteta utjecaja pojedinih oblika kompleksnosti na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova.

Ovo istraživanje primarno se bavi određivanjem načina i intenziteta utjecaja stupnja kompleksnosti projekta na njegove rezultate i uspjeh kroz pojedine faze izvođenja radova na građevinskom projektu. Glavni cilj ovoga rada jest utvrditi promjenu stupnja utjecaja kompleksnosti i pojedinih oblika kompleksnosti na uspjeh projekta kroz pojedine dijelove faze izvođenja radova. Utvrđivanjem tog utjecaja sudionici u projektu u pojedinim dijelovima faze izvođenja radova mogu usmjeriti veću pozornost na rizike koji imaju viši stupanj utjecaja na uspjeh projekta u tim fazama te tako upravljati uspjehom projekta.

2. Pregled literature

Građevinarstvo kao industrija, kao i mnoge druge, ima veliku potrebu za napredovanjem u uspješnijem upravljanju projektima na sve konkurentnijem tržištu kakvo je to današnje. Uspjeh projekta vezan uz troškove i vrijeme te kvalitetu i zaštitu na radu povijesno se smatra lošim u građevinarstvu [10, 11]. Opčeprihvaćeno je mišljenje da je uzrok loših rezultata u građevinarstvu to što projektiranje i sam građevinski proces imaju visok stupanj kompleksnosti [12]. Mogućnost mjerenja utjecaja kompleksnosti na uspjeh projekta u njegovim ranim fazama može dovesti do njegova boljeg razumijevanja te na taj način stvoriti dodatne benefite u uspješnome upravljanju projektom i reduciranju rizika vezanih uz kompleksnost projekta [12].

Povezanost kompleksnosti i uspjeha projekta tema je velikog broja istraživanja o kompleksnosti u prethodnih dvadeset godina. Široko je prepoznato da kompleksnost projekta utječe na provedbu projekta te eventualno na njegov uspjeh [13–16]. Voditelji projekata slažu se da nedostatak razumijevanja kompleksnosti projekta često izaziva neuspjeh ili propast projekta [17]. Mnoga istraživanja pokazala su da uspjeh projekta ovisi o kompleksnosti i da tradicionalne metode upravljanja projektima nisu dovoljne kako bi se adekvatno uzela u obzir kompleksnost [18].

Kao što je poznato, veliki građevinski projekti općenito su radovi javnog sektora poput stadiona, kapitalnih ulaganja i prometnih koridora. Često traju dulje od godinu dana, zahtijevaju suradnju među stotinama sudionika i koštaju više od 50 milijuna dolara [19]. Uspjeh velikih građevinskih projekata znatno ovisi o tome koliko su dobro određeni kompleksnost i rizici na projektu u fazi donošenja odluka [20, 21]. Ta veza znači da bi planiranjem i analizom stupnja utjecaja u različitim fazama izvođenja radova na građevinskom projektu sudionici mogli učinkovitije kontrolirati samu kompleksnost projekta i posljedice njezina utjecaja na njegov uspjeh. Dodatan korak u tome upravljanju jest sagledavanje različitog utjecaja pojedinih elemenata kompleksnosti u različitim fazama izvođenja radova, a sve u cilju što detaljnijeg praćenja i upravljanja projektom.

2.1. Kompleksnost projekta

Pojam kompleksnosti često se koristi kada se govori o građevinskim projektima. Građevinski projekti sastoje se od

velikog broja elemenata te njihova implementacija zahtijeva velik broj sudionika i resursa te različite tehnike upravljanja. Svojim karakteristikama građevinski projekti odgovaraju našem općem razumijevanju nečega što je vrlo kompleksno.

Tablica 1. Klasifikacija skupina kompleksnosti s pripadajućim ključnim elementima kompleksnosti iz perspektive izvođača radova

Grupa operativne i tehnološke kompleksnosti	Grupa kompleksnosti opsega projekta	Grupa organizacijske kompleksnosti	Grupa kompleksnosti vezana za resurse na projektu	Grupa pravne i sociopolitičke kompleksnosti	Grupa ekonomske kompleksnosti	Grupa komunikacijske kompleksnosti	Grupa kompleksnosti okoline projekta
Promjena tehnologije izvođenja radova u tijeku izvođenja radova	Promjene u opsegu projekta u tijeku izvođenja	Važnost projekta za investitora	Raznolikost i dostupnost radne snage	Politički utjecaj na projekt	Financijsko stanje izvođača	Komunikacija s nadzornim inženjerom i investitorom	Netočnost projektiranih geoloških uvjeta
Nepotpunost i netočnost projektne dokumentacije	Broj i preklapanje kritičnih aktivnosti	Utjecaj nadzornog inženjera	Iskustvo voditelja projekta na sličnim projektima	Lokalno zakonodavstvo	Ekonomska stabilnost investitora	Prikrivanje informacija između sudionika	Geološki uvjeti
Tehnologija izvođenja radova	Broj i preklapanje aktivnosti na projektu	Značaj projekta za poduzeće	Fluktuacija radne snage	Lokalno iskustvo	Financiranje projekta	Odnos voditelja projekta i matične organizacije	Gradilište pod prometom
Neadekvatan troškovnik radova	Količina dodatnih radova	Radovi podizvođača na kritičnom putu	Iskustvo projektnog tima na sličnim projektima	Održavanje izbora u tijeku izvođenja projekta	Rokovi plaćanja	Komunikacija s podizvođačima i dobavljačima	Lokalni klimatski uvjeti
Transportni sustav u blizini gradilišta	Raznolikost opsega projekta	Koordinacija sudionika	Oscilacije u broju potrebnih resursa na projektu	Lokalna zajednica	Broj varijacija na projektu	Procedure na projektu	Interakcija tehnološkog sustava i okoline
Potrebe za pripremnim radovima	Broj troškovno značajnih stavki i troškovno značajne stavke na kritičnom putu	Više izvođača na projektu	Promjena voditelja projekta u tijeku izvođenja	Izmjene u zakonodavstvu u tijeku izvođenja projekta	Izmjena cijena u tijeku projekta	Komunikacija unutar projektnog tima	Gradilište u javnom okruženju
Tehnologija nepoznata Investitoru	Vrijednost projekta	Broj podizvođača i dobavljača	Raznolikost i dostupnost materijalnih resursa	Vrsta ugovora	Promjene u globalnoj ekonomiji	Veliki broj informacija na projektu	Hidrološki i hidrogeološki uvjeti
Zahtjevi za energijom	Veličina projekta u smislu kapitala	Broj hijerarhijskih razina u projektnom timu	Raznolikost i dostupnost opreme	Kultura potraživanja	Dostupnost podataka o troškovima za specifične aktivnosti	Kapacitet projektnog tima za transfer informacija	Gradilište u povijesnoj jezgri
Kontrola i zahtjevi kvalitete	Trajanje projekta	Broj lokacija gradilišta	Dostava resursa	Broj ugovora	Postojanja avansnog plaćanja	Sastanci	Gradilište u kontaminiranom okruženju
Funkcija građevine koja se izvodi	Preklapanje faza projekta i povezanost aktivnosti iz različitih faza projekta	Broj investitora	Količina resursa	Kulturna raznolikost sudionika	Valuta obračuna radova	Raznolikost kultura komunikacija sudionika na projektu	Vodo zaštitno područje

Građevinska industrija pokazala je velike poteškoće u upravljanju povećanom kompleksnosti velikih građevinskih projekata [22]. Bertelsen [23] pojašnjava da je općenito shvaćanje građevinskih projekata takvo da se oni smatraju jednostavnim i linearnim procesima koji mogu biti organizirani, planirani i vođeni na pravilan način. Česti primjeri neuspjeha u dovršavanju građevinskih projekata na vrijeme i unutar utvrđenih planova doveli su do preispitivanja toga koliko je takav opći pogled na građevinarstvo točan i prisilili su nas da razmislimo jesu li građevinski projekti predvidljivi koliko ih smatramo.

Kontinuirani zahtjevi vezani uz brzinu gradnje; kontrolu troškova i kvalitete; sigurnost na radu i izbjegavanje sporova te tehnološki napredak, ekonomsku liberalizaciju i globalizaciju, pitanja zaštite okoliša i fragmentaciju građevinske industrije doveli su do znatnog povećanja kompleksnosti građevinskih procesa. Bez obzira na to kako je njihov odnos konceptualiziran u literaturi, jasno je da kompleksnost i neizvjesnost imaju znatan utjecaj na uspješnost projekta. Danas je kompleksnost dosegla razinu na kojoj voditelji građevinskih projekata moraju s velikom pozornošću razmotriti njezin utjecaj na uspjeh projekta [24]. Uobičajeno je mišljenje da razlog loših rezultata leži u procesu planiranja i da su građevinski procesi znatno kompleksniji iz velikog broja razloga [25-27].

Određene karakteristike projekta pružaju osnovu za utvrđivanje odgovarajućih upravljačkih radnji potrebnih za uspješno završavanje projekta. Kompleksnost jest jedna takva kritična karakteristika projekta [28]. Ipak, razumijevanje kompleksnosti projekta u cilju kvalitetnijeg upravljanja projektom nije automatski fokusirano na reduciranje kompleksnosti projekta [12]. Razina kompleksnosti projekata sve više raste te ju je radi donošenja kvalitetnijih odluka potrebno bolje razumjeti i mjeriti [29].

Važan korak u omogućavanju mjerenja kompleksnosti, odnosno njezina utjecaja na uspjeh projekta, jest utvrđivanje njezinih ključnih elemenata koji imaju najveći utjecaj na projekt. U svojem radu iz 2022. Nikolić i Cerić [5] utvrdili su klasifikaciju skupina elemenata kompleksnosti s pripadajućim ključnim oblicima kompleksnosti iz perspektive izvođača radova (tablica 1.). Ta klasifikacija primijenjena je i u ovome istraživanju. Analiziran je utjecaj ukupne kompleksnosti i svake skupine te njezinih pojedinih elemenata na uspjeh projekta kroz fazu izvođenja radova.

Mnogi istraživači istaknuli su relativnu važnost kompleksnosti u procesu upravljanja projektima. Analiza kompleksnosti projekta pomaže u određivanju zahtjeva planiranja, koordinacije i kontrole projekta. Također, kompleksnost otežava jasnu identifikaciju i definiranje ciljeva, ima veliku ulogu u odabiru odgovarajuće organizacijske strukture projekta, ulaznih podataka i odgovarajućeg aranžmana nabave u sklopu projekta i konačno utječe na ciljeve projekta vezane uz vrijeme, troškove i kvalitetu [25]. Povezivanjem znanosti o kompleksnosti i upravljanja projektima otvorila se nova prilika za mjerenje uspješnosti projekta te za kreiranje modernog puta za prepoznavanje dinamičke prirode projekta [30].

2.2. Veza kompleksnosti i uspjeha projekta

Iako kompleksnost projekta nije jasno definirana [3, 23, 31, 32, 8], prepoznata je kao jedna od kritičnih karakteristika projekta koja određuje odgovarajuće radnje koje će rezultirati uspjehom projekta [25]. Općeprihvaćeno je da kompleksnost projekta utječe na rezultate provedbe i moguće rezultira uspjehom projekta [13, 14, 16]. Baccarini [25] je utvrdio da kompleksnost projekta pomaže u određivanju zahtjeva u smislu planiranja, koordinacije i kontrole projekta, otežava jasno prepoznavanje i definiranje ciljeva projekta te igra glavnu ulogu u odabiru odgovarajuće organizacijske strukture, ulaznih podataka i odgovarajućeg aranžmana nabave za projekt. Kao odrednica projekta kompleksnost znatno utječe na ciljeve projekta vezane uz vrijeme, troškove i kvalitetu [5].

