



Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet

DEPARTMAN ZA MATEMATIKU I INFORMATIKU

Trg Dositeja Obradovića 4, 21000 Novi Sad

Zorica Kupusinac

Modeliranje plata i raspoloživosti nastavničkog kadra

Master rad

Mentor:

Prof. dr Zorana Lužanin

Novi Sad, 2026.

Sadržaj

UVOD	5
1 TEORIJSKI OKVIR I PREGLED LITERATURE	7
1.1 Deficit nastavničkog kadra i izazovi u obezbeđivanju nastavnika matematike	7
1.2 Ekonomska logika ponude nastavničkog rada: oportunitetni trošak i platni jaz	8
1.3 Modeli ponude nastavničkog kadra i pregled empirijskih istraživanja	10
1.3.1 Platni jaz i produktivnost škola – Britton i Propper . .	10
1.3.2 Institucionalne reforme i troškovi ulaska u nastavničku profesiju – Kraft et al.	12
1.3.3 Tržišna ravnoteža i komparativne prednosti nastavnika – Biasi et al.	17
1.4 Međunarodna iskustva u upravljanju nastavničkim kadrom . .	21
1.4.1 Politika privlačenja i zadržavanja nastavnika – iskustvo Engleske	23
1.4.2 Fleksibilni oblici angažovanja nastavničkog kadra – iskustvo Holandije	24
1.4.3 Razvoj nastavničke karijere – iskustvo Singapura	25
2 PODACI I METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA	26
2.1 Predmet, cilj i hipoteze istraživanja	26
2.2 Izvori podataka i formiranje analitičke baze podataka	27
2.3 Definisanje i konstrukcija promenljivih	28
2.4 Specifikacija empirijskog modela	30
2.5 Metoda procene i dijagnostika modela	31
3 EMPIRIJSKA ANALIZA I DISKUSIJA REZULTATA	32
3.1 Deskriptivna analiza nastavničkog kadra i obrazovnog sistema Republike Srbije, 2014–2023.	32
3.2 Regionalne razlike u ekonomskim i obrazovnim pokazateljima .	37
3.2.1 Regionalni bruto domaći proizvod po stanovniku	37
3.2.2 Regionalna kretanja broja učenika u predmetnoj nastavi	39
3.2.3 Regionalna kretanja broja nastavnika u osnovnom obrazovanju	40
3.2.4 Regionalna kretanja broja učenika u srednjem obrazovanju	42
3.2.5 Regionalna kretanja broja nastavnika u srednjem obrazovanju	43
3.3 Rezultati regresionog modela i interpretacija koeficijenata . . .	45
3.3.1 Rezultati procene regresionog modela	45
3.3.2 Interpretacija procenjenih parametara	46
3.3.3 Statistička ocena i dijagnostička provera modela	48

3.3.4	Provera multikolinearnosti	49
3.3.5	Provera heteroskedastičnosti	50
3.3.6	Provera autokorelacije reziduala	50
3.3.7	Provera specifikacije modela	51
3.4	Diskusija rezultata i implikacije za raspoloživost nastavničkog kadra	52
3.4.1	Implikacije rezultata za Republiku Srbiju	54
ZAKLJUČAK		57
LITERATURA		61

ZAHVALNICA

Posebnu zahvalnost dugujem svojoj mentorki, prof. dr Zorani Lužanin, koja je svojim znanjem, savetima i pažljivim usmeravanjem pratila nastajanje ovog rada. Njena podrška bila mi je dragocena u trenucima kada je bilo potrebno pronaći pravi pravac, preispitati urađeno i od mnoštva ideja doći do jasne celine.

Ipak, moja zahvalnost prema njoj ne odnosi se samo na izradu ovog rada. Hvala joj na znanju koje mi je pružila tokom studija i na posvećenosti sa kojom pristupa svakom predmetu koji predaje. Način na koji spaja znanje, stručnost, odgovornost i odnos prema studentima za mene će ostati primer kako izgleda profesor koji istinski živi svoj poziv. Posebno mi je drago što upravo master rad posvećen nastavničkoj profesiji završavam uz mentorstvo osobe koja je za mene jedan od njenih najboljih primera. Zahvaljujem i članovima Komisije, uvažanim profesorima, na vremenu koje su posvetili ovom radu, kao i na savetima i sugestijama koji su doprineli njegovom završnom obliku.

Studiranje mi, osim znanja, ostavlja i prijateljstva koja su ovaj period mog života učinila posebnim. Posebno hvala mojoj koleginici Melanie, koja je bila uz mene onda kada je do završetka ostalo još samo malo, ali je upravo to „malo“ ponekad izgledalo najteže. Hvala joj što me je motivisala da istrajem do kraja i podsetila na nešto što želim da ponesem sa sobom i nakon ovog rada – da se ne odustaje i da svaki problem ima svoje rešenje.

Najveću zahvalnost dugujem svojoj porodici, svojim roditeljima, babi i sestri hvala za ljubav, razumevanje i podršku. Sa posebnom ljubavlju i zahvalnošću sećam se bake i deke, koji nisu dočekali ovaj trenutak, ali čija ljubav, podrška i sve ono čemu su me naučili ostaju deo mene. Volela bih da su danas ovde i zato i ovaj uspeh, na svoj način, pripada njima.

UVOD

"Jedno je znati, a drugo znati podučavati."

Marko Tulije Ciceron

Nastavnički kadar predstavlja jedan od ključnih faktora formiranja ljudskog kapitala i ostvarivanja obrazovnih ishoda, pri čemu dostupnost kvalifikovanih nastavnika ima značajne implikacije za dugoročni društveno-ekonomski razvoj. Posebno značajnu ulogu imaju nastavnici predmetne nastave, koji od viših razreda osnovne škole pa do završetka srednjoškolskog obrazovanja oblikuju obrazovna iskustva učenika u oblastima kao što su matematika, prirodne nauke, jezici i društvene nauke. Pored prenošenja stručnih znanja, nastavnici imaju važnu ulogu u razvoju kritičkog mišljenja, sposobnosti rešavanja problema, kreativnosti i društvenih veština učenika. Njihov rad neposredno utiče ne samo na školski uspeh učenika, već i na njihove buduće profesionalne i životne ishode.

Kvalitet obrazovnog procesa u velikoj meri zavisi od raspoloživosti i kvaliteta nastavničkog kadra. Sticanje odgovarajućih kvalifikacija i kvalitetno inicijalno obrazovanje nastavnika predstavljaju osnov za razvoj stručnih i pedagoških kompetencija neophodnih za uspešno izvođenje nastave i prilagođavanje različitim potrebama učenika. Istovremeno, sposobnost obrazovnog sistema da privuče i zadrži kvalifikovane nastavnike ne zavisi isključivo od sistema obrazovanja, već i od ekonomskih uslova i kretanja na tržištu rada, koji utiču na atraktivnost nastavničke profesije i raspoloživost kadra u pojedinim nastavnim oblastima.

Savremena ekonomska literatura o obrazovanju ukazuje na to da plate i uslovi rada predstavljaju važne tržišne signale koji utiču na atraktivnost nastavničke profesije i sposobnost obrazovnih institucija da privuku i zadrže kvalitetan kadar. Istraživanja Biasi i saradnika (2021) naglašavaju značaj efikasnog povezivanja nastavnika i škola na osnovu njihovih komparativnih prednosti, dok Woessmann (2011) pokazuje da je sistem nagrađivanja nastavnika prema učinku statistički povezan sa višim obrazovnim postignućima učenika. Sa druge strane, Britton i Propper (2016) ukazuju da centralizovani sistemi određivanja plata mogu stvarati jaz između plata nastavnika i lokalnih tržišnih zarada, što može negativno uticati na produktivnost škola, naročito u regionima sa razvijenijim tržištima rada.

U Republici Srbiji navedeni izazovi postaju posebno vidljivi kroz deficit nastavnika u pojedinim predmetnim oblastima, pre svega u matematici. Dostupni podaci i stručne procene ukazuju na problem obezbeđivanja odgovarajuće kvalifikovanog nastavničkog kadra u ovoj oblasti. Ovakva situacija ukazuje na značaj sagledavanja raspoloživosti nastavničkog kadra i otvara pitanje u kojoj meri ekonomski uslovi i karakteristike tržišta rada mogu biti povezani sa atraktivnošću nastavničke profesije.

Polazeći od navedenih problema, osnovni cilj ovog master rada jeste analiza faktora povezanih sa raspoloživošću nastavničkog kadra i ispitivanje povezanosti između zarada, demografskih kretanja i ekonomskih uslova u obrazovnom sistemu Republike Srbije. Poseban fokus stavljen je na analizu nastavničkog kadra u nižem srednjem (ISCED 2) i srednjem obrazovanju (ISCED 3), uz deskriptivno sagledavanje regionalnih specifičnosti i položaja Republike Srbije u međunarodnom kontekstu.

Istraživanje se zasniva na podacima preuzetim iz otvorenih baza Ministarstva prosvete Republike Srbije (JISP), Republičkog zavoda za statistiku (RZS), Eurostata i Svetske banke. Empirijska analiza obuhvata primenu deskriptivne statistike i ekonometrijskog modeliranja primenom log-linearnog regresionog modela (Pooled OLS), sa ciljem ispitivanja povezanosti između raspoloživosti nastavničkog kadra, zarada, demografskih kretanja i makroekonomskih uslova. Primenjene metode omogućavaju identifikovanje obrazaca u kretanju raspoloživosti nastavničkog kadra i sagledavanje povezanosti posmatranih faktora.

Dobijeni rezultati imaju za cilj da pruže empirijsku osnovu za bolje razumevanje faktora povezanih sa raspoloživošću nastavničkog kadra i doprinesu sagledavanju mogućnosti za efikasnije upravljanje ljudskim resursima u obrazovanju i dugoročnu održivost obrazovnog sistema.

Rad je organizovan na sledeći način. U prvom poglavlju prikazan je teorijski okvir i pregled relevantne literature koja se bavi tržištem rada nastavnika, sistemima nagrađivanja i ekonomskim faktorima povezanim sa raspoloživošću nastavničkog kadra. Drugo poglavlje posvećeno je prikazu izvora podataka, operacionalizaciji varijabli i metodološkom okviru istraživanja. U trećem poglavlju predstavljeni su rezultati deskriptivne i ekonometrijske analize, regionalne razlike u obrazovnom sistemu, kao i diskusija rezultata i međunarodna iskustva u upravljanju nastavničkim kadrom. U završnom delu rada iznose se osnovni zaključci istraživanja, ograničenja sprovedene analize i mogući pravci budućih istraživanja.

1. TEORIJSKI OKVIR I PREGLED LITERATURE

1.1 Deficit nastavničkog kadra i izazovi u obezbeđivanju nastavnika matematike

Nastavnički kadar predstavlja jedan od najvažnijih resursa svakog obrazovnog sistema, budući da raspoloživost kvalifikovanih nastavnika neposredno utiče na kvalitet obrazovnog procesa, obrazovna postignuća učenika i dugoročni razvoj ljudskog kapitala. Posebno značajnu ulogu imaju nastavnici predmetne nastave, koji od viših razreda osnovne škole pa do završetka srednjoškolskog obrazovanja oblikuju obrazovna iskustva učenika u oblastima kao što su matematika, prirodne nauke, jezici i društvene nauke. Pored prenošenja stručnih znanja, nastavnici imaju važnu ulogu u razvoju kritičkog mišljenja, sposobnosti rešavanja problema, kreativnosti i društvenih veština učenika, čime neposredno utiču na njihove buduće obrazovne, profesionalne i životne ishode.

Među nastavnim oblastima posebno mesto zauzima matematika, koja predstavlja osnov za razvoj logičkog i analitičkog mišljenja, kao i za sticanje kompetencija neophodnih za dalje obrazovanje i rad u brojnim stručnim i naučnim oblastima. Zbog toga pitanje obezbeđivanja dovoljnog broja kvalifikovanih nastavnika matematike prevazilazi okvire same nastavne discipline i postaje pitanje od šireg društvenog i ekonomskog značaja.

Poslednjih godina veliki broj obrazovnih sistema suočava se sa problemom nedovoljne raspoloživosti nastavničkog kadra, pri čemu se deficit posebno izražava upravo u oblastima matematike i prirodnih nauka. U pojedinim zemljama prisutne su poteškoće u privlačenju novih nastavnika, povećanje prosečne starosti nastavničkog kadra i smanjeno interesovanje mladih za nastavničku profesiju. Ovakva kretanja dovela su do toga da pitanje obezbeđivanja kvalifikovanih nastavnika postane jedan od značajnijih izazova održivosti obrazovnih sistema.

Slični izazovi prisutni su i u Republici Srbiji. Dostupni podaci i stručne procene ukazuju na izražen deficit nastavnika u pojedinim predmetnim oblastima, pre svega u matematici, dok značajan deo angažovanog kadra ne poseduje odgovarajuće formalne kvalifikacije za izvođenje nastave. Istovremeno, starosna struktura nastavničkog kadra ukazuje na relativno visoko učešće nastavnika starijih starosnih grupa, dok je priliv mladih nastavnika ograničen. Takva kretanja mogu dodatno povećati rizik od produbljivanja problema raspoloživosti nastavničkog kadra usled odlaska u penziju i nedovoljnog priliva novih nastavnika u sistem.

Pitanje obezbeđivanja nastavnika matematike dodatno je otežano činjenicom da kompetencije stečene tokom njihovog obrazovanja imaju široku primenu i van obrazovnog sistema. Diplomirani matematičari i srodni profili mogu ostvariti zaposlenje u oblastima kao što su informaciono-komunikacione tehnologije, finansijska analitika, statistika i obrada podataka, koje često nude povoljnije ekonomske uslove i veće mogućnosti profesionalnog razvoja. Posledično, obrazovni sistem se suočava sa konkurencijom alternativnih karijernih puteva, što otežava privlačenje i zadržavanje kvalifikovanog nastavničkog kadra.

Iz navedenih razloga, deficit nastavnika matematike ne može se posmatrati isključivo kao posledica demografskih promena ili organizacionih ograničenja obrazovnog sistema. Reč je o složenom problemu na koji istovremeno utiču obrazovni, institucionalni i ekonomski faktori. Upravo zbog toga, analiza raspoloživosti nastavnickog kadra zahteva sagledavanje šireg ekonomskog okvira u kome se formira ponuda rada nastavnika, uključujući troškove ulaska u profesiju, relativnu atraktivnost nastavnickog poziva i odnos između zarada u obrazovanju i drugih sektora privrede.

1.2 Ekonomska logika ponude nastavnickog rada: oportunitetni trošak i platni jaz

Problem raspoloživosti nastavnickog kadra može se posmatrati kroz ekonomsku teoriju ponude rada, prema kojoj pojedinci donose odluke o izboru zanimanja upoređujući koristi i troškove različitih profesionalnih alternativa. U tom smislu, nastavnicka profesija predstavlja samo jednu od mogućih opcija na tržištu rada, dok odluka o ulasku, ostanku ili napuštanju profesije zavisi od odnosa između očekivanih koristi koje ona pruža i koristi koje pojedinac može ostvariti u drugim sektorima privrede.

Jedan od centralnih koncepata u objašnjenju ovakvih odluka jeste oportunitetni trošak. Oportunitetni trošak predstavlja vrednost najbolje propuštene alternative i pokazuje čega se pojedinac odriče izborom jednog zanimanja umesto drugog. U slučaju nastavnicke profesije, oportunitetni trošak može se posmatrati kao razlika između koristi koje pojedinac ostvaruje radom u obrazovanju i koristi koje bi mogao ostvariti u alternativnim zanimanjima za koja poseduje odgovarajuće kvalifikacije. Što su alternativne mogućnosti zaposlenja atraktivnije, to je oportunitetni trošak ulaska u nastavnicku profesiju veći.

Ovakva logika posebno dolazi do izražaja kod nastavnika matematike i drugih prirodno-matematičkih disciplina. Kompetencije stečene tokom njihovog obrazovanja imaju široku primenu u različitim oblastima privrede, uključujući informaciono-komunikacione tehnologije, finansijsku analitiku, statistiku, osiguranje i obradu podataka. Zbog toga potencijalni nastavnici matematike ne donose odluku o zapošljavanju isključivo na osnovu uslova rada u obrazovanju, već svoju poziciju upoređuju sa mogućnostima koje postoje na ostatku tržišta rada. Ukoliko su zarade i mogućnosti profesionalnog napredovanja u drugim sektorima značajno povoljnije, može doći do smanjenja ponude rada u obrazovanju i povećanja problema raspoloživosti nastavnickog kadra.

U ekonomiji rada ovakve odluke često se objašnjavaju teorijom profesionalnog izbora, prema kojoj pojedinci biraju zanimanje koje im omogućava najveću očekivanu korist u skladu sa njihovim sposobnostima, kvalifikacijama i preferencijama. Posmatrano iz ove perspektive, nastavnička profesija konkuriše drugim zanimanjima za iste ljudske resurse, pa promene u relativnoj atraktivnosti pojedinih sektora mogu uticati na obim i strukturu ponude nastavnčkog rada. Posledično, raspoloživost nastavnčkog kadra ne zavisi samo od broja diplomiranih stručnjaka, već i od njihove spremnosti da svoje znanje i kvalifikacije koriste upravo u obrazovnom sistemu.

Poseban značaj u ovom procesu imaju relativne zarade. Za donošenje profesionalnih odluka nije presudan samo apsolutni nivo plata u obrazovanju, već njihov odnos prema zaradama koje pojedinci mogu ostvariti u drugim sektorima privrede. Ukoliko rast plata u obrazovanju zaostaje za rastom plata u alternativnim zanimanjima, relativna atraktivnost nastavničke profesije opada, što može dovesti do smanjenja broja kandidata zainteresovanih za ulazak u profesiju i povećanja odliva postojećeg kadra.

Iz navedenog proizlazi koncept platnog jaza, koji predstavlja razliku između zarada nastavnika i zarada koje pojedinci sličnih kvalifikacija mogu ostvariti van obrazovnog sistema. Veličina ovog jaza predstavlja važan signal na tržištu rada, budući da utiče na odluke pojedinaca o izboru zanimanja, promeni profesije ili ostanku u postojećem radnom odnosu. Ukoliko je platni jaz izražen i dugotrajan, obrazovni sistem može se suočiti sa poteškoćama u privlačenju i zadržavanju kvalifikovanih nastavnika, naročito u oblastima u kojima postoje brojne alternativne mogućnosti zaposlenja.

Navedeni koncepti predstavljaju teorijsku osnovu za razumevanje raspoloživosti nastavnčkog kadra kao ekonomskog fenomena. U skladu sa tim, savremena istraživanja nastoje da empirijski utvrde na koji način plate, kvalifikacije, institucionalna pravila i karakteristike lokalnih tržišta rada utiču na ponudu nastavnčkog rada. Poseban doprinos ovom području dali su Britton i Propper kroz analizu platnog jaza i produktivnosti škola, Kraft i saradnici kroz proučavanje standarda kvalifikacije i troškova ulaska u profesiju, kao i Biasi i saradnici kroz analizu tržišne ravnoteže i mehanizma komparativnih prednosti na tržištu nastavnčkog rada.

1.3 Modeli ponude nastavničkog kadra i pregled empirijskih istraživanja

1.3.1 Platni jaz i produktivnost škola – Britton i Propper

Britton i Propper (2016) analiziraju uticaj centralizovanog sistema određivanja plata nastavnika na produktivnost škola u Engleskoj. Polazna pretpostavka njihovog istraživanja jeste da jedinstveno određivanje nastavničkih plata ne odražava razlike u ekonomskim uslovima lokalnih tržišta rada, zbog čega nastaje platni jaz (*wage gap*) između zarada u obrazovanju i zarada koje pojedinci sa sličnim kvalifikacijama mogu ostvariti u drugim delatnostima. Autori polaze od pretpostavke da veličina ovog jaza utiče na sposobnost škola da privuku i zadrže kvalitetan nastavni kadar, što se posredno odražava na obrazovna postignuća učenika. Centralizovani sistem plata dovodi do toga da su nastavničke zarade relativno nepovoljnije u područjima u kojima su zarade na lokalnom tržištu rada više.

Empirijska analiza zasniva se na administrativnoj panel bazi podataka koja obuhvata više od 3.000 srednjih škola u Engleskoj, oko 200.000 nastavnika i približno 500.000 učenika godišnje. Korišćeni podaci integrišu rezultate učenika na završnim ispitima, administrativne evidencije o školama, podatke o lokalnim tržišnim zaradama, kao i informacije o nacionalno regulisanom sistemu nastavničkih plata. Takva baza podataka omogućava istovremeno praćenje obrazovnih ishoda, karakteristika škola i ekonomskih uslova lokalnih tržišta rada, čime se stvaraju uslovi za procenu uticaja platnog jaza na produktivnost škola.

Polazeći od koncepta obrazovne proizvodne funkcije (*education production function*), autori polaze od sledeće specifikacije sa fiksnim efektima:

$$y_{i,t} = \alpha + \beta [\ln W_{i,t-1}^I - \ln W_{i,t-1}^O] + \rho y_{i,t-5} + \gamma' X_{i,t} + \mu_t + f_i + \varepsilon_{i,t} \quad (1.1)$$

gde je $y_{i,t}$ prosečan obrazovni rezultat škole i u periodu t , meren prosečnim rezultatom učenika na završnim ispitima Key Stage 4 (KS4); $W_{i,t-1}^I$ predstavlja regulisanu nastavničku platu (*inside wage*) u prethodnom periodu, dok $W_{i,t-1}^O$ označava procenjenu zaradu na lokalnom tržištu rada (*outside wage*). Izraz $\ln W_{i,t-1}^I - \ln W_{i,t-1}^O$ predstavlja razliku između regulisane nastavničke plate i alternativne tržišne zarade izraženu u logaritmima. Promenljiva $y_{i,t-5}$ predstavlja prosečan rezultat učenika pri ulasku u školu, na Key Stage 2 (KS2), čime se kontroliše njihov prethodni nivo postignuća. Oznaka $X_{i,t}$ predstavlja vektor kontrolnih promenljivih na nivou kohorte, škole i lokalne vlasti, μ_t označava vremenske efekte, dok f_i predstavlja vremenski nepromenljiv fiksni efekat škole. Oznaka $\varepsilon_{i,t}$ predstavlja slučajnu grešku modela.

Prikazana specifikacija omogućava procenu povezanosti relativnog položaja nastavničkih zarada sa produktivnošću škola uz kontrolu prethodnih obrazovnih postignuća učenika, karakteristika škola i ekonomskih uslova lokalnog tržišta rada. Imajući u vidu da učenici pohađaju istu srednju školu tokom više godina, autori u empirijskoj analizi uzimaju u obzir zarade tokom petogodišnjeg perioda. Njihova osnovna empirijska mera platnog jaza zasniva se na razlici između prosečne alternativne zarade tokom tog perioda i regulisane nastavničke zarade.

Rezultati istraživanja pokazuju da je povećanje platnog jaza statistički značajno povezano sa smanjenjem obrazovnih postignuća učenika. Procene autora ukazuju da povećanje platnog jaza od 10% dovodi do gubitka od približno jednog GCSE poena po učeniku u meri dodate vrednosti, što odgovara prosečnom padu od oko 2%. Kod drugog pokazatelja produktivnosti, udela učenika koji postižu najmanje pet ocena A*-C, procenjeni pad iznosi oko 2,5 procentnih poena, odnosno približno 5% u odnosu na prosečnu vrednost tog pokazatelja od 56,5%.