O pojmu toga što označava uspješan projekt puno se raspravljalo u području upravljanja projektima [30]. Pojam uspjeh projekta tradicionalno se definira kao stupanj kojim se ispunjavaju ciljevi projekta [31]. Uspjeh projekta znači različite stvari za različite istraživače. Iako je uspjeh projekta analiziran u mnogim istraživanjima prethodnih godina, ni danas ne postoji konsenzus oko definicije pojma „uspjeh projekta“ [32-35]. Uspjeh projekta apstraktan je, subjektivan i ekstremno složen koncept kojim se ocjenjuje stanje projekta [36, 37].

Uspjeh projekta složen je i često iluzoran pojam, ali ipak je od krucijalne važnosti za efektivnu implementaciju projekta [31]. Istraživači kao što je de Wit [38] utvrdili su da se projekt može smatrati uspješnim ako su njegovi sudionici općenito ostvarili uspjeh na projektu te ako su postignuti tehnički zahtjevi definirani projektnim zadatkom. Muller i Turner [39] utvrdili su da su projekti različiti u smislu veličine, jedinstvenosti i kompleksnosti te je to istraživače kao što je Westerveld [40] dovelo do zaključka da čimbenici za mjerenje uspješnosti projekta mogu varirati od projekta do projekta i kako je teško utvrditi jedinstven skup čimbenika koji utječu na sve projekte u svim industrijama. Kako bi se diskusija sažela, većina istraživača, investitora i voditelja projekata danas uspjeh projekta vidi kao mjerilo sljedećih kriterija: budžeta, plana, zadovoljstva klijenta i rezultata izvedbe.

Gotovo sve industrije su u svojoj prirodi dinamične, pa tako ni građevinska industrija nije iznimka [37]. Kako je već navedeno, građevinarstvo kao industrija, kao mnoge druge, ima veliku potrebu za napredovanjem vezanim uz efektivnost i efikasnost kako bi napredovalo na sve konkurentnijemu tržištu kakvo je današnje. Potrebno je upostaviti nove metodologije i tehnike za bolje upravljanje kvalitetom i minimiziranje gubitaka [41]. Općenito se smatra da su razlozi prekoračenja troškova i vremena loša znanja vezana uz upravljanje građevinskim projektima. Te su kritike dijelom točne, no kao i za sve, tako i u ovome slučaju, one nisu u cijelosti opravdane. Ono što građevinarstvu uvelike stvara problem jest činjenica da ako se projektom želi upravljati na pravilan način, potrebno je pravilno definirati opseg projekta i njegove karakteristike. To

se u najvećoj mjeri odnosi na karakteristike projekta vezane uz neizvjesnosti, koje autori smatraju ključnim dijelom kompleksnosti projekta. Općeprihvaćeno je mišljenje da je razlog loših rezultata u građevinarstvu to što građevinski procesi imaju visoku razinu kompleksnosti [12].

Okolina građevinskih projekata i njihove karakteristike postaju sve dinamičnije uslijed povećanja razine neizvjesnosti u primijenjenim tehnologijama, budžetu i razvojnim procesima [45]. Građevinski projekti kompletiraju se kao rezultat kombinacija mnogih događaja i njihovih interakcija, planiranih i neplaniranih, kroz vijek projekta, uključujući promjenu sudionika i tijek projekta u neprekidno promjenjivoj okolini [46].

Različiti tipovi projekata demonstriraju različite nepredviđene karakteristike koje zahtijevaju različite upravljačke pristupe [47]. Bez obzira na činjenicu da kompleksnost kao pojam nije jasno definirana [48-51], prepoznata je kao jedna od kritičnih karakteristika projekta koja određuje odgovarajuće radnje koje će rezultirati uspjehom projekta [25]. Još su Tatikonda i Rosenthal [52] kao zaključak svojega istraživanja naveli da različiti elementi tehnoloških noviteta i kompleksnosti projekata imaju različit utjecaj na pojedine ciljeve projekta u njegovim pojedinim fazama. Oni su smatrali da primjenom rezultata istraživanja koje su proveli, tvrtkama mogu pomoći da unaprijede svoju efektivnost boljim predviđanjem rezultata za različite tipove projekata te primjenom odgovarajuće vrste upravljanja na određenome projektu. Dakle, oni su već tada povezali dostizanje ciljeva projekata, odnosno uspjeh projekata s kompleksnošću projekata, tako što su stvorili okvir u kojemu ostvarivanje ciljeva projekta ovisi o novitetima u tehnologiji te kompleksnosti projekta. Zato način na koji organizacije predviđaju, razumijevaju i upravljaju kompleksnošću određuje njihov uspjeh ili neuspjeh [53]. Mnogi istraživači kao i Baccarini [25] podržavaju stav da uspjeh projekta izravno ovisi o kompleksnosti projekta, a isti ima i izravan utjecaj na ukupne rezultate projekta [9, 14]. Često se događa da su određeni projekti precijenjeni u odnosu na kompleksnost, dok su drugi znatno podcijenjeni [54]. Iskusne tvrtke i iskusni voditelji projekata će za određene projekte smatrati da su manje kompleksni u odnosu na tvrtke i voditelje projekata s manje iskustva [54]. Wood i Ashton [55] navode važnost utvrđivanja utjecaja kompleksnosti u fazama projekta prije početka gradnje. Kada je izvođač u mogućnosti mjeriti kompleksnost u ranim fazama projekta, to će dovesti do boljeg razumijevanja projekta i u skladu s time do velikog benefita u uspješnome vođenju projekta i reduciranju rizika povezanih s kompleksnošću [55].

Kada se govori o fazi izvođenja građevinskog projekta, imajući u vidu uključenost najvećeg broja resursa na projektu i najveće financijske tokove, jasno je da je ta faza ključna kada je riječ o povezanosti kompleksnosti i uspjeha projekta. Zato je u ovome istraživanju prikazana analiza utjecaja kroz cijelu fazu izvođenja radova te kroz njezine pojedine dijelove. Uspjeh velikih građevinskih projekata znatno ovisi o tome koliko su dobro u fazi donošenja odluka određeni njihova kompleksnost i rizici

[21, 22]. S obzirom na to da se u fazi izvođenja radova, uzimajući u obzir njezinu dinamičnost, donosi najveći broj odluka, neophodno je svaku od tih odluka donositi na temelju određenih ulaznih parametara. Olakšavajuća okolnost u samome procesu upravljanja projektom u fazi njegova izvođenja svakako može biti to da je sudioniku u projektu poznat intenzitet utjecaja kompleksnosti, odnosno pojedinih obilježja projekta, na njegov uspjeh.

Kako je već prikazano, postoje brojna istraživanja veze kompleksnosti projekta i uspjeha projekta te modeli kojima se pokušao kvantificirati taj odnos. Ipak, ni jedan takav model ne definira vezu kompleksnosti i uspjeha u fazi izvođenja radova. Ona može biti ključna u ukupnome uspjehu projekta. U ovome istraživanju utvrđena je izravna ovisnost uspjeha projekta kod izvođača radova o stupnju kompleksnosti projekta kroz faze izvođenja radova, bez detaljnijeg ulaska u analizu toga na što točno djeluje kompleksnost i kako to djelovanje posljedično utječe na rezultate i uspjeh projekta. Zato se analizira promjena utjecaja stupnja kompleksnosti na uspjeh projekta bez ulaska u detalje o tome kako se to točno ostvaruje. Ta analiza trebala bi biti predmetom nekih budućih istraživanja.

S obzirom na to da je, kako je to već prije navedeno, intenzitet utjecaja elemenata kompleksnosti različit u različitim trenucima pri izvođenju projekta, važno je razdvojiti pojedine faze izvođenja radova. U tim fazama utvrđivat će se različit intenzitet utjecaja pojedinih elemenata kompleksnosti na projekt. Pregledom literature može se utvrditi da se projekt najčešće općenito može podijeliti na pet faza, i to na:

- koncipiranje
- planiranje
- izvođenje
- praćenje
- kontrolu troškova projekta te zatvaranje projekta.

S obzirom na to da se istraživanje bavi utjecajem elemenata kompleksnosti na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova, u cilju prikupljanja boljih rezultata potrebno je utvrditi faze njezina provođenja. Ta faza za izvođača započinje potpisivanjem ugovora o izvođenju radova. Faza izvođenja projekta dijeli se također u pet dijelova, i to na:

- **planiranje**, koje uključuje planiranje s osnovnim aktivnostima te utvrđivanje potreba gradilišta i tehničko planiranje
- **izbor ključnih sudionika i nabava**, što uključuje odabir sudionika na projektu te pregled plana nabave i provođenje ključnih nabava koje će omogućiti neometan tijek izvođenja projekta
- **pripremu za građenje**, što uključuje pripremu lokacije, rješavanje pitanja lokalne zajednice, uspostavljanje lokalnih kontakata, rješavanje gradilišnih priključaka te dolazak na gradilište
- **izvođenje radova**, što uključuje izvođenje radova u obliku građevinskih radova te kontrolu troškova i praćenja napretka radova i kontrolu kvalitete izvedenih radova

- **primopredaju građevine**, što uključuje predaju građevinskih radova s ključnim aktivnostima u obliku identifikacije i priprema za preuzimanje građevine, prihvaćanje proizvoda te predaje atestno tehničke i sve ostale zakonom i ugovorom definirane dokumentacije.

Dakle, istraživanjem je utvrđena promjena intenziteta utjecaja kompleksnosti te pojedinih skupina i ključnih elemenata kompleksnosti kroz tih pet faza izvođenja radova na građevinskome projektu.

3. Metodologija

Istraživanje prikazano u ovome radu zasnovano je na potrebi utvrđivanja utjecaja pojedinih elemenata kompleksnosti i ukupne kompleksnosti na uspjeh građevinskog projekta u fazi izvođenja radova. Svi oblici kompleksnosti ne mogu i nemaju jednak utjecaj na uspjeh općenito, a ni po pojedinim fazama izvođenja radova. Zbog toga je važno utvrditi i razumjeti promjene intenziteta utjecaja kompleksnosti i pojedinih elemenata kompleksnosti na uspjeh projekta. Teorijska osnova ovog istraživanja prikazana je u pregledu literature. U njemu su također prikazani ulazni podaci vezani uz elemente kompleksnosti, skupine elemenata kompleksnosti i faze izvođenja radova u kojima se analizira njihov utjecaj na uspjeh projekta. U cilju povećanja uspjeha projekta vrlo je važno pravodobno utvrditi promjene intenziteta utjecaja kompleksnosti projekta na uspjeh s obzirom na njegove karakteristike. Takva analiza pomoći će stvaranju odgovarajućeg plana i lakšemu praćenju izvođenja građevinskog projekta. Istraživanje promjene intenziteta utjecaja kompleksnosti na uspjeh projekta provedeno je iz perspektive izvođača radova te primjena njegovih rezultata dijelom ima ograničenja vezana uz ostale sudionike. Zato je upitnik za prikupljanje rezultata poslan na adrese predstavnika izvođača radova.

Upitnik je poslan na 59 adresa te da su odgovori stigli s 41 adrese. Dakle, odgovor na upitnik nije dostavilo 18 ispitanika. Među njima ih se 9 izjasnilo da im dostavljeno istraživanje predstavlja složen zadatak koji će im uzeti dosta vremena te da trenutačno nisu u stanju odgovoriti. Tri ispitanika izjasnila su se da nisu sigurni mogu li dati odgovarajuće odgovore na navedena pitanja pa zbog toga ih neće dostaviti. Sa šest adresa na koji su poslani upitnici nikada nije stigao nikakav odgovor. Ipak, 41 dostavljeni odgovor znatan je uzorak koji može poslužiti za odgovarajuće definiranje odgovora na potrebna pitanja. Svi rezultati prikupljeni iz 41 odgovora upotrijebljeni su u analizi rezultata i definiranju utjecaja kompleksnosti na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova. Treba istaknuti da su ispitani stručnjaci iz područja upravljanja građevinskim projektima imali dovoljno znanja i iskustva u toj fazi radova da bi dali potrebne odgovore (tablica 2.). Upitnik dostavljen ispitanicima sadržavao je sva potrebna pojašnjenja. Na temelju prikupljenih odgovora moguće je analizirati rezultate i dobiti potrebne podatke koji omogućavaju praćenje promjena intenziteta utjecaja elemenata kompleksnosti na uspjeh projekta kroz fazu izvođenja radova.

Tablica 2. Općenite informacije o ispitanicima

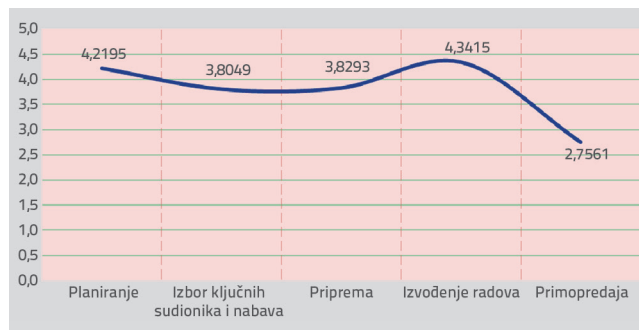
Karakteristike		Broj ispitanika
Spol	Žensko	4
	Muško	37
Godine	< 30	0
	30 - 40	28
	41 - 50	10
	51 - 60	2
	> 60	1
Razina obrazovanja	Osnovna škola	0
	Srednja škola	0
	Sveučilišna diploma	28
	Magistar znanosti	12
	Doktor znanosti	1
Godine iskustva u vođenju građevinskih projekata	5 - 10	21
	11 - 20	13
	21 - 30	4
	Više od 30	3
Broj država u kojima je radio ispitanik	1	20
	2	12
	3	4
	4	2
	5 i više	3
Broj građevinskih kompanija u kojima je radio ispitanik	1	8
	2	11
	3	9
	4	4
	5 i više	9

4. Rezultati

U provedenome istraživanju stupnjevi važnosti pojedinih elemenata kompleksnosti za građevinske projekte definirani su iz perspektive izvođača za svaku od skupina kompleksnosti na temelju dostavljenih odgovora. Za prethodno definirane popise elemenata kompleksnosti za svaku skupinu kompleksnosti ponuđen je stupanj važnosti njihova utjecaja na skupinu elemenata kompleksnosti i na ukupnu kompleksnost projekta iz perspektive izvođača. Tijekom razdoblja u kojemu su se slali odgovori na upitnik nije bilo znatnijih pitanja ili nejasnoća u vezi s prirodom projekta, što je poseban element kompleksnosti koji je dio ovog istraživanja. Stupanj važnosti određivali su ispitanici davanjem odgovora na Likertovoj ljestvici važnosti koja se kretala od 5 do 1. Na ljestvici važnosti koja određuje utjecaj 5 predstavlja najveći mogući utjecaj, a broj 1 najmanji mogući utjecaj koji element može imati na stupanj kompleksnosti

pojedine skupine. Utjecaj s intenzitetom 4 na Likertovoj ljestvici predstavlja velik utjecaj na stupanj kompleksnosti skupine, 3 srednji utjecaj, a 2 nizak utjecaj. Analizom podataka dobivenih iz odgovora na upitnik i izradom poretka važnosti u odnosu na srednju vrijednost primljenih odgovora autori su uspjeli dobiti podatke prikazane u nastavku. Elementi su poredani na temelju stupnja važnosti u odnosu na srednju vrijednost 41 odgovora dostavljenog tijekom istraživanja.

Najprije je isto provedeno općenito za utjecaj stupnja kompleksnosti na uspjeh projekta iz perspektive izvođača kroz navedene faze izvođenja projekta.



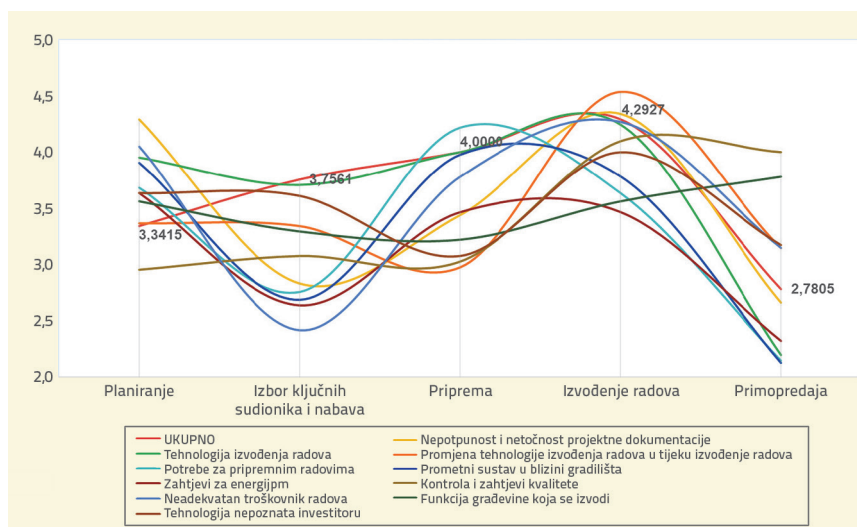
Slika 1. Analiza utjecaja stupnja kompleksnosti na uspjeh projekta kroz fazu izvođenja radova

Analizom rezultata može se utvrditi da stupanj kompleksnosti projekta najveći utjecaj na uspjeh projekta ima u fazi izvođenja radova te u fazi planiranja (slika 1.). S obzirom na to da se u fazi izvođenja radova izvede ključni procesi vezani uz izvođenje radova, sasvim je očekivano da u toj fazi stupanj kompleksnosti ima najveći utjecaj na rezultate i uspjeh projekta. S obzirom na količinu angažiranih resursa te ukupni stupanj angažiranosti svih sudionika u fazi izvođenja postoji znatan stupanj neizvjesnosti određenih događaja te samim time elementi kompleksnosti mogu utjecati na uspjeh projekta. Visok intenzitet utjecaja stupnja kompleksnosti na uspjeh postoji i u fazi planiranja jer u njoj sudionici odgovarajućim koracima u obliku pravilne pripreme plana mogu znatno utjecati na smanjenje razine kompleksnosti. Ako se to propusti učiniti, jasno je da su posljedice za sudionike u nastavku projekta automatski izraženije nego što bi to trebale biti. Zato u tim fazama veliku pozornost treba posvetiti samoj kompleksnosti projekta i na takav način utjecati na uspjeh. Po završetku faze izvođenja radova, a ulaskom u fazu primopredaje izvedenih radova, dolazi do naglog smanjenja mogućnosti utjecaja stupnja kompleksnosti na uspjeh projekta, jer dobrim dijelom, u odnosu na postojeće ugovore, faza primopredaje projekta nema znatniji utjecaj na rezultate i uspjeh projekta.

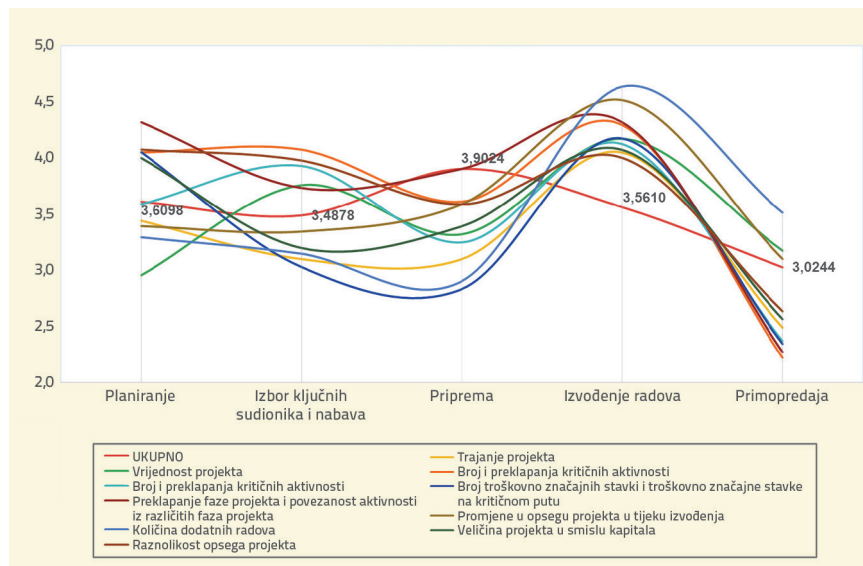
4.1. Analiza utjecaja operativne i tehnološke kompleksnosti na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova

U nastavku istraživanja analiziran je utjecaj pojedinih skupina elemenata kompleksnosti projekta i elemenata kompleksnosti na uspjeh projekta kroz faze izvođenja radova. Operativna i tehnološka kompleksnost projekta najveći utjecaj na uspjeh projekta imaju u fazi izvođenja radova jer je tada i utjecaj velike većine operative i tehnologije na provođenje projekta najveći. Primjetno je da se utjecaj stupnja operative i tehnološke kompleksnosti projekta za izvođača radova od njegova početka pa sve do kraja faze izvođenja radova povećava te da ulaskom u fazu primopredaje radova dolazi do znatnog umanjivanja njihova utjecaja na uspjeh projekta. Jasno se može zaključiti da operativna i tehnološka kompleksnost najviše mogu utjecati na aktiviranje rizika u fazi izvođenja radova na projektu.

Analizirajući utjecaj pojedinih elemenata operative i tehnološke kompleksnosti na uspjeh projekta koji su bili dio prvog dijela istraživanja može se potvrditi da gotovo svi ponudeni elementi imaju najveći utjecaj na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova. Elementi kompleksnosti vezani uz potrebe za pripremnim radovima te transportni sustav u blizini gradilišta najveći utjecaj imaju u fazi pripreme projekta za izvođenje radova, dok elementu kompleksnosti vezanom uz funkciju građevine koja se izводи utjecaj na uspjeh projekta raste s približavanjem projekta kraju. Ostalim elementima operative i tehnološke kompleksnosti znatno se smanjuje utjecaj u fazi primopredaje radova (slika 2.). Važno je istaknuti i odstupanje koje se odnosi na važnost utjecaja pojedinih elemenata kompleksnosti u odnosu na utjecaj skupine elemenata kompleksnosti na uspjeh projekta u fazi izbora ključnih sudionika i nabava. Gledano skupno, u toj fazi izvođenja radova operativna i tehnološka kompleksnost imaju najveći utjecaj. Svi pojedinačni elementi te skupine kompleksnosti imaju nešto ili znatno manji utjecaj na uspjeh projekta u toj fazi radova (slika 2.).