Dobijeni rezultati podržavaju polaznu ideju da centralizovano određivanje plata ograničava mogućnost nastavničkih zarada da se prilagode razlikama između lokalnih tržišta rada. Nastavničke zarade su relativno nepovoljnije u područjima u kojima su alternativne tržišne zarade više, pa regulacija plata u tim područjima predstavlja veće ograničenje.

Ekonometrijska interpretacija rezultata pokazuje da rast alternativnih tržišnih zarada u odnosu na regulisane nastavničke zarade povećava platni jaz i povezan je sa smanjenjem školske produktivnosti. Autori nalaze da pozitivni šokovi alternativnih zarada dovode do malog, ali nezanemarljivog pada oba posmatrana pokazatelja školske produktivnosti.

Autori zaključuju da posledice centralizovanog sistema određivanja plata zavise od uslova na lokalnom tržištu rada. Kada regulisane nastavničke zarade ne prate razlike u alternativnim zaradama između lokalnih tržišta rada, platni jaz je veći u područjima u kojima su lokalne tržišne zarade više.

Rezultati Brittona i Propper predstavljaju značajnu teorijsku osnovu za ovo istraživanje, budući da i obrazovni sistem Republike Srbije karakteriše centralizovano određivanje zarada u obrazovanju. Iako u ovom radu nije moguće direktno konstruisati indikator platnog jaza zbog ograničene dostupnosti podataka o alternativnim tržišnim zaradama nastavnika, osnovni ekonomski mehanizam ostaje isti. Polazi se od pretpostavke da promene realnih zarada utiču na atraktivnost nastavničke profesije i, posledično, na raspoloživost nastavničkog kadra. Upravo zbog toga realna zarada u obrazovanju uključena je kao jedna od ključnih objašnjavajućih promenljivih u empirijskom modelu ovog istraživanja.

Za razliku od Brittona i Propper, koji analiziraju uticaj platnog jaza na produktivnost škola, u ovom radu predmet analize predstavlja raspoloživost nastavničkog kadra, pri čemu oba istraživanja polaze od značaja ekonomskih podsticaja za funkcionisanje tržišta nastavničkog rada.

1.3.2 Institucionalne reforme i troškovi ulaska u nastavničku profesiju – Kraft et al.

Za razliku od istraživanja Britton i Propper (2016), koje naglasak stavlja na uticaj relativnog nivoa zarada na produktivnost škola, Kraft et al. (2020) analiziraju kako promene institucionalnog okvira utiču na odluku pojedinaca da uđu u nastavničku profesiju. Autori polaze od pretpostavke da ponuda nastavničkog rada nije određena isključivo visinom zarade, već i relativnim troškovima koji prate izbor nastavničke profesije. Ti troškovi mogu obuhvatiti oportunitetne troškove sticanja nastavničkog sertifikata i polaganja ispita potrebnih za dobijanje licence, dok se reforme evaluacije posmatraju kao povećanje relativnih troškova nastavničke profesije kroz smanjenje sigurnosti zaposlenja i/ili zadovoljstva poslom.

U radu se analiziraju reforme sistema evaluacije nastavnika sprovedene u Sjedinjenim Američkim Državama, kada je veliki broj saveznih država uveo strože kriterijume za procenu rada nastavnika i veću odgovornost za ostvarene rezultate učenika. Osnovno istraživačko pitanje autora jeste da li ovakve reforme utiču na broj kandidata koji odlučuju da postanu nastavnici, da li otežavaju popunjavanje slobodnih nastavničkih mesta i da li menjaju kvalitet novih nastavnika koji ulaze u obrazovni sistem. Na taj način, fokus istraživanja pomera se sa nivoa plata na institucionalne faktore koji određuju ponudu nastavničkog rada.

Teorijska osnova istraživanja zasniva se na Royevom modelu profesionalnog izbora, prema kojem pojedinci biraju zanimanje koje im donosi najveću očekivanu korist u odnosu na raspoložive alternativne mogućnosti zaposlenja. U tom okviru povećanje relativnih troškova nastavničke profesije smanjuje njenu atraktivnost i može dovesti do smanjenja ponude nastavnika, čak i u situacijama kada se nivo zarada ne menja. Autori upravo kroz ovu teorijsku postavku objašnjavaju zbog čega institucionalne reforme mogu imati dugoročne posledice na raspoloživost nastavničkog kadra.

Empirijska analiza Kraft et al. zasniva se na panel bazi podataka koja obuhvata savezne države Sjedinjenih Američkih Država u periodu od 2002. do 2016. godine. Autori integrišu podatke iz više izvora, uključujući podatke o izdatim nastavničkim licencama, novozaposlenim nastavnicima, nepopunjenim nastavničkim radnim mestima, karakteristikama nastavnika i škola, kao i ekonomske i demografske pokazatelje i informacije o vremenu uvođenja reformi u svakoj saveznoj državi. Takva organizacija podataka omogućava praćenje promena kroz vreme i poređenje saveznih država koje su sprovele reforme sa državama u kojima reforme još nisu bile uvedene.

Za razliku od presečnih analiza, panel struktura podataka omogućava istovremeno praćenje prostorne i vremenske dimenzije posmatranog problema. Time je moguće kontrolisati karakteristike saveznih država koje se ne menjaju tokom vremena, kao i regionalne vremenske promene koje mogu uticati na tržište rada nastavnika. Ovakav pristup predstavlja osnov za primenu Difference-in-Differences metodologije, kojom autori procenjuju efekte reformi na ponudu nastavničkog rada.

U empirijskoj analizi autori koriste više pokazatelja koji opisuju različite dimenzije nastavničkog tržišta rada. Kao zavisne promenljive posmatraju broj novoizdatih nastavničkih licenci, broj novih nastavnika, broj nepopunjenih nastavničkih radnih mesta i pokazatelje kvaliteta novozaposlenih nastavnika. Pored toga, model uključuje kontrolne promenljive koje opisuju ekonomske uslove, demografske karakteristike i institucionalne specifičnosti saveznih država, čime se smanjuje mogućnost da procenjeni efekti reformi budu posledica drugih faktora koji nisu neposredno povezani sa promenama sistema evaluacije.

Posebna prednost ovako konstruisane baze podataka ogleda se u tome što omogućava posmatranje promena pre i nakon sprovođenja reformi, kao i poređenje između saveznih država koje reforme uvode u različitim vremenskim periodima. Zahvaljujući tome moguće je izdvojiti efekat reforme od opštih promena na tržištu rada ili u obrazovnom sistemu.

Kako bi objasnili na koji način reforme sistema evaluacije mogu uticati na ponudu nastavničkog rada, Kraft et al. (2020) polaze od Royevog modela profesionalnog izbora. Osnovna pretpostavka ovog modela jeste da pojedinac bira zanimanje koje mu donosi najveću očekivanu korist u odnosu na raspoložive alternative. Odluka o izboru profesije ne zavisi isključivo od visine zarade, već i od relativnih troškova povezanih sa izborom nastavničke profesije. Na taj način tržište rada posmatra se kao proces selekcije u kojem pojedinci raspoređuju svoje sposobnosti između različitih profesija u skladu sa očekivanim koristima.

U kontekstu nastavničke profesije autori reforme sistema evaluacije posmatraju kao povećanje relativnih troškova nastavničke profesije kroz monetizovane posledice smanjenja sigurnosti zaposlenja i/ili zadovoljstva poslom u odnosu na alternativno zanimanje. Ukoliko rast tih troškova nije praćen odgovarajućim povećanjem očekivanih koristi, pojedinci mogu odlučiti da izaberu alternativna zanimanja. Posledica takvog procesa jeste smanjenje ponude nastavničkog kadra.

Formalno, autori očekivane zarade u nastavničkoj i alternativnoj profesiji predstavljaju sledećim izrazima:

$$w_T = \mu_T + \eta_T \nu - Cg(\nu) \quad (1.2)$$

$$w_A = \mu_A + \nu \quad (1.3)$$

gde je w_T očekivana zarada pojedinca u nastavničkoj profesiji, dok w_A predstavlja očekivanu zaradu u alternativnom zanimanju. Parametri μ_T i μ_A označavaju prosečan nivo zarada u nastavničkoj i alternativnoj profesiji, respektivno. Promenljiva ν predstavlja sposobnost pojedinca, dok parametar η_T predstavlja prinos na sposobnost u nastavničkom sektoru u odnosu na alternativno zanimanje. Kraft et al. (2020) pretpostavljaju da je $0 < \eta_T < 1$, što znači da su zarade manje varijabilne u nastavničkom sektoru.

Parametar C predstavlja troškove zajedničke nastavniciima, među kojima autori navode oportunitetne troškove sticanja nastavničkog sertifikata kroz program pripreme nastavnika i polaganja ispita potrebnih za dobijanje nastavničke licence. Reforme evaluacije nastavnika posmatraju se kao povećanje C kroz monetizovane troškove smanjenja sigurnosti zaposlenja i/ili zadovoljstva poslom u nastavničkoj profesiji u odnosu na alternativno zanimanje. Funkcija $g(\nu)$ omogućava da se relativni troškovi razlikuju u zavisnosti od sposobnosti pojedinca. Autori pretpostavljaju da je prvi izvod funkcije $g(\nu)$ po sposobnosti negativan, odnosno $g_\nu < 0$, što znači da relativni troškovi nastavničke profesije opadaju sa porastom sposobnosti pojedinca. Matematički posmatrano, pojedinac će izabrati nastavničku profesiju ukoliko je očekivana zarada u nastavničkoj profesiji veća od očekivane zarade koju može ostvariti u alternativnom zanimanju, odnosno ukoliko važi uslov:

$$w_T > w_A \quad (1.4)$$

Navedena relacija predstavlja osnovni uslov profesionalnog izbora u Royevom modelu. Ukoliko reforme sistema evaluacije dovedu do rasta relativnih troškova predstavljenih izrazom $Cg(\nu)$, očekivana zarada od izbora nastavničke profesije se smanjuje. Posledica ove promene jeste smanjenje verovatnoće da će pojedinac izabrati nastavnički poziv, što se na agregatnom nivou manifestuje kroz smanjenje ponude nastavničkog kadra. Upravo ovaj mehanizam predstavlja teorijsku osnovu za analizu efekata reformi sistema evaluacije nastavnika na tržište rada u obrazovanju (Kraft et al., 2020).

Granični pojedinac, koji je indiferentan između nastavničke i alternativne profesije, određen je uslovom $w_T = w_A$. Kraft et al. (2020) ovaj uslov zapisuju kao:

$$F(\nu; C; \eta_T; \mu_T; \mu_A) = \mu_T - \mu_A - Cg(\nu) - \nu(1 - \eta_T) = 0.$$

Ovaj izraz pokazuje da položaj graničnog pojedinca zavisi od razlike između prosečnih zarada u nastavničkom i alternativnom zanimanju, relativnog prinosa na sposobnost i troškova povezanih sa nastavničkom profesijom. U modelu postoje granični pojedinci nižih i viših sposobnosti, označeni sa ν_L i ν_H . Povećanje relativnih troškova nastavničke profesije smanjuje udeo i pojedinaca nižih i pojedinaca viših sposobnosti koji biraju nastavničku profesiju. Zbog toga je efekat na ukupnu ponudu novih nastavnika nedvosmisleno negativan, dok je efekat na prosečan kvalitet novih nastavnika teorijski neodređen.

Matematička interpretacija modela pokazuje da povećanje relativnih troškova predstavljenih izrazom $Cg(\nu)$ pomera granice profesionalnog izbora u korist alternativnih zanimanja. Slično tome, povećanje prosečnih zarada u alternativnom sektoru μ_A povećava relativnu atraktivnost alternativnog zanimanja. Nasuprot tome, povećanje nastavničkih zarada μ_T , ili veći prinos sposobnosti u nastavničkoj profesiji, povećavaju relativnu atraktivnost nastavničke profesije.