Slika 2. Analiza utjecaja operativne i tehnološke kompleksnosti na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova



Slika 3. Analiza utjecaja kompleksnosti opsega projekta na uspjeh projekta kroz fazu izvođenja radova

4.2. Analiza utjecaja kompleksnosti opsega projekta na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova

Kompleksnost opsega projekta ima podjednak utjecaj na uspjeh projekta u fazama planiranja, izbora ključnih sudionika te pripreme i izvođenja radova. Ipak, najveći utjecaj ima u fazi pripreme (3.9024) jer elementi kompleksnosti opsega projekta zahtijevaju znatniju analizu prije samog početka izvođenja (slika 3.). Pravilnom pripremom radova djelovanje svih obilježja projekta iz područja njegovih obilježja na rezultate izvođenja u kasnijim fazama projekta znatno se smanjuje ili stavlja pod pravilniju kontrolu. Dakle, kvalitetnom pripremom smanjuje se utjecaj tih elemenata kompleksnosti na rizike te posljedično na rezultate i uspjeh projekta izvođača radova. Postoje svi pokazatelji da nema znatnijeg pada intenziteta utjecaja kompleksnosti opsega projekta na prelasku iz faze izvođenja u fazu primopredaje projekta koja vrijedi gotovo za sve ostale skupine kompleksnosti.

Analizirajući utjecaj pojedinih elemenata kompleksnosti opsega projekta na uspjeh projekta koji su bili dio prvog dijela istraživanja može se potvrditi da gotovo svi ponuđeni elementi imaju najveći utjecaj na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova. To predstavlja znatniju razliku u odnosu na utjecaj skupine elemenata kompleksnosti na uspjeh projekta u toj fazi.

Krivulje intenziteta utjecaja elemenata kompleksnosti iz te skupine jednako se ponašaju u fazama izvođenja radova i primopredaje, gdje gotovo sve krivulje

utjecaja prate jedna drugu. Razlika je samo u manjim razlikama u intenzitetu. Važno je istaknuti da u fazi planiranja raznolikost opsega projekta ima najviši stupanj utjecaja na uspjeh projekata, dok u fazi primopredaje ima najmanji intenzitet utjecaja na uspjeh projekta od svih ključnih elemenata kompleksnosti te skupine. Svim elementima kompleksnosti utjecaj znatno pada u završnoj fazi, odnosno u fazi primopredaje izvedenog projekta.

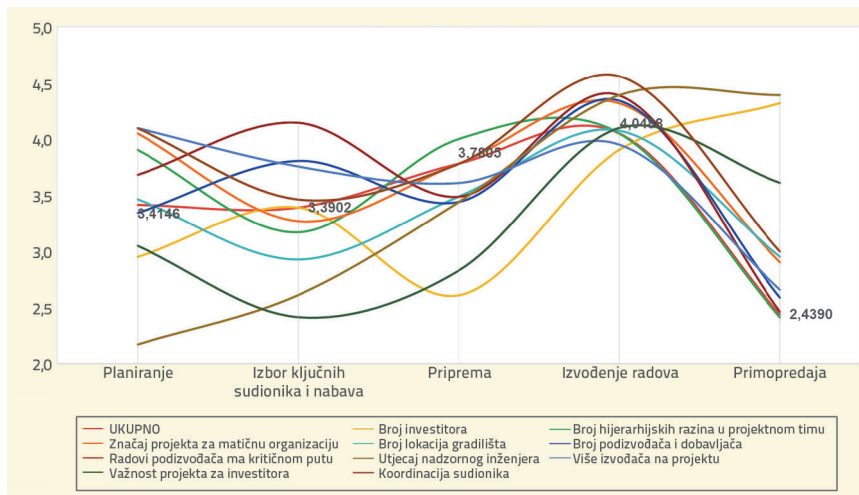
4.3. Analiza utjecaja organizacijske kompleksnosti na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova

Organizacijska kompleksnost projekta također najveći utjecaj na uspjeh projekta ima u fazi izvođenja radova. Organizacijski problemi za izvođača

uglavnom su najprisutniji u fazi izvođenja samog posla te kao takvi na uspjeh projekta najviše i mogu utjecati u toj fazi.

Utjecaj te skupine kompleksnosti kroz uvodne faze koje se odnose na planiranje, izbor ključnih sudionika i nabava praktično je konstantno jednak (slika 4.). Jasno je da bi se utjecajem na organizaciju izvođača u tim fazama znatno moglo utjecati na tijek projekta, no u biti izvođač ne može znatnije ni utjecati na samu organizaciju prije nego što projekt dođe u fazu izvođenja, kada njezina uloga postaje najvažnija. Zato je u toj fazi vrlo važno posvetiti pozornost organizacijskoj kompleksnosti projekta. Ulaskom u fazu primopredaje radova dolazi do znatnog umanjenja njezina utjecaja na uspjeh projekta. Detaljnije analize tih odnosa provedene su u drugome dijelu istraživanja.

Analizirajući utjecaj pojedinih elemenata organizacijske kompleksnosti na uspjeh projekta koji su bili dio prvog dijela



Slika 4. Analiza utjecaja organizacijske kompleksnosti na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova

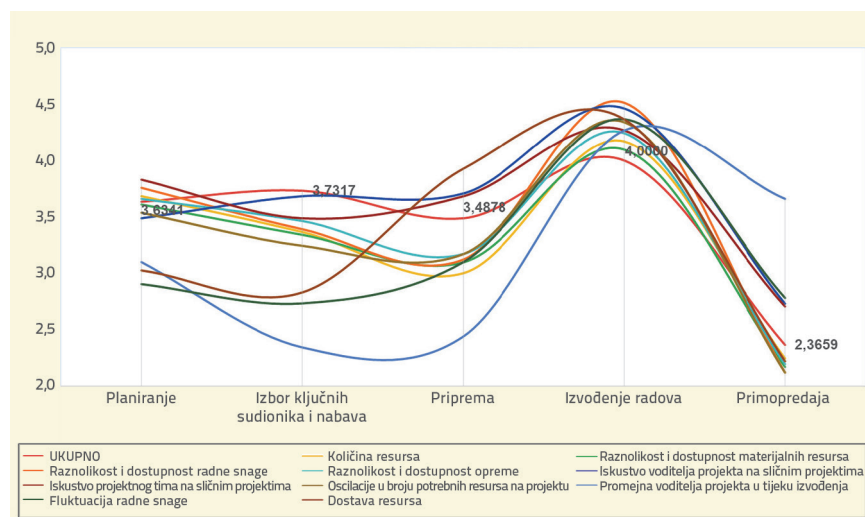
istraživanja može se potvrditi da gotovo svi ponuđeni elementi imaju najveći utjecaj na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova. Utjecaj elemenata kompleksnosti vezanih uz broj investitora na uspjeh projekta raste od faze pripreme do izvođenja, a najveći je u fazi primopredaje izvedenog projekta. Svi elementi koji se odnose izravno na radove na terenu, a tiču se koordinacije sudionika, radova podizvođača na kritičnome putu te utjecaja nadzornog inženjera, najviši utjecaj imaju u fazi izvođenja radova na projektu. S obzirom na to da se kao jedan od ključnih pokazatelja kompleksnosti projekta od samog početka istraživanja nameće element koji se odnosi na utjecaj nadzornog inženjera, važno je istaknuti da on visoki stupanj utjecaja zadržava do samog kraja projekta. To jasno upućuje na činjenicu da svojim djelovanjem inženjer može utjecati na rezultate izvođenja te stvoriti izvođaču gubitak vremena te financijske troškove u samoj završnoj fazi, odnosno primopredaji izvedenih radova. Ostalim elementima kompleksnosti iz te skupine intenzitet utjecaja na uspjeh projekta znatno se smanjuje u fazi primopredaje radova. Za tu kompleksnost potrebno je utvrditi i to da krivulja utjecaja za skupinu kompleksnosti većim dijelom tijeka projekta predstavlja srednju vrijednost utjecaja pojedinih elemenata te skupine kompleksnosti na uspjeh projekta.

4.4. Analiza utjecaja kompleksnosti vezane uz resurse na projektu na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova

Kompleksnost projekta vezana za resurse također najveći utjecaj na uspjeh projekta ima u fazi izvođenja radova. Krivulja utjecaja te skupine kompleksnosti na uspjeh projekta praktično se podudara s krivuljom koja se odnosi na utjecaj organizacijske kompleksnosti na uspjeh projekta. Utjecaj te skupine kompleksnosti kroz uvodne faze koje se odnose na planiranje, izbor ključnih sudionika i nabava praktično je konstantno jednak. Resurse na projektu sudionici uglavnom angažiraju u fazi

izvođenja radova. U skladu s time najveći stupanj neizvjesnosti vezan uz resurse je u toj fazi pa prema tome ta skupina kompleksnosti najveći utjecaj na rezultate i uspjeh projekta ima baš u fazi izvođenja. Izvođač pravilnim planiranjem te izborom ključnih sudionika u fazi pripreme svakako može utjecati na smanjenje utjecaja stupnja te kompleksnosti na uspjeh projekta. Prelaskom iz faze izvođenja u fazu primopredaje radova dolazi do znatnog umanjivanja utjecaja te kompleksnosti na uspjeh projekta. Detaljnije analize tih odnosa provedene su u drugome dijelu istraživanja.

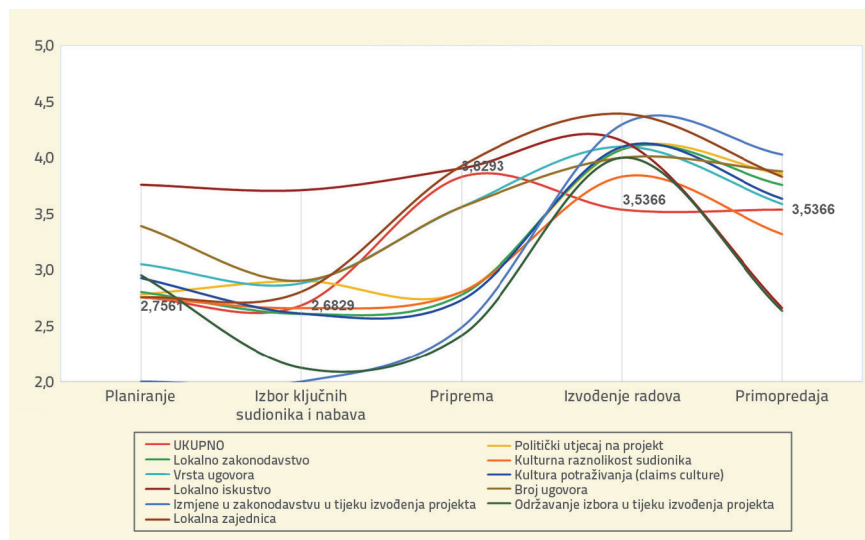
Promatrajući utjecaj pojedinih elemenata kompleksnosti vezanih uz resurse na projektu može se uočiti jednako ponašanje promjene intenziteta utjecaja svih elemenata kompleksnosti te skupine kroz faze izvođenja radova na projektu (slika 5.). Gotovo svi elementi osim promjene voditelja projekta tijekom izvođenja radova najmanji utjecaj na uspjeh imaju u fazi primopredaje projekta, a najveći utjecaj u fazi izvođenja radova. To je u cijelosti očekivano s obzirom na to da promjenom voditelja radova tijekom izvođenja može doći do promjena procedura u vezi dokumentacije koje poslije mogu imati veliki utjecaj kod primopredaje projekta kako u obliku samih radova tako i dokumenata koji se odnose na izvedene radove. Dostava resursa i fluktuacija radne snage praktično imaju minimalan utjecaj na uspjeh projekta u početnim fazama njegova izvođenja, dok u fazi izvođenja čine elemente s ponajvećim utjecajem na uspjeh projekta. S obzirom na to da trenutačno stanje tržišta, i više je nego očekivan rezultat da element kompleksnosti vezan uz raznolikost i dostupnost radne snage ima najviši intenzitet utjecaja na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova. Još jednom treba istaknuti logičnost naglog pada intenziteta važnosti utjecaja elemenata kompleksnosti vezanih uz resurse na prelasku iz faze izvođenja u fazu primopredaje projekta. Sa završetkom faze izvođenja naglo se smanjuje primjena resursa na projektu i samim time dolazi do znatnog smanjenja utjecaja tih elemenata kompleksnosti na rezultate izvođača i uspjeh projekta.



Slika 5. Analiza utjecaja kompleksnosti vezane uz resurse na projektu na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova

4.5. Analiza utjecaja pravne i sociopolitičke kompleksnosti na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova

Pravna i sociopolitička kompleksnost projekta veliku ulogu igra u fazi pripreme za samo izvođenje radova. Poštovanje odrednica lokalnog zakonodavstva, prilagodba lokalnim propisima te uspostavljanje kvalitetnih odnosa s lokalnom zajednicom za izvođača igraju gotovo presudnu ulogu u fazi pripreme za izvođenje radova na projektu. Ocjenom istraživača općenito se smatra da ta skupina kompleksnosti nema posebno velik utjecaj na stupanj kompleksnosti



Slika 6. Analiza utjecaja pravne i sociopolitičke kompleksnosti na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova

projekta odnosno uspjeh projekta. U fazi planiranja i izbora ključnih sudionika intenzitet utjecaja pravne i sociopolitičke kompleksnosti na uspjeh projekta praktično je beznačajan. Važno je također reći da je intenzitet utjecaja u fazama izvođenja i primopredaje jednak te je za tu skupinu kompleksnosti svojstveno da jedino kod nje ne dolazi do pada intenziteta utjecaja na prelasku iz faze izvođenja u fazu primopredaje radova.

Promatrajući utjecaj pojedinih elemenata pravne i sociopolitičke kompleksnosti na projektu može se uočiti znatna razlika utjecaja u odnosu na skupinu kompleksnosti. Svi elementi najveći utjecaj na uspjeh projekta imaju u fazi izvođenja radova (slika 6.). O valjanosti rezultata istraživanja svjedoči i to da utjecaj izmjena u zakonodavstvu tijekom izvođenja radova praktično nema nikakvog utjecaja na uspjeh projekta u fazi planiranja samog izvođenja, dok u fazi izvođenja ima najveći utjecaj od svih elemenata te skupine kompleksnosti. Također, taj element kompleksnosti najveći utjecaj ima i u fazi primopredaje radova. Lokalna zajednica, koja kao element kompleksnosti može odigrati ključnu ulogu za određenu vrstu stabilnosti izvođenja radova na projektu, ima velik utjecaj kako u fazi planiranja tako i u fazi izbora ključnih sudionika i nabava. Izborom lokalnih tvrtki kao podizvođača, zapošljavanjem lokalne radne snage i uključivanjem lokalne zajednice u pripremu projekta znatno se može utjecati na povećanje uspjeha projekta u tim fazama izvođenja radova građevinskog projekta. I za elemente te skupine kompleksnosti gotovo je pravilo da sa završetkom izvođenja radova

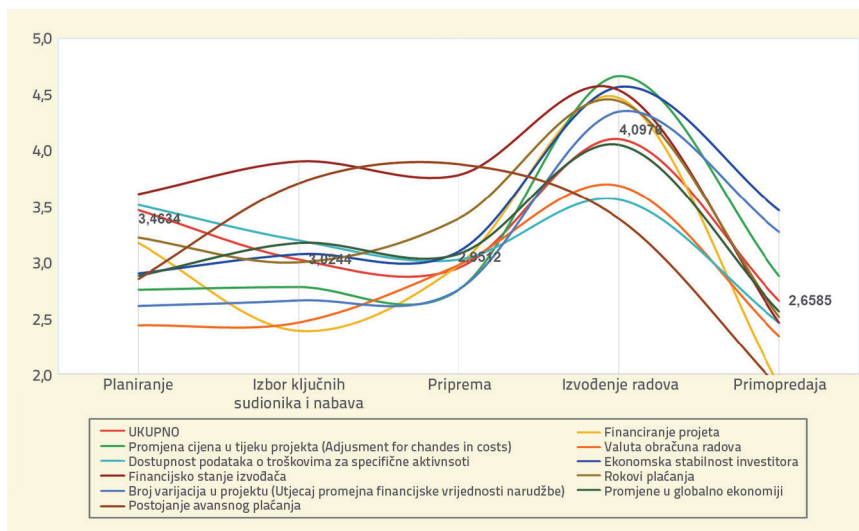
dolazi do pada intenziteta utjecaja na uspjeh projekta za izvođača radova.

4.6. Analiza utjecaja ekonomske kompleksnosti na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova

Ekonomska kompleksnost projekta također najveći utjecaj na uspjeh projekta ima u fazi izvođenja radova. Krivulja utjecaja te skupine kompleksnosti na uspjeh projekta praktično se podudara s krivuljom koja se odnosi na utjecaj organizacijske kompleksnosti te kompleksnosti projekta vezane uz resurse na uspjeh projekta. Utjecaj te skupine kompleksnosti kroz uvodne faze koje se odnose na planiranje, izbor

ključnih sudionika i nabava te pripremu projekta konstantno neznatno pada. Određena ekonomska obilježja projekta mogu se kvalitetno sagledati u fazi planiranja kao dijelu faze izvođenja radova te zato u toj fazi ekonomska kompleksnost igra važnu ulogu. Ipak, u fazi izvođenja radova dolazi do najvećih finansijskih troškova izvođača te do najvećih naplata investitora. Sve to dovodi do toga da ekonomska kompleksnost u toj fazi najviše utječe na rezultate i uspjeh izvođača radova. Prelaskom iz faze izvođenja u fazu primopredaje radova dolazi do znatnog umanjavanja utjecaja te kompleksnosti na uspjeh projekta.

Analizom rezultata istraživanja utjecaja pojedinih elemenata ekonomske kompleksnosti vidljivo je da većina njih prati krivulju intenziteta utjecaja ukupne ekonomske kompleksnosti na uspjeh projekta kroz njegove faze. Kao element koji se ističe u cijelosti drugačijom krivuljom utjecaja ističe se postojanje avansnog plaćanja (slika 7.). Taj element na uspjeh projekta



Slika 7. Analiza utjecaja ekonomske kompleksnosti na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova

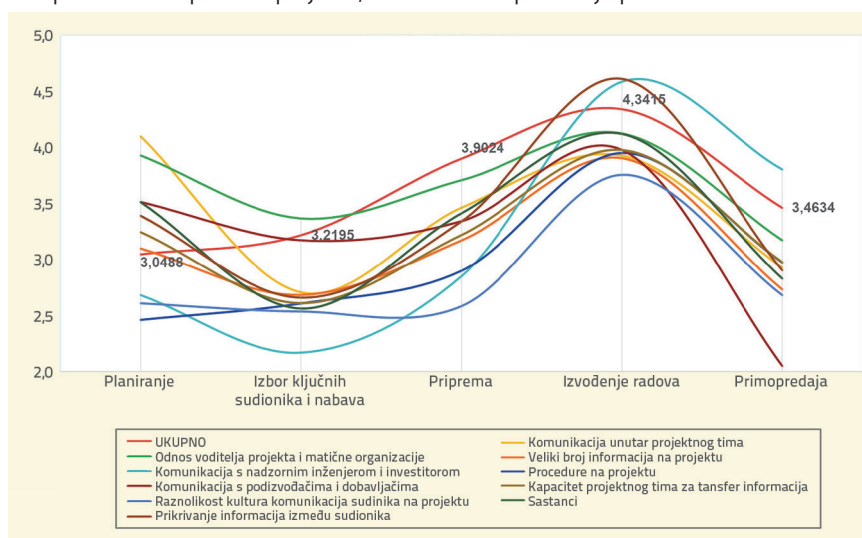
najveći utjecaj ima u fazi pripreme. Intenzitet njegova utjecaja raste od faze planiranja do faze pripreme, dok u fazi primopredaje nema nikakav utjecaj na rezultate izvođača. Svi ostali elementi najveći utjecaj imaju u fazi izvođenja radova, čije se intenzitet nakon faze izvođenja naglo smanjuje. Najveći utjecaj na uspjeh izvođača radova na projektu u fazi izvođenja ima promjena cijene tijekom izvođenja radova. Takav odgovor ispitanika vjerojatno je i posljedica trenutnog stanja tržišta, gdje cijene rastu iz dana u dan. Takva promjena cijena koja se ni u kom segmentu nije mogla planirati može znatno poskupiti radove izvođača, što se ne može nadoknaditi ni na jedan način. Zato sudionici taj element vide kao najvažniji element u obliku utjecaja na uspjeh projekta. Uz postojanje avansnog plaćanja najmanji utjecaj na uspjeh projekta u fazi izvođenja ima i dostupnost podataka za specifične aktivnosti. Intenzitet utjecaja tog elementa najviši je u fazi planiranja radova.

4.7. Analiza utjecaja komunikacijske kompleksnosti na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova

Komunikacijska kompleksnost projekta također najveći utjecaj na uspjeh projekta ima u fazi izvođenja radova. Tijek krivulje utjecaja te skupine kompleksnosti na uspjeh projekta dobrim se dijelom podudara s krivuljom koja se odnosi na utjecaj organizacijske kompleksnosti te kompleksnosti projekta vezane uz resurse na uspjeh projekta. Razlika je u tome što komunikacijska kompleksnost ima veći intenzitet utjecaja u odnosu na navedene. Prema rezultatima istraživanja, komunikacijska kompleksnost ima najveći utjecaj na uspjeh projekta. To je posljedica velike doze neizvjesnosti u samoj komunikaciji na projektu. Na intenzitet te kompleksnosti znatno utječe i povjerenje na projektu. Povećanjem povjerenja na projektu znatno se može utjecati na smanjenje utjecaja te kompleksnosti na rezultate projekta. Komunikacijska kompleksnost od početka projekta, odnosno faze planiranja pa

kroz fazu izbora ključnih sudionika i nabava te pripreme raste sve do vrhunca u fazi izvođenja projekta. Nakon toga se kao i u ostalim slučajevima intenzitet utjecaja te kompleksnosti na uspjeh projekata smanjuje, ali je u završnoj fazi primopredaje projekta ipak veći u odnosu na intenzitet u prve dvije faze izvođenja radova.