Radi empirijske provere teorijskih pretpostavki izvedenih iz Royevog modela profesionalnog izbora, Kraft et al. (2020) najpre primenjuju Event Study pristup. Za razliku od standardnog Difference-in-Differences modela, Event Study omogućava analizu dinamike promena pre i nakon sprovođenja reforme, odnosno procenu kako se posmatrani pokazatelji menjaju u različitim vremenskim periodima u odnosu na trenutak uvođenja reforme. Ovakav pristup omogućava proveru trendova pre reforme i sagledavanje načina na koji se efekti reforme razvijaju tokom vremena.

Model koji autori procenjuju može se zapisati u sledećem obliku:

$$Y_{st} = \sum_{r=-7}^3 \mathbf{1}(t = t_s^* + r) \beta_r + X_{st}\theta + \pi_s + \gamma_{g(s)t} + \varepsilon_{st} \quad (1.5)$$

gde je Y_{st} posmatrani ishod u saveznoj državi s u periodu t , dok X_{st} predstavlja vektor vremenski promenljivih kontrolnih promenljivih na nivou države. Oznaka π_s predstavlja fiksne efekte saveznih država, dok $\gamma_{g(s)t}$ predstavlja fiksne efekte regiona po godinama, kojima se kontrolišu regionalni šokovi na tržištu rada kroz vreme. Promenljiva $\mathbf{1}(t = t_s^* + r)$ predstavlja skup indikatora za godine pre i nakon reforme, pri čemu t_s^* označava godinu u kojoj je država s sprovela reformu, a $r \in [-7, 3]$. Koeficijenti β_r mere efekat reforme r godina pre ili nakon njenog sprovođenja, u odnosu na godinu neposredno pre reforme ($r = -1$), koja predstavlja referentni period.

Prednost Event Study pristupa ogleda se u mogućnosti grafičkog i statističkog prikaza dinamike efekata reforme kroz vreme. Koeficijenti procenjeni za period pre reforme omogućavaju proveru postojanja diferencijalnih trendova pre sprovođenja reforme, dok koeficijenti nakon reforme omogućavaju sagledavanje intenziteta i trajanja efekata reforme na ponudu nastavničkog rada. Autori upravo Event Study specifikaciju koriste za vizuelnu proveru pretpostavke o trendovima pre reforme.

Nakon Event Study analize, Kraft et al. (2020) procenjuju efekat reformi sistema evaluacije nastavnika korišćenjem Difference-in-Differences (DiD) modela. Osnovna ideja ovog pristupa jeste poređenje promena posmatranih ishoda između saveznih država koje su sprovele reforme i država koje u istom periodu nisu uvele reforme, pri čemu se poređenje vrši unutar istih geografskih regiona. Na taj način autori nastoje da izdvoje efekat reforme od ostalih promena koje istovremeno utiču na tržište rada nastavnika.

Empirijski model može se predstaviti u sledećem obliku:

$$Y_{st} = \mathbf{1}(t \geq t_s^*) \beta_1 + X_{st}\theta + \pi_s + \gamma_{g(s)t} + \mu_{st} \quad (1.6)$$

gde je Y_{st} posmatrani ishod u saveznoj državi s u periodu t . Promenljiva $\mathbf{1}(t \geq t_s^*)$ predstavlja indikator koji poprima vrednost jedan u svim godinama nakon uvođenja reforme, a nula pre njenog uvođenja. Oznaka X_{st} predstavlja vektor kontrolnih promenljivih, π_s označava fiksne efekte saveznih država, dok $\gamma_{g(s)t}$ predstavlja fiksne efekte regiona po godinama. Promenljiva μ_{st} predstavlja slučajnu grešku modela.

Ključni parametar modela predstavlja koeficijent β_1 , koji meri Difference-in-Differences procenu efekta reforme, prosečno posmatranu tokom godina nakon njenog uvođenja. Negativna i statistički značajna vrednost ovog koeficijenta kod pokazatelja ponude novih nastavnika ukazuje na smanjenje ponude nakon sprovođenja reforme. Difference-in-Differences model na taj način omogućava procenu efekta reforme uz kontrolu fiksnih razlika između saveznih država i regionalnih promena tokom vremena.

Rezultati empirijske analize pokazuju da su reforme sistema evaluacije nastavnika dovele do statistički značajnog smanjenja ponude nastavničkog kadra. Autori procenjuju da je nakon sprovođenja reformi ponuda novoizdatih nastavničkih licenci opala za približno 16–18%, što ukazuje na smanjenje ulaska novih kandidata u nastavničku profesiju. Istovremeno, reforme su povećale verovatnoću da škola ima najmanje jedno nepopunjeno nastavničko radno mesto za oko 2,6 procentnih poena, u odnosu na prosečnu vrednost od 4% pre reforme, pri čemu su efekti posebno izraženi u školama koje su se i pre reformi suočavale sa poteškoćama u zapošljavanju nastavnika.

Posmatrano sa aspekta Royevog modela profesionalnog izbora, reforme evaluacije povećavaju relativne troškove nastavničke profesije predstavljene izrazom $Cg(\nu)$. Posledično, smanjuje se broj pojedinaca za koje važi uslov

$$w_T > w_A,$$

zbog čega deo potencijalnih kandidata bira alternativna zanimanja sa povoljnijim odnosom očekivanih koristi i troškova. Na agregatnom nivou ovaj proces dovodi do smanjenja ponude nastavničkog rada i otežanog popunjavanja nastavničkih radnih mesta.

Autori istovremeno ukazuju da efekti reformi nisu jednaki za sve kandidate. Iako je ukupan broj novih nastavnika smanjen, rezultati pružaju sugestivne dokaze da je kvalitet novozaposlenih nastavnika povećan, meren selektivnošću visokoškolskih ustanova koje su prethodno pohađali. Ovaj rezultat prvenstveno proizlazi iz smanjenja broja nastavnika koji dolaze sa najmanje selektivnih visokoškolskih ustanova. Autori pritom naglašavaju da je selektivnost ustanove samo posredan pokazatelj kvaliteta nastavnika i ne nalaze dokaze da su reforme privukle nastavnike sa najselektivnijih visokoškolskih ustanova.

Rezultati istraživanja potvrđuju da institucionalne promene predstavlja-ju važnu determinantu funkcionisanja tržišta nastavničkog rada. Za razliku od Britton i Propper, koji naglasak stavljaju na razliku između nastavničkih i tržišnih zarada i njen odnos sa produktivnošću škola, Kraft et al. pokazuju da i institucionalni uslovi nastavničke profesije, posebno sistemi evaluacije i promene u relativnim troškovima profesije, utiču na odluku pojedinaca da postanu nastavnici. Time se potvrđuje da ponuda nastavničkog rada predstavlja rezultat zajedničkog delovanja ekonomskih i institucionalnih faktora.

Istraživanje kojim se autori bave predstavlja značajnu teorijsku osnovu za empirijski model primenjen u ovom radu. Iako zbog ograničene dostupnosti podataka nije moguće direktno uključiti pokazatelje troškova ulaska u nastavničku profesiju, Royev model profesionalnog izbora pruža teorijsko objašnjenje zbog čega ekonomski i institucionalni uslovi mogu uticati na raspoloživost nastavničkog kadra. Za razliku od Kraft et al., koji efekte reformi procenjuju primenom Difference-in-Differences metodologije, u ovom radu povezanost između ekonomskih faktora i raspoloživosti nastavničkog kadra analizira se primenom log-linearog Pooled OLS modela za Republiku Srbiju.

1.3.3 Tržišna ravnoteža i komparativne prednosti nastavnika – Biasi et al.

Za razliku od prethodnih istraživanja koja raspoloživost nastavničkog kadra posmatraju prvenstveno kroz uticaj relativnih zarada ili institucionalnih ograničenja, Biasi et al. (2021) analiziraju tržište nastavničkog rada kao sistem u kome se istovremeno donose odluke nastavnika i školskih okruga. Polaze od pretpostavke da nastavnici ne ostvaruju jednake rezultate u radu sa svim učenicima, već da postoje razlike u njihovim komparativnim prednostima u radu sa učenicima različitih prethodnih obrazovnih postignuća. Istovremeno, školski okruzi razlikuju se prema strukturi učenika koje obrazuju, zbog čega njihova potražnja za nastavnicima nije homogena.

Autori razvijaju strukturni model tržišne ravnoteže u kojem školski okruzi istovremeno određuju politiku zarada i strategiju zapošljavanja, dok nastavnici biraju radno mesto koje im donosi najveću ukupnu korist. Na taj način tržišna ravnoteža predstavlja rezultat međusobne interakcije ponude i tražnje za nastavničkim radom, pri čemu se konačna raspodela nastavnika između školskih okruga formira kao posledica konkurencije između poslodavaca i individualnih odluka nastavnika.

Polazna hipoteza istraživanja jeste da veća fleksibilnost u određivanju zarada može poboljšati usklađenost između karakteristika nastavnika i potreba školskih okruga, ali istovremeno može povećati nejednakosti između okruga ukoliko okruzi sa povoljnijim karakteristikama lakše privlače nastavnike sa višim apsolutnim prednostima. Zbog toga autori analiziraju da li sistem fleksibilnog određivanja plata dovodi do efikasnije raspodele nastavničkog kadra ili produbljuje razlike između okruga koji obrazuju učenike različitih obrazovnih postignuća.

Empirijska analiza Biasi et al. (2021) zasniva se na administrativnim podacima Ministarstva obrazovanja savezne države Viskonsin, koji obuhvataju povezane informacije o učenicima, nastavnicima i školskim okruzima. Posebna prednost korišćene baze podataka ogleda se u mogućnosti povezivanja karakteristika nastavnika sa obrazovnim postignućima učenika i institucionalnim karakteristikama školskih okruga, što autorima omogućava procenu tržišne ravnoteže na tržištu rada nastavnika.

Baza podataka sastoji se od tri međusobno povezane celine na nivou učenika, nastavnika i školskih okruga. Podaci omogućavaju procenu dvodimenzionalne efektivnosti nastavnika, odnosno njihovog doprinosa rezultatima učenika sa nižim i višim prethodnim postignućima. Istovremeno, moguće je pratiti istoriju zaposlenja nastavnika u javnom školskom sistemu Viskonsina, uključujući njihove zarade i karakteristike radnog mesta.

Podaci obuhvataju periode pre i nakon usvajanja reforme Act 10 iz 2011. godine, kojom je ukinuto kolektivno pregovaranje o nastavničkim platama i školskim okruzima data autonomija u njihovom određivanju. Autori koriste podatke nakon reforme za procenu modela, dok procenjene parametre koriste za simuliranje ravnoteže pre reforme, u uslovima rigidnog sistema zarada, i poređenje sa podacima iz tog perioda radi validacije modela. Upravo ova institucionalna promena omogućava analizu načina na koji različiti školski okruzi koriste politiku zarada kako bi privukli nastavnike različitih karakteristika.

Dobijeni podaci omogućavaju autorima da istovremeno analiziraju odluke nastavnika o izboru radnog mesta i odluke školskih okruga o određivanju zarada i zapošljavanju nastavnika. Za razliku od prethodnih istraživanja koja tržište rada nastavnika posmatraju parcijalno, korišćena baza podataka omogućava modeliranje kompletnog procesa formiranja tržišne ravnoteže. Time se može proceniti kako promene u politici zarada utiču na raspodelu nastavnika između školskih okruga, efikasnost njihovog raspoređivanja i obrazovne nejednakosti koje nastaju usled različite strukture učenika.

Polazeći od pretpostavke da nastavnici i školski okruzi istovremeno donose odluke na tržištu rada, Biasi et al. razvijaju strukturni model tržišne ravnoteže u kojem nastavnici biraju između ponuda školskih okruga, dok školski okruzi određuju politiku zarada i zapošljavanja kako bi privukli nastavnike koje preferiraju. Tržišna ravnoteža proizlazi iz međusobno povezanih odluka školskih okruga i nastavnika, pri čemu su očekivanja okruga o verovatnoći prihvatanja ponuda usklađena sa odlukama svih učesnika na tržištu.

Neto vrednost koju nastavnik ostvaruje radom u školskom okrugu d autori predstavljaju u sledećem obliku:

$$V_d(x, c, d_0) + \varepsilon_d \equiv w_d(x, c) + q_d \theta_0 + \theta_1 e^{\lambda_d} + \theta_2 \lambda_d c_1 - \Gamma(d, d_0, x_1) + \varepsilon_d \quad (1.7)$$

gde $V_d(x, c, d_0) + \varepsilon_d$ predstavlja neto vrednost koju nastavnik ostvaruje radom u školskom okrugu d . Izraz $w_d(x, c)$ predstavlja zaradu nastavnika, pri čemu x označava njegove karakteristike, uključujući iskustvo i obrazovanje, a c njegovu efektivnost. Oznaka q_d predstavlja karakteristike školskog okruga, dok vektor θ_0 određuje preferencije nastavnika prema tim karakteristikama. Parametar λ_d označava udeo učenika sa nižim prethodnim postignućima u školskom okrugu. Izrazi $\theta_1 e^{\lambda_d}$ i $\theta_2 \lambda_d c_1$ obuhvataju preferencije nastavnika prema strukturi učenika, pri čemu se one mogu razlikovati u zavisnosti od efektivnosti nastavnika u radu sa učenicima nižih prethodnih postignuća, označene sa c_1 . Funkcija $\Gamma(d, d_0, x_1)$ predstavlja trošak promene školskog okruga, dok ε_d predstavlja slučajnu komponentu preferencija nastavnika specifičnu za školski okrug d . Koficijent uz zaradu normalizovan je na jedan.

Prema ovom modelu, nastavnik među svim dobijenim ponudama bira onu koja mu donosi najveću neto vrednost. Autori optimalnu odluku nastavnika predstavljaju kao:

$$\max_{d: o_d(x, c, d_0)=1} \{V_d(x, c, d_0) + \varepsilon_d\} \quad (1.8)$$

Oznaka $o_d(x, c, d_0) = 1$ pokazuje da je nastavnik dobio ponudu od školskog okruga d . Nastavnik, dakle, bira najbolju opciju iz skupa ponuda koje je dobio, a optimalni izbor autori označavaju sa $d^*(x, c, d_0, \varepsilon)$. Zbog toga odluka nastavnika ne zavisi isključivo od ponuđene zarade, već i od karakteristika školskog okruga, strukture učenika, karakteristika samog nastavnika i troškova promene radnog mesta.

Sa druge strane, školski okruzi određuju politiku zarada i strategiju zapošljavanja sa ciljem da privuku nastavnike koje najviše vrednuju. Vrednost nastavnika za školski okrug zavisi od njegovog iskustva i obrazovanja, ali i od doprinosa učenicima sa nižim i višim prethodnim postignućima. Zbog toga se rangiranje nastavnika između okruga može razlikovati u zavisnosti od strukture učenika koje određeni okrug obrazuje.

Tržišna ravnoteža nastaje kao rezultat istovremene optimizacije odluka nastavnika i školskih okruga, pri čemu politika zarada predstavlja jedan od instrumenata kojima školski okruzi utiču na raspodelu nastavničkog kadra. Upravo ova međusobna interakcija razlikuje istraživanje Biasi et al. od prethodnih radova koji analiziraju isključivo ponudu nastavničkog rada ili efekte promena zarada na pojedinačne odluke nastavnika.

Rezultati procenjenog strukturnog modela pokazuju da veća fleksibilnost školskih okruga u određivanju zarada dovodi do efikasnije raspodele nastavničkog kadra. Fleksibilno određivanje zarada omogućava školskim okruzima da neposrednije nagrađuju doprinos nastavnika, čime se podstiče raspoređivanje nastavnika u skladu sa njihovim komparativnim prednostima. U kontrafaktualnoj simulaciji prelaska sa rigidnog na fleksibilni sistem zarada, prosečan ukupan doprinos nastavnika postignućima svih učenika povećava se za 0,08%, što autori tumače kao poboljšanje efikasnosti.

Istovremeno, autori pokazuju da veća fleksibilnost u određivanju zarada može povećati obrazovne nejednakosti. Prosečan doprinos nastavnika učenicima sa nižim prethodnim postignućima se smanjuje, dok se doprinos učenicima sa višim prethodnim postignućima povećava, što dovodi do povećanja jaza između ove dve grupe učenika. Takođe se smanjuje ukupan doprinos nastavnika u okruzima sa većim udelom učenika sa nižim prethodnim postignućima. Autori ovaj rezultat objašnjavaju činjenicom da, pod ostalim jednakim uslovima, većina nastavnika preferira okruge sa većim udelom učenika viših prethodnih postignuća, dok fleksibilne plate tim okruzima dodatno olakšavaju privlačenje nastavnika.

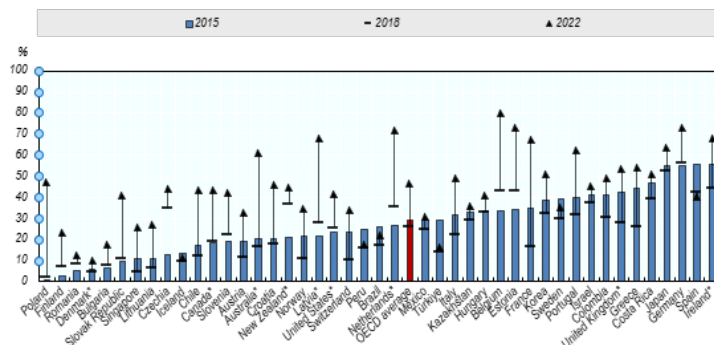
Na osnovu sprovedenih kontrafaktualnih simulacija autori zaključuju da negativni efekti fleksibilnog određivanja zarada na jednakost mogu biti ublaženi pažljivo oblikovanim sistemom državnih podsticaja. Posebno analiziraju državne bonuse čija visina zavisi od doprinosa nastavnika obrazovnim postignućima učenika i koji mogu biti oblikovani tako da pružaju snažnije podsticaje nastavnicima da rade u školskim okruzima sa većim udelom učenika nižih prethodnih postignuća. Na taj način pažljivo oblikovani progresivni sistemi državnih bonusa mogu istovremeno doprineti povećanju ukupnih obrazovnih postignuća i smanjenju jaza između učenika sa nižim i višim prethodnim postignućima.

Rezultati istraživanja potvrđuju da tržište nastavničkog rada funkcioniše kao tržište na kome odluke nastavnika i školskih okruga nastaju istovremeno i međusobno se uslovljavaju. Za razliku od Britton i Propper, koji naglašavaju značaj platnog jaza između nastavničkih i tržišnih zarada, kao i Kraft et al., koji ukazuju na uticaj institucionalnih promena i relativnih troškova nastavničke profesije, Biasi et al. pokazuju da način određivanja zarada utiče na raspodelu nastavničkog kadra između školskih okruga i na efikasnost funkcionisanja celokupnog obrazovnog sistema. Na taj način njihovo istraživanje objedinjuje ekonomsku logiku ponude nastavničkog rada i institucionalne karakteristike tržišta rada u jedinstven okvir tržišne ravnoteže.

Istraživanje Biasi et al. dodatno potvrđuje da zarade predstavljaju jedan od ključnih ekonomskih faktora koji utiču na raspoloživost i raspodelu nastavničkog kadra. Iako empirijski model primenjen u ovom radu ne procenjuje tržišnu ravnotežu niti konkurenciju između školskih okruga, zaključci autora pružaju važno teorijsko uporište za uključivanje realnih zarada kao jedne od osnovnih objašnjavajućih promenljivih. Upravo iz tog razloga u empirijskom modelu ovog rada ispituje se povezanost između realnih zarada u obrazovanju i raspoloživosti nastavničkog kadra u nižem srednjem i srednjem obrazovanju Republike Srbije.

1.4 Međunarodna iskustva u upravljanju nastavničkim kadrom

Poslednje dve decenije obeležile su značajne promene na tržištu rada koje su uticale i na funkcionisanje obrazovnih sistema. Razvoj digitalnih tehnologija, privrede zasnovane na znanju i veća profesionalna mobilnost proširili su mogućnosti zapošljavanja visokoobrazovanih kadrova, zbog čega nastavnička profesija danas funkcioniše u znatno konkurentnijem okruženju nego ranije. U takvim okolnostima pitanje raspoloživosti nastavnčkog kadra sve češće se posmatra kao deo šireg tržišta rada, a ne isključivo kao pitanje organizacije obrazovnog sistema.



Slika 1: Udeo učenika koji pohađaju škole u kojima direktori ocenjuju da nedostatak nastavnog osoblja otežava realizaciju nastave u državama OECD-a (2015–2022)

Podaci prikazani na Slici 1 pokazuju da je pitanje raspoloživosti nastavnčkog kadra postalo jedno od centralnih pitanja obrazovne politike u državama članicama OECD-a. Između 2015. i 2022. godine povećan je udeo učenika koji pohađaju škole čiji direktori smatraju da nedostatak nastavnika otežava realizaciju nastave. Iako se pokazatelj zasniva na proceni direktora škola, a ne na administrativnim podacima o nepopunjenim radnim mestima, on pruža uvid u to u kojoj meri se nedostatak nastavnika odražava na svakodnevno funkcionisanje škola.

Problem raspoloživosti nastavničkog kadra danas se sve manje posmatra kao posledica pojedinačnih ili privremenih okolnosti, a sve više kao rezultat dugoročnih demografskih, ekonomskih i institucionalnih procesa. Teorijski modeli i empirijska istraživanja razmatrani u ovom radu pružaju dosledno objašnjenje ovih procesa. Bez obzira na razlike u istraživačkom pristupu, zajednička im je pretpostavka da raspoloživost nastavničkog kadra nije određena jednim činio-cem. Visina zarada utiče na privlačnost nastavničke profesije, ali odluke o ulasku u profesiju, ostanku u njoj i izboru radnog mesta istovremeno zavise od uslova rada, mogućnosti profesionalnog razvoja, organizacije tržišta rada nastavnika, sistema napredovanja i institucionalnog okruženja u kojem nastavnici obavljaju svoj posao. Zbog toga se pitanje raspoloživosti nastavničkog kadra ne može svesti na politiku zarada niti objasniti primenom jednog instrumenta obrazovne politike.

Iz istog razloga ni uspešnost obrazovnih politika ne zavisi od pojedinačnih mera. Povećanje zarada može povećati privlačnost nastavničke profesije, ali njegov domet ostaje ograničen ukoliko nije praćen unapređenjem uslova rada, kvalitetnim stručnim usavršavanjem, jasno definisanim mogućnostima profesionalnog napredovanja i pouzdanim planiranjem potreba za nastavničkim kadrom. Sa druge strane, organizacione reforme teško mogu dati dugoročne rezultate ukoliko nastavnička profesija nije dovoljno konkurentna na tržištu rada. Obezbeđivanje stabilnog nastavničkog kadra zato podrazumeva usklađeno delovanje ekonomskih, organizacionih i profesionalnih instrumenata.

Međunarodna iskustva zbog toga ne predstavljaju skup gotovih rešenja koja je moguće neposredno preneti iz jednog obrazovnog sistema u drugi. Njihov značaj ogleda se u mogućnosti sagledavanja različitih načina na koje države odgovaraju na slične izazove. U nastavku su prikazani primeri Engleske, Holandije i Singapura, ne kao obrasci koje treba preuzeti, već kao primeri različitih pristupa oblikovanju politika upravljanja nastavničkim kadrom. Njihovo poređenje omogućava da se izdvoje zajednički principi koji predstavljaju osnov za razmatranje mogućih implikacija u kontekstu Republike Srbije.