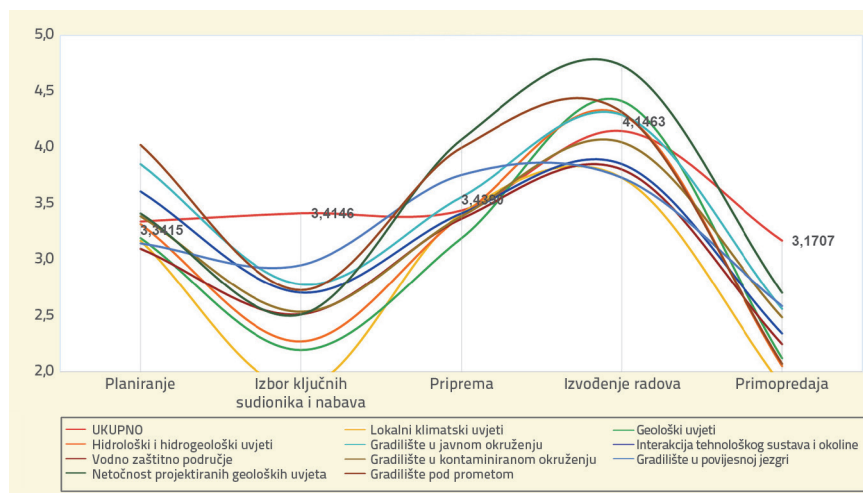
Pregledom rezultata istraživanja utjecaja pojedinih elemenata komunikacijske kompleksnosti projekta može se zaključiti da devet od deset njih najviši stupanj utjecaja na uspjeh projekta ima u fazi izvođenja radova. Jedini element koji veći utjecaj kompleksnosti od navedene faze ima u fazi planiranja jest komunikacija unutar projektnog tima (slika 8.). Komunikacija unutar projektnog tima u fazi planiranja izvođenja projekta igra ključnu ulogu. Problemi u komunikaciji u fazi planiranja mogu imati znatne posljedice na uvećanje ukupnog stupnja kompleksnosti projekta za sve sudionike, a pravilnom komunikacijom znatno se utječe na bolje planiranje rezultata u fazi izvođenja projekta. Prikrivanje informacija među sudionicima u projektu te komunikacija s nadzornim inženjerom najvažniji su elementi komunikacijske kompleksnosti. Njihov utjecaj najveći je u fazi izvođenja radova, a u sebi krije mnoge neizvjesnosti te može imati velike posljedice na rezultate projekta. Za te je elemente svojstven stupanj povjerenja između predstavnika izvođača i nadzornog tima te stupanj povjerenja unutar projektnog tima. Povećanjem međusobnog povjerenja znatno se može utjecati na smanjenje intenziteta utjecaja tih elemenata kompleksnosti na ukupnu kompleksnost projekta odnosno pokretanje rizika i uspjeha projekta. S obzirom na navedenu važnost povjerenja i njegova utjecaja na stupanj komunikacijske kompleksnosti, neophodno je odgovarajuće definirati vezu povjerenja i kompleksnosti te uspjeha građevinskog projekta iz perspektive izvođača radova. I kod elemenata komunikacijske kompleksnosti dolazi do znatnog pada intenziteta utjecaja na uspjeh projekata u fazi primopredaje radova.



Slika 8. Analiza utjecaja komunikacijske kompleksnosti na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova

4.8. Analiza utjecaja kompleksnosti okoline projekta na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova

Kompleksnost okoline projekta na početku izvođenja radova, odnosno u fazi planiranja, nema znatan intenzitet utjecaja na uspjeh projekta. Intenzitet te kompleksnosti lagano raste u fazama izbora ključnih sudionika te pripremi projekta. Nakon toga dolazi do znatnog povećanja njezina intenziteta utjecaja na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova. Evidentno je da se neizvjesnosti okoline projekta odnosno rizici izazvani tom kompleksnošću najvećim dijelom mogu pokrenuti u fazi izvođenja radova. Za tu



Slika 9. Analiza utjecaja kompleksnosti okoline projekta na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova

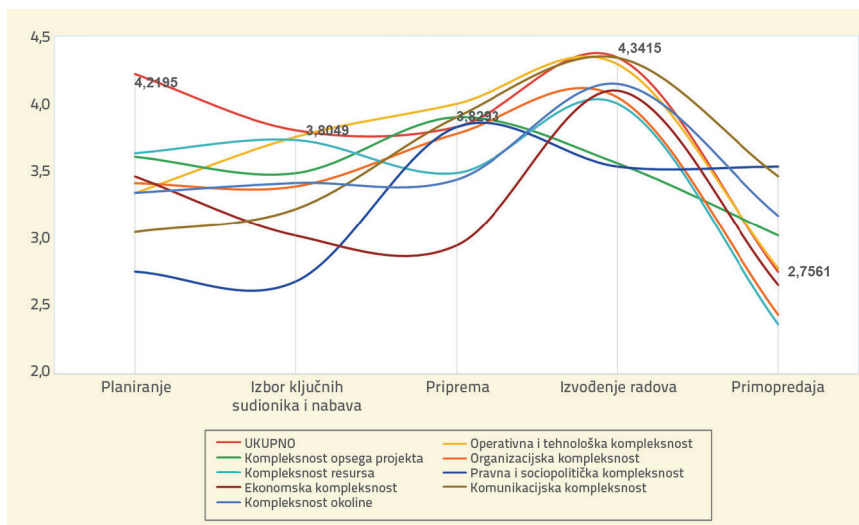
je kompleksnost važno da sudionici svojim djelovanjem ni na koji način ne mogu utjecati na mogućnost njezina djelovanja na projekt. Samo pravilnim planiranjem njezinih eventualnih utjecaja može se sigurnije planirati rezultate te tako utjecati na uspjeh projekta. U fazi primopredaje radova intenzitet utjecaja okoline znatno opada te u njoj on ima najmanje utjecaja na uspjeh projekta u odnosu na ostale faze projekta.

Pregledom rezultata istraživanja utjecaja pojedinih elemenata kompleksnosti okoline projekta može se vidjeti da svi elementi najviši stupanj utjecaja na uspjeh projekta imaju u fazi izvođenja radova (Slika 9.). Za te elemente kompleksnosti također je svojstveno to što im se intenziteti utjecaja u fazi izbora ključnih sudionika i nabava te u fazi primopredaje podudaraju. Element vezan uz lokalne klimatske uvjete nema gotovo nikakav utjecaj na uspjeh projekta u te dvije faze. Najvažniji je element kompleksnosti, promatrajući njihov utjecaj na projekt u fazi izvođenja, netočnost projektiranih geoloških uvjeta. Taa element može znatno utjecati na usporavanje izvođenja radova, pojavljivanje dodatnih radova, zastoje pa čak i potpuno obustavljanje radova. Sve to sa sobom nosi znatan broj nepoznanica koje mogu utjecati na uspjeh građevinskog projekta kod svih sudionika. Iako se u provedenome istraživanju govori samo o perspektivi izvođača radova, može se reći da taj element kompleksnosti može biti koban za cijeli projekt ako izvođač nije spreman na njegovo pokretanje. I u toj skupini kompleksnosti svim elementima kompleksnosti znatno se smanjuje intenzitet utjecaja na uspjeh projekta na prelasku iz faze izvođenja u fazu primopredaje radova. Okolina projekta

u toj fazi ne može izazvati znatne posljedice na rezultate i uspjeh projekta. Na kraju ovog dijela prikaza rezultata istraživanja utjecaja kompleksnosti na uspjeh projekta kroz faze izvođenja građevinskog projekta prikazan je usporedni graf ukupnog utjecaja kompleksnosti na uspjeh projekta te utjecaja skupina kompleksnosti na uspjeh projekta kroz faze (Slika 10.). Evidentno je da se utjecaj ukupne kompleksnosti definiran na temelju rezultata istraživanja za fazu planiranja znatno razlikuje u odnosu na sve skupine elemenata kompleksnosti u toj fazi. U fazi planiranja kao fazi koja dobrim dijelom može definirati tijek izvođenja radova najveći intenzitet utjecaja na uspjeh projekta imaju kompleksnost

vezana uz resurse te kompleksnost opsega projekta. Pravna i sociopolitička kompleksnost ističe se kao najmanje važna kako u prvoj fazi tako i u fazi izbora ključnih sudionika i nabava pri izvođenju građevinskog projekta. Intenzitet utjecaja u toj fazi u odnosu na fazu planiranja raste za komunikacijsku kompleksnost, kompleksnost resursa, operativnu i tehnološku kompleksnost i kompleksnost okoline. Utjecaj ukupne kompleksnosti na uspjeh projekata u toj fazi pada u odnosu na početnu fazu. On se također umanjuje i za kompleksnost opsega projekta, organizacijsku kompleksnost te ekonomsku i pravnu i sociopolitičku kompleksnost. I u toj fazi utjecaj ukupne kompleksnosti veći je od svih pojedinačnih utjecaja elemenata kompleksnosti u toj fazi. Najmanji pak utjecaj ponovno ima pravna i sociopolitička kompleksnost projekta.

Utjecaj ukupne kompleksnosti u fazi priprema ima gotovo jednak intenzitet kao i u prethodnoj fazi. Važno je istaknuti



Slika 10. Analiza utjecaja stupnja kompleksnosti i skupina kompleksnosti na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova

to da već u toj fazi pojedini elementi kompleksnosti imaju veći intenzitet utjecaja na kompleksnost uspoređujući ih sa zajedničkim intenzitetom kompleksnosti projekta. To se odnosi na komunikacijsku te operativnu i kompleksnost opsega projekta. U fazi pripreme pravna i sociopolitička kompleksnost ima najintenzivniji utjecaj u odnosu na ostale faze projekta. Vidljiv je znatan skok intenziteta utjecaja te skupine elemenata kompleksnosti uspoređujući prethodnu i tu fazu izvođenja projekta. Ekonomska kompleksnost ima najmanji intenzitet utjecaja na uspjeh projekta u toj fazi.

U fazi izvođenja radova na građevinskome projektu šest od osam skupina elemenata kompleksnosti ima najviši utjecaj u odnosu na ostatak projekta. Iznimno je važno istaknuti da najviši utjecaj na uspjeh projekta imaju komunikacijska kompleksnost te operativna i tehnološka kompleksnost. U toj fazi dolazi do padanja intenziteta utjecaja kompleksnosti kod pravne i sociopolitičke te kompleksnosti opsega projekta. U fazi primopredaje radova kod sedam od osam skupina elemenata kompleksnosti dolazi do znatnijeg pada intenziteta utjecaja, a kao što se to moglo vidjeti i prije. Jedina je iznimka pravna i sociopolitička kompleksnost koja ima jednak utjecaj na uspjeh projekta kao i u fazi izvođenja radova. Organizacijska kompleksnost i kompleksnost resursa nemaju gotovo nikakav utjecaj na rezultate izvođenja u fazi primopredaje radova.

5. Diskusija

Postojeća istraživanja nisu se bavila detaljnijom analizom utjecaja kompleksnosti projekta kroz pojedine faze. Njima je samo utvrđivano da postoji veza između kompleksnosti uspjeha projekta [8, 31, 33]. Pored toga utvrđeno je da postoji različit intenzitet utjecaja kompleksnosti na uspjeh projekta kroz razne faze projekta [31], pa je ovim istraživanjem utvrđeno stvarno stanje promjena intenziteta tih utjecaja. Uzimajući u obzir obilježja građevinskih procesa i stanje u kojemu se građevinarstvo trenutačno nalazi jasno je da je najveći intenzitet utjecaja pojedinih elemenata kompleksnosti u fazi izvođenja radova kao fazi s najvećim brojem sudionika i najvećim brojem interakcija među sudionicima.

Definiranje promjene intenziteta utjecaja kompleksnosti na uspjeh projekta provedeno je kroz 5 dijelova te faze za svaku od osam skupina elemenata kompleksnosti.

Najprije su prikazani rezultati promjene utjecaja ukupne kompleksnosti na uspjeh projekta kroz faze izvođenja radova. Pregledom rezultata utvrđeni su očekivani parametri vezani uz najviši utjecaj kompleksnosti na uspjeh projekta u fazama planiranja te izvođenja radova. Ipak, najviši utjecaj, kao što je i očekivano, kompleksnost općenito ima u fazi izvođenja radova. Karakteristike građevinskog projekta koje podrazumijevaju najvažnije financijske tokove u toj fazi i najveći broj neizvjesnosti rezultiraju takvim stanjem. Zato je u cilju uspjeha projekta posebnu pozornost u fazi planiranja projekta potrebno posvetiti kompleksnosti i njezinu utjecaju na tijek projekta pri njegovu izvođenju. To će rezultirati odgovarajućim planom i boljim

podacima za kontrolu projekta u fazi njegova izvođenja. Po završetku faze izvođenja utjecaj kompleksnosti na uspjeh projekta općenito se znatno smanjuje te intenzitet utjecaja na uspjeh projekta postaje najmanje važan u fazi primopredaje.