1.4.1 Politika privlačenja i zadržavanja nastavnika – iskustvo Engleske

Jedan od načina na koji države odgovaraju na problem nedostatka nastavničkog kadra jeste oblikovanje politika koje su usmerene prema nastavnim oblastima u kojima škole imaju najveće teškoće u obezbeđivanju odgovarajućeg nastavnog osoblja. Takav pristup razvijen je u Engleskoj, gde se problem nedostatka nastavnika ne posmatra kao jedinstven izazov celog obrazovnog sistema, već kao pitanje koje različitim intenzitetom pogađa pojedine nastavne profile. OECD navodi da je broj nepopunjenih nastavničkih mesta povećan sa približno 1.100 u novembru 2020. godine na oko 2.800 u novembru 2023. godine, pri čemu je nedostatak nastavnika posebno izražen u pojedinim nastavnim predmetima. U takvim okolnostima obrazovna politika usmerena je ka oblastima u kojima je potreba za nastavnicima najveća, umesto ka primeni jedinstvenih mera namenjenih celokupnom obrazovnom sistemu (OECD, 2024).

Jedan od osnovnih instrumenata ove politike predstavljaju finansijski podsticaji namenjeni budućim nastavnicima. Njihova osnovna karakteristika nije visina finansijske podrške, već način na koji je usmerena. Umesto da bude jednako dostupna svim kandidatima za nastavničku profesiju, finansijska podrška namenjena je nastavnim predmetima u kojima škole najteže obezbeđuju odgovarajući kadar. Kandidatima koji se obrazuju za nastavnike matematike, fizike, hemije i računarstva dostupne su neoporezive stipendije u iznosu do 30.000 funti, dok nastavnici na početku karijere koji rade u školama sa izraženim nedostatkom kadra mogu ostvariti i dodatne finansijske podsticaje. Takvo usmeravanje mera zasniva se na činjenici da stručnjaci iz ovih oblasti raspolažu širim mogućnostima zapošljavanja izvan obrazovanja, zbog čega škole za isti kadar konkurišu drugim sektorima privrede. U takvim okolnostima jedinstvene mere usmerene prema svim nastavnicima ne mogu dati jednake rezultate, pa se instrumenti obrazovne politike prilagođavaju nastavnim oblastima u kojima je privlačenje i zadržavanje nastavnika najveći izazov (OECD, 2024).

Finansijski podsticaji predstavljaju samo jedan deo šire politike upravljanja nastavničkim kadrom. Istovremeno se razvijaju programi kojima se budućim nastavnicima pružaju informacije o profesiji, savetodavna podrška tokom procesa prijavljivanja i mogućnost upoznavanja nastavničkog poziva još tokom studija. Pored toga, kroz pilot-programe ispituju se mogućnosti povratka nastavnika koji su ranije napustili profesiju. Posmatrane zajedno, ove aktivnosti pokazuju da povećanje raspoloživosti nastavničkog kadra nije zasnovano na jednom instrumentu, već na kombinaciji mera kojima se nastoji povećati broj kandidata za nastavničku profesiju, olakšati ulazak u obrazovni sistem i ponovo uključiti nastavnike koji već raspolažu profesionalnim iskustvom (OECD, 2024).

Posmatrano u celini, iskustvo Engleske pokazuje da efikasno upravljanje nastavničkim kadrom podrazumeva prilagođavanje politika konkretnim uzrocima nedostatka nastavnika. Umesto primene istih mera u celom obrazovnom sistemu, različiti instrumenti usmeravaju se prema nastavnim oblastima u kojima škole imaju najveće teškoće u obezbeđivanju odgovarajućeg kadra. Time se oblikovanje obrazovne politike zasniva na povezivanju stvarnih potreba škola sa odgovarajućim instrumentima podrške. Upravo u tome ogleda se najveći značaj ovog međunarodnog iskustva za razumevanje politika upravljanja nastavničkim kadrom i razmatranje sličnih izazova u Republici Srbiji.

1.4.2 Fleksibilni oblici angažovanja nastavničkog kadra – iskustvo Holandije

Fleksibilni oblici angažovanja predstavljaju jedan od načina na koji Holandija nastoji da odgovori na problem nedostatka nastavničkog kadra. Umesto isključivog povećanja broja nastavnika, razvijaju se modeli koji omogućavaju uključivanje stručnjaka iz drugih sektora u obrazovni proces, uz mogućnost kombinovanja nastavnog rada sa profesionalnim angažovanjem izvan škole. Na taj način raspoloživost nastavničkog kadra nastoji se unaprediti drugačijom organizacijom rada, a ne isključivo zapošljavanjem novih nastavnika. Zbog toga su razvijeni modeli koji omogućavaju kombinovanje rada u školi sa profesionalnim angažovanjem u drugim delatnostima (OECD, 2024).

Jedan od najpoznatijih primera ovakvog pristupa predstavlja koncept hibridnih nastavnika, odnosno stručnjaka koji istovremeno rade u obrazovanju i u drugoj profesiji. Na taj način obrazovni sistem nastoji da proširi raspoloživi nastavnički kadar bez očekivanja da svi stručnjaci trajno promene svoju profesionalnu karijeru. Prema podacima OECD-a, u Holandiji je približno 50.000 nastavnika angažovano na ovakav način, što ukazuje da fleksibilni oblici rada predstavljaju značajan segment obrazovnog sistema (OECD, 2024).

Ovako oblikovana politika posebno dolazi do izražaja u oblastima u kojima škole teže obezbeđuju odgovarajući stručni kadar. Primer za to predstavlja pilot-program u regionu Brainport Eindhoven, koji omogućava stručnjacima iz tehničkih oblasti da deo radnog vremena provedu u stručnom obrazovanju. Cilj ovakvog programa nije zamena nastavnika, već uključivanje stručnjaka čija su praktična znanja i iskustva posebno značajna za obrazovanje učenika. Istovremeno, OECD naglašava da je reč o regionalnoj inicijativi koja se još nalazi u fazi razvoja, zbog čega njene efekte ne treba posmatrati kao potvrđene rezultate nacionalne obrazovne politike (OECD, 2024).

Slična logika prisutna je i u pilot-programima koji se sprovode u pet najvećih holandskih gradova, gde se ispituju mogućnosti ograničenog angažovanja stručnjaka bez formalne nastavničke kvalifikacije. Time se nastoji proširiti raspoloživi stručni potencijal u oblastima u kojima tradicionalni modeli zapošljavanja ne obezbeđuju dovoljan broj nastavnika. Istovremeno, ovakvi modeli primenjuju se u jasno definisanim okvirima i uz ograničen obim angažovanja, što potvrđuje da njihov cilj nije zamena kvalifikovanih nastavnika, već dopuna postojećim načinima organizovanja nastave (OECD, 2024).

Posmatrano u celini, iskustvo Holandije pokazuje da povećanje raspoloživosti nastavnčkog kadra nije nužno povezano isključivo sa povećanjem broja nastavnika zaposlenih na puno radno vreme. U određenim nastavnim oblastima obrazovni sistem može proširiti raspoloživi kadar i kroz fleksibilnije oblike saradnje sa stručnjacima iz drugih sektora, pri čemu takvi modeli predstavljaju dopunu postojećim politikama upravljanja nastavničkim kadrom, a ne njihovu zamenu. Upravo u tome ogleda se najveći značaj ovog iskustva za razumevanje različitih pristupa oblikovanju politika upravljanja nastavničkim kadrom.

1.4.3 Razvoj nastavničke karijere – iskustvo Singapura

Dok pojedine države problem nedostatka nastavnčkog kadra nastoje da ublaže ciljanim finansijskim podsticajima ili fleksibilnijim oblicima angažovanja, Singapur poseban značaj pridaje razvoju nastavničke karijere kao jednom od instrumenata dugoročnog zadržavanja nastavnika u profesiji. Ovakav pristup zasniva se na shvatanju da održivost nastavničke profesije ne zavisi samo od privlačenja novih nastavnika, već i od stvaranja mogućnosti za njihov profesionalni razvoj i napredovanje tokom karijere. Na taj način razvoj nastavničke karijere postaje sastavni deo politike upravljanja nastavničkim kadrom, a ne samo pitanje individualnog stručnog usavršavanja (OECD, 2024).

Jedna od osnovnih karakteristika ovakvog sistema jeste jasno uređena karijerna struktura koja nastavnicima omogućava različite pravce profesionalnog razvoja. OECD navodi da nastavnici u Singapuru mogu napredovati kroz nastavni, rukovodeći i specijalistički karijerni put, čime mogućnost napredovanja nije ograničena isključivo na rukovodeće funkcije. Na taj način nastavnicima se omogućava da profesionalni razvoj usmere u skladu sa svojim kompetencijama i interesovanjima, bez odustajanja od nastavnog rada (OECD, 2024).

Karijerna struktura istovremeno omogućava preuzimanje različitih profesionalnih uloga, uključujući mentorstvo, razvoj nastavnih programa i stručnu podršku drugim nastavnicima. Time profesionalni razvoj postaje sastavni deo nastavničke karijere, dok napredovanje dobija šire značenje od formalnog prelaska na višu poziciju. Ovakvo uređenje nastavničke profesije pokazuje da se dugoročno zadržavanje nastavnika može podsticati stvaranjem mogućnosti za profesionalni razvoj i preuzimanje novih odgovornosti tokom radnog veka (OECD, 2024).

Posmatrano u celini, iskustvo Singapura pokazuje da politike upravljanja nastavničkim kadrom nisu usmerene isključivo na povećanje broja nastavnika koji ulaze u profesiju, već i na stvaranje uslova koji doprinose njihovom dugoročnom ostanku u obrazovnom sistemu. Razvoj nastavničke karijere predstavlja jedan od instrumenata kojima se profesionalni razvoj povezuje sa potrebama obrazovnog sistema, čime upravljanje nastavničkim kadrom dobija dugoročnu dimenziju. Upravo u tome ogleda se najveći značaj ovog međunarodnog iskustva za razumevanje različitih pristupa oblikovanju politika upravljanja nastavničkim kadrom.

2. PODACI I METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

2.1 Predmet, cilj i hipoteze istraživanja

Raspoloživost nastavničkog kadra predstavlja jedno od ključnih pitanja održivosti obrazovnog sistema, budući da istovremeno zavisi od ekonomskih podsticaja, demografskih kretanja i šireg makroekonomskog okruženja. Iako brojna međunarodna istraživanja ukazuju na značaj ovih faktora u objašnjenju ponude nastavničkog rada, empirijski dokazi za Republiku Srbiju i dalje su ograničeni. Iz tog razloga predmet ovog istraživanja jeste analiza faktora koji utiču na raspoloživost nastavničkog kadra u Republici Srbiji, sa posebnim fokusom na niže srednje obrazovanje (ISCED 2) i srednje obrazovanje (ISCED 3) u periodu od 2014. do 2023. godine.

Cilj istraživanja jeste razvoj empirijskog modela kojim se procenjuje povezanost između raspoloživosti nastavničkog kadra i odabranih ekonomskih i demografskih determinanti. U tu svrhu primenjuje se log-linearni Pooled OLS model kojim se ispituje povezanost realnih zarada u obrazovanju, relevantne populacione kohorte i bruto domaćeg proizvoda po stanovniku sa raspoloživošću nastavnika, uz kontrolu razlika između nivoa obrazovanja primenom indikator-ske promenljive za ISCED 3. Na taj način omogućava se kvantitativna procena povezanosti posmatranih faktora sa raspoloživošću nastavničkog kadra.

U skladu sa definisanim predmetom i ciljem istraživanja, postavljena su sledeća istraživačka pitanja:

- U kojoj meri su realne zarade u obrazovanju povezane sa raspoloživošću nastavničkog kadra u Republici Srbiji?
- Da li su promene relevantne populacione kohorte povezane sa promenama raspoloživosti nastavničkog kadra?
- U kojoj meri je bruto domaći proizvod po stanovniku povezan sa raspoloživošću nastavničkog kadra?
- Da li postoje razlike u raspoloživosti nastavničkog kadra između nižeg srednjeg (ISCED 2) i srednjeg obrazovanja (ISCED 3)?