Kada se govori o elementima operativne i tehnološke kompleksnosti projekta s obzirom na velik broj neizvjesnosti kod tih elemenata, i njihov intenzitet utjecaja na uspjeh projekta najveći je u fazi izvođenja radova. Za tu skupinu elemenata kompleksnosti važno je utvrditi da njihov utjecaj na uspjeh projekta postupno raste od faze planiranja do faze izvođenja, nakon koje dolazi do znatnog pada. Dakle, kod te skupine elemenata kompleksnosti veliku pozornost treba obratiti na fazu pripreme projekta. Takva veza sasvim je očekivana kada se analizira to da znatnije aktivnosti vezane uz te elemente kompleksnosti počinju već u fazi pripreme i nastavljaju se u fazi izvođenja. Najveći pak intenzitet utjecaja u odnosu na ostale elemente kompleksnosti u fazi izvođenja radova imaju promjena tehnologije izvođenja radova te nepotpuna ili netočna projektna dokumentacija. Njihov utjecaj može biti od ključne važnosti za tijek projekta jer ti elementi mogu dovesti do ozbiljnih posljedica koje nekada mogu dovesti i do kraćih ili dužih obustavljanja radova.

Povećanje broja aktivnosti na projektu i njihovo međusobno preklapanje znatno utječu na uspjeh građevinskog projekta. Ti elementi kompleksnosti kao i element vezan uz količinu dodatnih radova mogu u fazi izvođenja radova, ako nisu odgovarajuće planirani, dovesti do velikih problema u upravljanju projektom i utjecati na rezultate i uspjeh građevinskog projekta. Dodatni radovi nekada mogu za pojedine sudionike predstavljati priliku za pozitivan utjecaj na rezultate i uspjeh, ali nerijetko kriju velike neizvjesnosti koje kao posljedicu mogu imati ozbiljne negativne utjecaje na rezultate i pravodoban uspješan završetak projekta. Kada se sa sudionicima na građevinskome projektu općenito razgovara o pretpostavkama potrebnima za uspjeh projekta, tada se uglavnom govori o organizaciji. Zato je jasno da organizacijska kompleksnost i njezini elementi imaju znatan utjecaj na uspjeh projekta. Za te je elemente svojstveno to da se intenzitet njihova utjecaja na uspjeh projekta znatno mijenja iz faze u fazu. Kao posljedica svega navedenog, a s obzirom na karakteristike faze izvođenja radova, očekivano je da koordinacija sudionika na izvođenju projekta ima najveći utjecaj na uspjeh projekta. Zato svi veći nedostaci vezani uz koordinaciju sudionika za posljedicu mogu imati negativan utjecaj na rezultate projekta, a time i na njegovu uspješnost.

Na današnjemu građevinskom tržištu, koje kronično pati od nedostatka radne snage, očekivano je da elementi kompleksnosti vezani uz resurse imaju velik intenzitet utjecaja na uspjeh projekta. Njihov intenzitet očekivano je najviši u fazi izvođenja radova, ako se uzme u obzir to da se većina resursa na projektu praktično aktivira i koristi u toj fazi. Posebno se ističe element vezan uz dostupnost i raznolikost radne snage. Pravilno planiranje projekta koje podrazumijeva pravilnu raspodjelu dostupnih resursa ključno je za stabilno izvođenje projekta i smanjenje mogućih negativnih utjecaja na uspjeh projekta.

Ako to nije slučaj te se u toj fazi pojavi potreba za dodatnim ljudskim resursima, pogotovo kvalificiranih radnika, uzimajući u obzir stanje na građevinskome tržištu, to za posljedicu može imati znatan utjecaj na trajanje projekta te na kvalitetu njegova izvođenja.

Utjecaj politike, lokalne zajednice i moguće promjene u zakonodavstvu tradicionalno mogu imati znatan utjecaj na uspjeh građevinskog projekta. Njihov intenzitet utjecaja raste u fazi pripreme i izvođenja radova, a drastično se smanjuje u fazi primopredaje radova. Do smanjenja njihova utjecaja u fazi primopredaje radova dolazi jer se smanjivanjem intenziteta radova na terenu i smanjenjem interakcija između sudionika te smanjenjem broja sudionika u projektu znatno smanjuje mogućnost utjecaja politike ili lokalne zajednice. Prema tome jasno je da je intenzitet utjecaja kompleksnosti vezane uz socijalna i sociopolitička pitanja najviši u fazi izvođenja radova, a da je znatno manji kako u početnim fazama i u završnoj fazi izvođenja radova.

Elementi ekonomske kompleksnosti imaju znatno veći intenzitet utjecaja na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova u odnosu na ostale faze. Najviši intenzitet utjecaja imaju financijsko stanje izvođača radova i ekonomska stabilnost investitora. Uzimajući u obzir to da većina financijskih tokova vezanih uz projekt teče u toj fazi, jasno je da posljedice eventualne financijske nestabilnosti investitora ili izvođača mogu biti ključne za uspjeh projekta. Bez financijske stabilnosti investitora nema plaćanja ostalim sudionicima u projektu, a bez financijske stabilnosti izvođača radova gotovo sigurno može doći do obustave radova. Posljedice toga mogu biti smanjenje intenziteta izvođenja radova, možebitni zastoji u radovima te kašnjenje u završetku samog projekta. Zato je jasno da neizvjesnosti vezane uz elemente ekonomske kompleksnosti imaju znatan intenzitet utjecaja na uspjeh projekta i kao takve moraju biti odgovarajuće planirane i kontrolirane.

Pravilnom komunikacijom na projektu znatno se može utjecati na smanjenje utjecaja kompleksnosti na uspjeh projekta. Komunikacijska kompleksnost i njezini elementi kao oblik kompleksnosti s velikim udjelom neizvjesnosti mogu imati velik intenzitet utjecaja na uspjeh projekta. Komunikacija, kao stalno prisutan oblik kompleksnosti, očekivano ima velike razlike u intenzitetu utjecaja na uspjeh projekta kroz njegove različite faze. Skrivanje informacija među sudionicima u projektu i komunikacija između izvođača, investitora i nadzornog inženjera elementi su kompleksnosti s velikim intenzitetom utjecaja na uspjeh projekta u fazi izvođenja radova. Nedostaci u komunikaciji među ključnim sudionicima ili skrivanje informacija mogu imati ozbiljne posljedice na uspjeh projekta. Ako u fazi izvođenja radova redovito dolazi do problema u komunikaciji među izvođačima, nadzorom i investitorom, što za posljedicu ima nepovjerenje među njima, to može imati ozbiljne posljedice na tijek projekta i njegov uspjeh. U svakome slučaju odgovarajuća komunikacija među sudionicima u projektu, pogotovo u fazi izvođenja radova, može imati ključnu ulogu u pojednostavljivanju provođenja projekta, kreirajući pozitivnu atmosferu i povjerenje te tako utjecati na rezultate i uspjeh projekta.

Elementi vezani uz okolinu projekta najveći intenzitet utjecaja također imaju u fazi izvođenja radova. Tu skupinu elemenata kompleksnosti karakterizira to da visok intenzitet utjecaja imaju u fazi planiranja projekta. Većina planskih dokumenata usko je vezana uz fazu planiranja te zato u toj fazi elementi iz te skupine kompleksnosti mogu imati znatan intenzitet utjecaja na uspjeh projekta. Nakon toga dolazi do smanjenja njihova utjecaja te ponovnog povećanja prema fazi izvođenja radova. U toj fazi, s obzirom na prirodu građevinskog procesa, geološki uvjeti i netočno pretpostavljeni geološki uvjeti mogu imati visok stupanj intenziteta utjecaja na uspjeh projekta. Ako geologija nije dobro pretpostavljena, nerijetko su posljedice promjene u projektu, zaustavljanje radova do uspostavljanja rješenja koja dogovaraju stvarnome stanju vezanom uz geologiju te povećanje troškova, što svakako znači to da ti elementi mogu imati ozbiljan utjecaj na uspjeh građevinskog projekta u fazi njegova izvođenja.

Na temelju analize rezultata može se, kako je i pretpostavljeno, zaključiti da se intenzitet utjecaja elemenata kompleksnosti na uspjeh projekta mijenja kroz različite faze izvođenja radova. Najviši je u fazi izvođenja radova, iz više razloga među kojima se ističu velik broj resursa, velik broj sudionika i velik broj interakcija i komunikacija među sudionicima u projektu. Lako se može utvrditi da je u toj fazi posebnu pozornost potrebno posvetiti kompleksnosti i njezinim utjecajima na tijek projekta. Postojeća istraživanja bavila su se vezom kompleksnosti i uspjeha projekta bez znatnijih kvantifikacija tih utjecaja. Ovim istraživanjem potvrđena je promjenjivost intenziteta toga utjecaja kroz pojedine faze izvođenja radova, bez njihove kvantifikacije. Ti se rezultati ne mogu usporediti s nekim od prethodnih istraživanja jer se u prethodnome periodu istraživanja nisu bavila takvim analizama kompleksnosti te vezama kompleksnosti i uspjeha građevinskog projekta.

Utvrđene promjene u intenzitetu utjecaja kompleksnosti na uspjeh građevinskog projekta dobra su osnova za sudionike u izvođenju radova na projektu i pravi utjecaj na funkcioniranje izvođača mogu imati ako se pravodobno primijene u fazi planiranja projekta uz odgovarajuću analizu kompleksnosti zasnovanu na karakteristikama projekta koji se izvodi. Zato u budućim istraživanjima treba utvrditi okvir kojim će se vrednovati utjecaj elemenata kompleksnosti na rezultate i uspjeh projekta u odnosu na sve ostale elemente. To je potrebno napraviti za cjelokupan projekt i za svaku od pojedinih faza izvođenja radova u sklopu građevinskog projekta. Tada će i ovi rezultati biti u cijelosti primjenjivi u građevinskoj praksi.

Rezultati ovog istraživanja mogu se promatrati uzimajući u obzir nekoliko ograničenja. Oni su uglavnom vezani uz razmišljanja anketiranih voditelja projekata iz perspektive izvođača radova. Valja istaknuti to da je zbog ograničenja tržišta istraživanje provedeno uglavnom među iskusnim voditeljima projekata u području niskogradnje, dok ostala područja građevinarstva nisu znatnije zastupljena. Pored toga građevinske tvrtke koje su obrađene u sklopu ovog istraživanja također spadaju u vrlo slične organizacije. Istraživanjem zato nisu podjednako zastupljene tvrtke različitih veličina, različitih vrsta projekata kojima se

bave i s različitim tržišta na kojima posluju. Većina tvrtki koja je obrađena ili je s područja jugoistočne Europe ili uglavnom djeluje na području jugoistočne Europe.

Dakle, kada se analiziraju rezultati provedenog istraživanja, može se reći da se istraživanje može proširiti tako da se analiziraju promjene intenziteta utjecaja kompleksnosti na uspjeh projekata s obzirom na njihovu veličinu, cijenu, broj sudionika te na veličinu tvrtke koja ih izvodi. Na takav način sigurno bi se dobili precizniji rezultati zbog većeg broja detalja i različitih karakteristika projekata koji se istražuju. Zato utvrđeni prikazi promjene u intenzitetu utjecaja kompleksnosti na uspjeh projekata predstavljaju kvalitetnu osnovu za preciznije definiranje rezultata s obzirom na različite karakteristike projekata te bi se na takav način dodatno doprinijelo uspješnosti građevinskih projekata.

6. Zaključak

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi način i promjenu intenziteta utjecaja elemenata kompleksnosti na uspjeh građevinskog projekta u fazi izvođenja radova. Analizom postojećih istraživanja vezanih uz kompleksnost i uspjeh projekta utvrđena je njihova povezanost. Ta povezanost utvrđena je na teorijskoj osnovi, bez znatnijih istraživanja o samim oblicima utjecaja kompleksnosti na uspjeh projekta. Pogotovo se to odnosi na fazu izvođenja

radova, koja predstavlja ključnu fazu za vezu kompleksnosti i uspjeha i njezina utjecaja na tijek projekta. Kroz pregled literature utvrđeni su ta veza i oblici kompleksnosti te pojedine faze izvođenja radova na građevinskome projektu. Sve to poslužilo je kao teorijska osnova za provođenje istraživanja. Istraživanje provedeno među voditeljima građevinskih projekata rezultiralo je prikazom promjena intenziteta utjecaja kompleksnosti te skupina grupa i elemenata kompleksnosti na uspjeh projekta kroz faze izvođenja radova na građevinskome projektu. Na takav način sudionici u izvođenju građevinskog projekta mogu na temelju obilježja projekta koji izvode u svakome trenutku za bilo koju fazu projekta utvrditi intenzitet utjecaja na uspjeh projekta u odnosu na druge faze projekta. Ti rezultati predstavljaju osnovu za nastavak analize veze kompleksnosti i uspjeha projekta te daljnje poboljšanje u cilju kvalitetnijeg planiranja faze izvođenja radova na građevinskome projektu. U budućim istraživanjima potrebno je analizirati i kvantificirati svaki od tih utjecaja s obzirom na sve ostale skupine elemenata i elemente kompleksnosti. To je potrebno napraviti za ukupni projekt te za svaku fazu izvođenja radova na građevinskome projektu. Na temelju ovoga moći će se formirati okvir na temelju kojega će sudionici u izvođenju radova na građevinskome projektu moći bolje planirati te kontrolirati rezultate projekta koji izvode te posljedično utjecati na uspjeh kompletnoga građevinskog projekta.

LITERATURA

- [1] Parmenter, D.: Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs, John Wiley & Sons, Hoboken, 2010
- [2] Flyvbjerg, B., Bruzelius, N., Rothengatter, W.: Megaprojects and Risk: An Anatomy of Ambition, Cambridge University Press, 2003
- [3] Williams, T.M.: Modelling Complex Projects, West Sussex: John Wiley and Sons, 2002
- [4] Neleman: Shell gaat diep, FEM Business, 9 (2006) 4, pp. 30-34.
- [5] Nikolić, M., Cerić, A.: Classification of Key Elements of Construction Project Complexity from the Contractor Perspective, Buildings, 12 (2022), 696.
- [6] Puddicombe, M.S.: Novelty and technical complexity: Critical constructs in capital projects, Journal of Construction Engineering and Management, 138 (2012) 5, pp. 613-620.
- [7] Antoniadis, D.N., Edum-Fotwe, F., Thorpe, T.: Socio-organo complexity and project performance, International Journal of Project Management, 29 (2011) 7, pp. 808-816.
- [8] Luo, L., He, Q., Jaselskis, E.J., Xie, J.: Construction Project Complexity: Research Trends and Implications, Journal of Construction Engineering and Management, 143 (2017) 2, 04017019.
- [9] Bosch-Rekveltdt, M., Jongkind, Y., Mooi, H.G., Bakker, H.L.M., Verbraeck, A.: Grasping project complexity in large engineering projects: The TOE (technical, organizational and environmental) framework, International Journal of Project Management, 29 (2011) 6, pp. 728-739.
- [10] Zakari, M., Benjamin, B.A., Samuel, K.A.: Construction Projects Success: Time, Cost, Quality and Safety, International Journal of Research and Innovation in Social Science (IJRISS), 7 (2023) 9, pp. 680-688
- [11] Kumar, V., Pandey, A., Singh, R.: Project success and critical success factors of construction projects: project practitioners perspectives, Organization, Technology and Management In Construction, 15 (2023), pp. 1-22
- [12] Wood, H.L., Gidado, K.: Project complexity in construction, Cobra, (2008), pp. 1-13.
- [13] Raymond, N.N.: Construction time-influencing factors: the contractor's perspective, Construction Management and Economics, 13 (1995) 1, pp. 81-89.
- [14] Molenaar, K.R., Songer, A.D.: Model for public sector design-build projects selection, Journal of Construction Engineering and Management, 124 (1998) 6, pp. 467-479.
- [15] Austin, S., Newton, A., Steele, J., Waskett, P.: Modelling and managing project complexity, International Journal of Project Management, 20 (2002) 3, pp. 191-198.
- [16] Chan, A.P.C., Scott, D., Chan, P.L.: Factors affecting the success of a construction project, Journal of Construction Engineering and Management, 130 (2004) 1, pp. 153-155.
- [17] Hass, B.K.: Managing Complex Projects: A New Model, Vienna, VA: Management Concepts, 2009

- [18] Remington, K., Pollack, J.: Tools for complex projects, Gower, Farnham, U.K., 2007
- [19] Foti, R.: Managing large construction projects, PM Network, 15 (2011) 8, pp. 24–31
- [20] Dimitriou, H., Ward, E.J., Wright, P.G.: Mega transport projects-Beyond the iron triangle: Findings from the OMEGA research programme, Progress in Planning, 86 (2013), pp. 1–43.
- [21] Kardes, I., Ozturk, A., Cavusgil, S.T., Cavusgil, E.: Managing global megaprojects: Complexity and risk management, International Business Review, 22 (2013) 6, pp. 905–917.
- [22] Stocks, R.K., Male, S.P.: An investigation into the client's perceptions of contractual form and procedures: the instigation of good practice, Proceedings, CIB W-65 Organization and Management of Construction, Waterloo, Ontario, Canada (1984), pp. 291–299.
- [23] Bertelsen, S.: Construction as a complex system, 11th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Blacksburg, Virginia, 2003
- [24] Gidado, K.I.: Project complexity: The focal point of construction production planning, Construction Management and Economics, 14 (1996) 3, pp. 213–225.
- [25] Baccarini, D.: The concept of project complexity-a review, International Journal of Project Management, 14 (1996) 4, pp. 201–204.
- [26] Mills, A.: A systematic approach to risk management for construction, Structural survey, 19 (2001) 5, pp. 245–252.
- [27] Gidado, K.I., Millar, A.J.: The effect of simple overlap of stages of building construction on the project complexity and contract time, Progress of the 8th Annual conference, Association of Researchers in Construction Management, Isle of Man, (1992), September, pp. 307–317.
- [28] Bennett, J.: International Construction Project Management: General Theory and Practice. Butterworth–Heinemann, London, (1991), pp. 387.
- [29] Vidal, L.A., Marle, F., Bocquet, J.C.: Measuring project complexity using the analytic hierarchy process, International Journal of Project Management, 29 (2011) 6, pp. 718–727.
- [30] Patil, D.T., Patil, A.: Effectiveness of Complexity Science In Managing Complexity In Construction Projects, Journal of critical reviews, 7 (2020) 7, pp. 265–275.
- [31] Vidal, L.A., Marle, F., Bocquet, J.C.: Measuring project complexity using the analytic hierarchy process, International Journal of Project Management, 29 (2011) 6, pp. 718–727.
- [32] Lu, Y., Luo, L., Wang, H., Le, Y., Shi, Q.: Measurement model of project complexity for large-scale projects from task and organization perspective, International Journal of Project Management, 33 (2015) 3, pp. 610–622.
- [33] Pinto, J.K., Prescott, J.E.: Variations in critical success factors over the stages in the project life cycle, Journal of Management, 14 (1988) 1, pp. 5–18.
- [34] Shenhar, A.J., Dvir, D., Levy, O., Maltz, A.C.: Project Success: A Multidimensional Strategic Concept, Long Range Planning, 34 (2001) 6, pp. 699–725.
- [35] Pinto, J.K., Slevin, D.P.: Critical success factors across the project life cycle, Project Management Journal, 19 (1988) 3, pp. 67–75.
- [36] Baccarini, D.: The logical framework method for defining project success, Project Management Journal, 30 (1999) 4, pp. 25–32.
- [37] Ika, L.A.: Project success as a topic in project management journals, Project Management Journal, 40 (2009) 4, pp. 6–19
- [38] McLeod, L., Doolin, B., MacDonell, S.G.: A Perspective-Based Understanding of Project Success, Project Management Journal, 43 (2012) 5, pp. 68–86
- [39] Parfitt, M.K., Sanvido, V.E.: Checklist of Critical Success Factors For Building Projects, Journal of Management in Engineering, ASCE, 9 (1993) 3, pp. 243–249.
- [40] Chan, A.P.C., Scott, D., Lam, E.W.M.: Framework of success criteria for design/build projects, Journal of Management in Engineering, 18 (2002) 3, pp. 120–128
- [41] de Wit, A.: Measurement of Project Success, International Journal of Project Management, 6 (1988), pp. 164–170.
- [42] Müller, R., Turner, R.: The Influence of Project Managers on Project Success Criteria and Project Success by Type of Project, European Management Journal, 25 (2007) 4, pp. 298–309.
- [43] Westerveld, E.: The Project Excellence Model: linking success criteria and critical success factors, International Journal of Project Management, 21 (2003) 6, pp. 411–418.
- [44] Guo, J.X.: Measuring Information System Project Success through a Software-Assisted Qualitative Content Analysis, Information Technology and Libraries, 38 (2019) 1, pp. 53–70.
- [45] Chan, A.P.C., Chan, A.P.L.: Key performance indicators for measuring construction success, Benchmarking: An International Journal, 11 (2004) 2, pp. 203–221.
- [46] Sanvido, V., Grobler, F., Parfitt, K., Guvenis, M., Coyle, M.: Critical Success Factors for Construction Projects, Journal of Construction Engineering and Management, 118 (1992) 1, pp. 94–111.
- [47] Xia, W., Lee, G.: Complexity of Information Systems Development Projects: Conceptualization and Measurement Development, Journal of Management Information Systems, 22 (2005) 1, pp. 45–83.
- [48] Kauffman, S.A.: At Home in the Universe, The Search for the Laws of Self-organization and Complexity, Oxford University Press, 1995
- [49] Corning, P.A.: Complexity is just a word!, Technol Forecast Soc, 59 (1998), pp. 197–200.
- [50] Williams, T.M.: The need for new paradigms for complex projects, International Journal of Project Management, 17 (1999) 5, pp. 269–273.
- [51] Bertelsen, S., Koskela, L.: Avoiding and Managing Chaos in Projects, Proceedings of IGLC-11, Blacksburg, Virginia, 2002
- [52] Tatikonda, M.V., Rosenthal, S.R.: Technology novelty, project complexity, and product development project execution success: A deeper look at task uncertainty in product innovation, IEEE Transactions on Engineering Management, 47 (2000) 1, pp. 74–87.
- [53] PMI Project Management Institute, A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK Guide 5th edition, Newtown Square, PA: Project Management Institute, Inc., 2013
- [54] Brockmann, C., Kähkönen, K.: Evaluating Construction Project Complexity, CIB Joint International Symposium, 2012
- [55] Wood, H., Ashton, P.: The factors of project complexity, Proceedings., TG62-Special Track, 18th CIB World Building Congress, CIB Publication, Rotterdam, Netherlands, 2010