Polazeći od teorijskog okvira i rezultata prethodnih empirijskih istraživanja, definisane su sledeće istraživačke hipoteze:

H1: Promene realnih zarada u obrazovanju povezane su sa promenama raspoloživosti nastavničkog kadra.

H2: Promene relevantne populacione kohorte povezane su sa promenama raspoloživosti nastavničkog kadra.

H3: Promene bruto domaćeg proizvoda po stanovniku povezane su sa promenama raspoloživosti nastavničkog kadra.

H4: Raspoloživost nastavničkog kadra razlikuje se između niže srednje obrazovanje (ISCED 2) i srednjeg obrazovanja (ISCED 3).

2.2 Izvori podataka i formiranje analitičke baze podataka

Empirijska analiza u ovom radu zasniva se na jedinstvenoj analitičkoj bazi podataka formiranoj objedinjavanjem obrazovnih, demografskih i makroekonomskih pokazatelja preuzetih iz više zvaničnih statističkih izvora. Formiranje ovakve baze predstavljalo je osnovni preduslov za sprovođenje ekonometrijske analize, budući da raspoloživost nastavničkog kadra zavisi od istovremenog delovanja obrazovnih, ekonomskih i demografskih faktora. Kako se promene u obrazovnom sistemu odvijaju postepeno i ispoljavaju tokom dužeg vremenskog perioda, bilo je neophodno koristiti metodološki usklađene i vremenski uporedive podatke za period od 2014. do 2023. godine.

Osnovu analitičke baze čine podaci Eurostata, Republičkog zavoda za statistiku i Svetske banke. Podaci o broju nastavnika preuzeti su iz Eurostat baze `educ_uae_perp01`, dok su podaci o odnosu učenika i nastavnika (*Pupil-Teacher Ratio* – PTR) preuzeti iz baze `educ_uae_perp04`. Podaci o broju učenika preuzeti su iz baze `educ_uae_enra01` i korišćeni su za analizu promena u obimu obrazovnog sistema tokom posmatranog perioda. Svi obrazovni pokazatelji formirani su za nivo obrazovanja ISCED 2 i ISCED 3, koji predstavljaju predmet empirijske analize.

Demografski pokazatelji formirani su na osnovu podataka Eurostat baze `demo_pjan`, koja sadrži procene stanovništva prema starosnim grupama. Za nivo ISCED 2 korišćena je populacija uzrasta od 10 do 14 godina, dok je za nivo ISCED 3 korišćena populacija uzrasta od 15 do 19 godina. Na osnovu ovih podataka formirana je promenljiva relevantne populacione kohorte, koja predstavlja aproksimaciju potencijalne tražnje za nastavničkim kadrom.

Makroekonomski pokazatelji preuzeti su iz Eurostat baze `nama_10_pc`, iz koje je korišćen realni bruto domaći proizvod po stanovniku. Ova promenljiva uključena je u model kao indikator opšteg nivoa ekonomskog razvoja i ekonomskog okruženja u kojem funkcioniše obrazovni sistem.

Podaci o zaradama preuzeti su iz publikacija Republičkog zavoda za statistiku i odnose se na prosečne zarade u sektoru obrazovanja. Radi obezbeđivanja vremenske uporedivosti, nominalne zarade korigovane su za inflaciju i izražene u stalnim cenama iz 2020. godine, čime je formirana promenljiva realne zarade u obrazovanju.

Nakon prikupljanja podataka izvršeno je njihovo povezivanje prema godini posmatranja i nivou obrazovanja, pri čemu svaka opservacija predstavlja kombinaciju posmatrane godine i odgovarajućeg nivoa obrazovanja ISCED 2 i ISCED 3. Tokom ovog postupka posebna pažnja posvećena je usklađivanju definicija promenljivih, vremenskih serija i klasifikacije nivoa obrazovanja, kako bi se obezbedila međusobna uporedivost podataka i metodološka konzistentnost analitičke baze.

Formirana analitička baza omogućila je objedinjavanje svih promenljivih korišćenih u empirijskom modelu i predstavljala je osnov za sprovođenje deskriptivne statistike i ekonometrijske analize. Na taj način obezbeđen je jedinstven i metodološki konzistentan skup podataka koji omogućava pouzdanu procenu povezanosti između ekonomskih, demografskih i obrazovnih faktora i raspoloživosti nastavnčkog kadra u Republici Srbiji.

2.3 Definisane i konstrukcija promenljivih

Na osnovu formirane analitičke baze podataka konstruisane su promenljive korišćene u deskriptivnoj statističkoj analizi i empirijskom modelu. Njihov izbor zasniva se na teorijskim postavkama predstavljenim u prethodnom poglavlju i rezultatima relevantnih empirijskih istraživanja, koja ukazuju na povezanost raspoloživosti nastavnčkog kadra sa ekonomskim, demografskim i makroekonomskim faktorima. U skladu sa tim, odabrane su promenljive koje omogućavaju kvantitativno ispitivanje ovih odnosa u Republici Srbiji.

Empirijski model obuhvata jednu zavisnu promenljivu, kojom se meri raspoloživost nastavnčkog kadra, i skup objašnjavajućih promenljivih koje predstavljaju ekonomsku atraktivnost nastavničke profesije, demografska kretanja, nivo ekonomskog razvoja i razlike između posmatranih nivoa obrazovanja. Pregled promenljivih, njihovih oznaka, načina konstrukcije i izvora podataka prikazan je u Tabeli 1.

Tabela 1. Konstrukcija promenljivih korišćenih u empirijskom modelu Za razliku od pokazatelja PTR_{it} , koji prikazuje prosečan broj učenika po jednom nastavniku, promenljiva Y_{it} predstavlja direktniji pokazatelj raspoloživosti nastavnčkog kadra. Veće vrednosti promenljive Y_{it} ukazuju na veću raspoloživost nastavnika u odnosu na broj učenika, dok niže vrednosti ukazuju na veću opterećenost nastavnčkog kadra. Iz tog razloga upravo je promenljiva Y_{it} izabrana kao zavisna promenljiva u ekonometrijskom modelu.

Promenljiva W_t^{real} predstavlja prosečnu realnu zaradu u sektoru obrazovanja i uključena je u model kao aproksimacija ekonomske atraktivnosti nastavničke profesije. U skladu sa teorijom profesionalnog izbora i analiziranim empirijskim istraživanjima, polazi se od pretpostavke da promene realnih zarada mogu uticati na odluku pojedinaca o ulasku, ostanku ili napuštanju nastavničke profesije, a samim tim i na raspoloživost nastavnčkog kadra.

Promenljiva POP_{it} predstavlja relevantnu populacionu kohortu i koristi se kao aproksimacija potencijalne tražnje za obrazovanjem, odnosno nastavničkim kadrom. Za niže srednje obrazovanje (ISCED 2) korišćena je populacija uzrasta od 10 do 14 godina, dok je za srednje obrazovanje (ISCED 3) korišćena populacija uzrasta od 15 do 19 godina. Uključivanjem ove promenljive omogućeno je sagledavanje uticaja demografskih promena na raspoloživost nastavnčkog kadra.

Tabela 1: Pregled promenljivih korišćenih u empirijskom modelu

Oznaka	Naziv promenljive	Definicija i način konstrukcije	Jedinica mere	Izvor
Y_{it}	Raspoloživost nastavničkog kadra	Indeks raspoloživosti nastavničkog kadra, izračunat kao: $Y_{it} = \frac{100}{PTR_{it}}$	indeks (%)	Eurostat
PTR_{it}	Odnos učenika i nastavnika	Broj učenika po jednom nastavniku	učenika po nastavniku	Eurostat
W_t^{real}	Realna zarada u obrazovanju	Prosečna realna zarada u sektoru obrazovanja, izražena u stalnim cenama iz 2020. godine	RSD	Republički zavod za statistiku
GDP_t^{real}	Realni BDP po stanovniku	Bruto domaći proizvod po stanovniku u stalnim cenama (CLV20)	EUR	Eurostat
POP_{it}	Relevantna populaciona kohorta	Stanovništvo uzrasta 10–14 godina za ISCED 2 i stanovništvo uzrasta 15–19 godina za ISCED 3	broj stanovnika	Eurostat
D_i	Indikatorska promenljiva za nivo obrazovanja	$D_i = 1$ za ISCED 3; $D_i = 0$ za ISCED 2	indikatorska promenljiva	Sopstvena konstrukcija

Promenljiva GDP_t^{real} predstavlja realni bruto domaći proizvod po stanovniku i uključena je u model kao pokazatelj opšteg nivoa ekonomskog razvoja. Polazi se od pretpostavke da promene makroekonomskih uslova utiču na fiskalni kapacitet države, mogućnosti finansiranja obrazovnog sistema i dugoročnu održivost nastavničkog kadra, zbog čega predstavlja jednu od kontrolnih promenljivih u modelu.

Promenljiva D_i predstavlja indikatorsku promenljivu uvedenu radi kvantifikovanja razlika između nižeg srednjeg obrazovanja (ISCED 2) i srednjeg obrazovanja (ISCED 3). Promenljiva poprima vrednost $D_i = 1$ za opservacije koje se odnose na srednje obrazovanje (ISCED 3), odnosno vrednost $D_i = 0$ za opservacije koje se odnose na niže srednje obrazovanje (ISCED 2). Njeno uključivanje omogućava procenu prosečne razlike između dva nivoa obrazovanja uz istovremenu kontrolu uticaja ostalih promenljivih uključenih u model.

2.4 Specifikacija empirijskog modela

Na osnovu prethodno definisanih promenljivih formiran je empirijski model kojim se ispituje povezanost ekonomskih i demografskih faktora sa raspoloživošću nastavničkog kadra u Republici Srbiji. Model je specifikovan u log-linearnom obliku, pri čemu su kontinuirane promenljive logaritmovane, dok je razlika između posmatranih nivoa obrazovanja obuhvaćena indikatorskom promenljivom za ISCED 3.

Izbor linearnog regresionog okvira zasniva se na cilju da se proceni prosečna povezanost raspoloživosti nastavničkog kadra sa odabranim ekonomskim i demografskim faktorima, uz istovremenu kontrolu ostalih promenljivih uključenih u model. Ovakva specifikacija omogućava neposrednu procenu i ekonomsku interpretaciju povezanosti pojedinačnih faktora sa raspoloživošću nastavničkog kadra, dok logaritamski oblik kontinuiranih promenljivih omogućava interpretaciju procenjenih koeficijenata kao elastičnosti.

Logaritamska transformacija omogućava da se koeficijenti uz kontinuirane objašnjavajuće promenljive interpretiraju kao elastičnosti. Na taj način procenjeni koeficijent pokazuje za koliko procenata se, u proseku, menja raspoloživost nastavničkog kadra pri promeni odgovarajuće objašnjavajuće promenljive za 1%, uz nepromenjene vrednosti ostalih faktora u modelu. Logaritamska transformacija istovremeno može doprineti ublažavanju razlika u skali posmatranih ekonomskih i demografskih pokazatelja.

Empirijski model definisan je na sledeći način:

$$\ln(Y_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(W_t^{\text{real}}) + \beta_2 \ln(POP_{it}) + \beta_3 \ln(GDP_t^{\text{real}}) + \beta_4 D_i + \varepsilon_{it}$$

gde indeks i označava nivo obrazovanja (ISCED 2 ili ISCED 3), a indeks t godinu posmatranja. Parametar β_0 predstavlja konstantni član modela. Koeficijenti β_1 , β_2 i β_3 predstavljaju elastičnosti raspoloživosti nastavnčkog kadra u odnosu na realnu zaradu u obrazovanju, relevantnu populacionu kohortu i realni BDP po stanovniku. Koeficijent β_4 meri razliku između ISCED 3 i referentne kategorije ISCED 2, uz ostale faktore nepromenjene, dok ε_{it} predstavlja slučajnu grešku modela.

2.5 Metoda procene i dijagnostika modela

Parametri definisanog regresionog modela procenjeni su metodom objedinjenih najmanjih kvadrata (*Pooled Ordinary Least Squares* – Pooled OLS). Ovaj metod primenjen je na objedinjene opservacije za dva nivoa obrazovanja i posmatrani period od 2014. do 2023. godine.

Nakon procene regresionog modela neophodno je proveriti ispunjenost osnovnih pretpostavki linearne regresione analize kako bi se ocenila pouzdanost dobijenih rezultata. U tu svrhu sprovedeni su dijagnostički testovi kojima se ispituju multikolinearnost između objašnjavajućih promenljivih, prisustvo heteroskedastičnosti, autokorelacija reziduala i adekvatnost funkcionalne specifikacije modela.

Multikolinearnost je proverena primenom faktora inflacije varijanse (*Variance Inflation Factor* – VIF), koji pokazuje stepen međusobne povezanosti objašnjavajućih promenljivih. Visoke vrednosti VIF mogu ukazivati na otežanu interpretaciju pojedinačnih regresionih koeficijenata usled njihove međusobne zavisnosti.

Prisustvo heteroskedastičnosti ispitano je Breusch–Pagan testom, kojim se proverava pretpostavka konstantne varijanse slučajnih grešaka. U slučaju homoskedastičnosti procenjene standardne greške i statistički testovi mogu se smatrati pouzdanim.

Autokorelacija reziduala proverena je Durbin–Watson testom. Ovim testom ispituje se postojanje serijske korelacije reziduala, koja može uticati na efikasnost procenjenih parametara i validnost statističkog zaključivanja.

Pored navedenih testova, funkcionalna specifikacija modela proverena je Ramsey RESET testom, kojim se ispituje da li je izabrani funkcionalni oblik modela odgovarajući i da li postoje izostavljene promenljive ili nelinearni odnosi koji nisu obuhvaćeni specifikacijom modela.

Rezultati sprovedenih dijagnostičkih testova prikazani su i interpretirani u okviru empirijske analize, zajedno sa rezultatima procenjenog regresionog modela.

3. EMPIRIJSKA ANALIZA I DISKUSIJA REZULTATA

3.1 Deskriptivna analiza nastavničkog kadra i obrazovnog sistema Republike Srbije, 2014–2023.

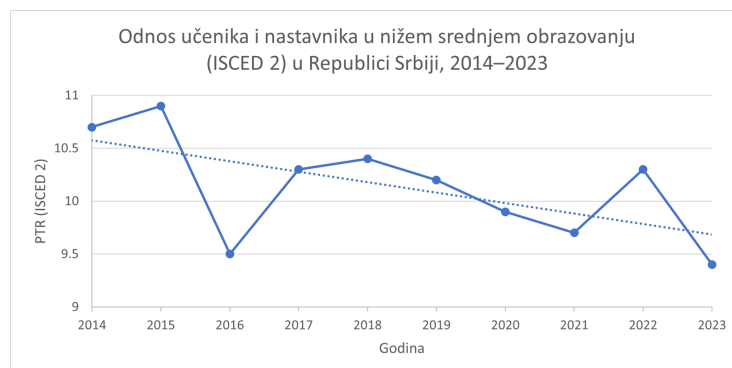
Deskriptivna analiza predstavlja početni korak empirijskog istraživanja i omogućava sagledavanje osnovnih karakteristika podataka pre procene ekonometrijskog modela. Pored prikaza pojedinačnih pokazatelja, njen cilj je da se utvrde osnovni trendovi i promene tokom posmatranog perioda, kao i razlike između nivoa obrazovanja koje su relevantne za kasniju interpretaciju rezultata empirijskog modela.

U ovom radu deskriptivna analiza obuhvata kretanje osnovnih pokazatelja obrazovnog sistema Republike Srbije u periodu 2014–2023. godine. Posmatraju se broj učenika, broj nastavnika, odnos učenika i nastavnika (PTR), raspoloživost nastavničkog kadra, kao i odabrani demografski i makroekonomski pokazatelji uključeni u empirijski model. Analiza je sprovedena odvojeno za niže srednje obrazovanje (ISCED 2) i srednje obrazovanje (ISCED 3), čime se, pored sagledavanja zajedničkih kretanja tokom posmatranog perioda, omogućava i uočavanje razlika između dva nivoa obrazovanja. Dobijeni deskriptivni nalazi predstavljaju osnovu za dalju empirijsku analizu povezanosti ekonomskih i demografskih faktora sa raspoloživošću nastavničkog kadra. Tabela 2. Broj učenika, broj nastavnika i odnos učenika i nastavnika (PTR) u nižem srednjem obrazovanju (ISCED 2) u Republici Srbiji, 2014–2023.

Tabela 2: Kretanje broja učenika, broja nastavnika i odnosa učenika i nastavnika, 2014–2023.

Godina	Broj učenika	Broj nastavnika	PTR
2014	286 677	34 516	10.70
2015	277 372	34 754	10.90
2016	270 564	36 230	9.50
2017	266 826	36 686	10.30
2018	264 501	36 305	10.40
2019	261 909	36 158	10.20
2020	258 587	31 115	9.90
2021	254 210	32 230	9.70
2022	253 583	36 003	10.30
2023	253 838	37 103	9.40

Izvor: Eurostat



Slika 2: Kretanje odnosa učenika i nastavnika (PTR) u nižem srednjem obrazovanju (ISCED 2) u Republici Srbiji, 2014–2023.

Podaci prikazani u Tabeli 2 i na Slici 2 ukazuju na različitu dinamiku broja učenika i nastavnika u nižem srednjem obrazovanju (ISCED 2) u Republici Srbiji tokom perioda 2014–2023. godine. Broj učenika smanjen je sa 286 677 u 2014. na 253 838 u 2023. godini, dok je broj nastavnika, uz izraženije promene u pojedinim godinama, na kraju posmatranog perioda bio viši nego na njegovom početku. Ovakva kretanja pokazuju da promene u broju učenika nisu bile praćene proporcionalnim promenama broja nastavnika.

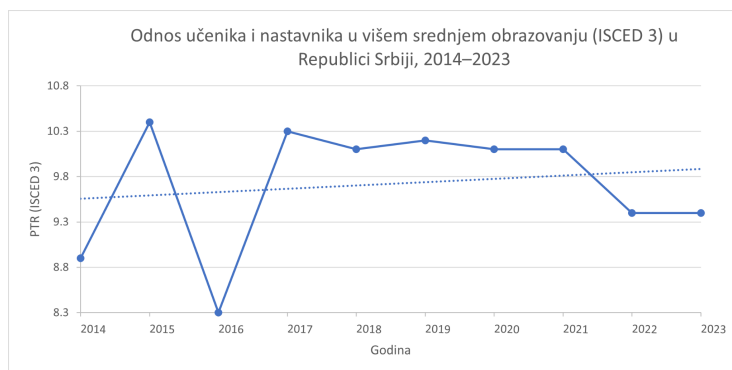
Odnos učenika i nastavnika (PTR) kretao se između 9,4 i 10,9 učenika po nastavniku. Uprkos godišnjim oscilacijama, vrednost pokazatelja smanjena je sa 10,7 u 2014. na 9,4 u 2023. godini, što znači da je na kraju posmatranog perioda prosečan broj učenika po nastavniku bio niži nego na njegovom početku. Posmatrano sa stanovišta raspoloživosti nastavničkog kadra, ovakvo kretanje ukazuje na povoljniji odnos između broja nastavnika i učenika na nivou ISCED 2.

Ipak, smanjenje PTR-a ne treba neposredno tumačiti kao dokaz povećanja ponude nastavnika. Budući da vrednost pokazatelja zavisi od kretanja i broja učenika i broja nastavnika, povoljniji odnos može nastati i kao posledica smanjenja broja učenika. Pored toga, PTR predstavlja agregatni pokazatelj i ne pruža informacije o raspoloživosti nastavnika pojedinih predmeta, njihovoj regionalnoj raspodeli niti starosnoj i kvalifikacionoj strukturi. Zbog toga se njegova kretanja u nastavku analize posmatraju zajedno sa ostalim obrazovnim, demografskim i ekonomskim pokazateljima.

Tabela 3: Kretanje broja učenika, broja nastavnika i odnosa učenika i nastavnika u srednjem obrazovanju (ISCED 3), 2014–2023.

Godina	Broj učenika	Broj nastavnika	PTR (ISCED 3)
2014	272 480	37 117	8,9
2015	263 124	30 740	10,4
2016	255 812	30 757	8,3
2017	251 884	30 658	10,3
2018	250 946	30 912	10,1
2019	254 101	30 890	10,2
2020	251 974	25 754	10,1
2021	250 925	31 024	10,1
2022	245 876	31 319	9,4
2023	236 765	31 169	9,4

Izvor: Eurostat



Slika 3: Kretanje odnosa učenika i nastavnika (PTR) u srednjem obrazovanju (ISCED 3) u Republici Srbiji, 2014–2023.

Podaci prikazani u Tabeli 3 i na Slici 3 pokazuju da je i u srednjem obrazovanju (ISCED 3) tokom perioda 2014–2023. godine došlo do smanjenja broja učenika, ali uz izraženije promene u broju nastavnika nego na nivou ISCED 2. Broj učenika smanjen je sa 272 480 u 2014. na 236 765 u 2023. godini. Broj nastavnika nije pratio jednako izražen trend, već su tokom perioda zabeležene značajnije godišnje oscilacije, posebno u 2015. i 2020. godini.

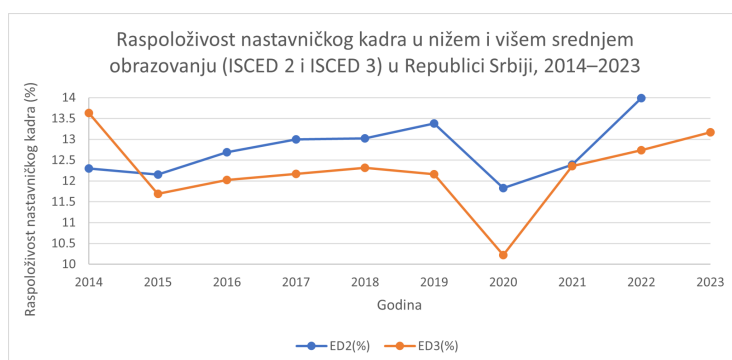
Odnos učenika i nastavnika (PTR) kretao se između 8,3 i 10,4 učenika po nastavniku. Za razliku od ISCED 2, kod kojeg je između početne i završne godine vidljivo smanjenje PTR-a, kretanje ovog pokazatelja u srednjem obrazovanju bilo je manje ujednačeno. Nakon vrednosti od 8,9 u 2014. godini, PTR je tokom narednih godina oscilirao, dok je u 2022. i 2023. godini iznosio 9,4 učenika po nastavniku. Zbog toga se na nivou ISCED 3 ne može govoriti o jednako izraženom poboljšanju odnosa učenika i nastavnika tokom celog posmatranog perioda.

Poređenje dva nivoa obrazovanja pokazuje da je smanjenje broja učenika zajednička karakteristika posmatranog perioda, dok se broj nastavnika i PTR nisu menjali istom dinamikom. Ovakva kretanja su važna za tumačenje raspoloživosti nastavničkog kadra, jer povoljnija vrednost PTR-a ne mora nužno biti posledica povećanja broja nastavnika, već može nastati i usled smanjenja broja učenika. Zbog toga se odnos učenika i nastavnika u daljoj analizi posmatra zajedno sa kretanjem broja učenika, nastavnika i konstruisanim pokazateljem raspoloživosti nastavničkog kadra. Podaci prikazani u Tabeli 3. i na Grafikonu 3. pokazuju da je i u srednjem obrazovanju (ISCED 3) tokom perioda 2014–2023. godine došlo do smanjenja broja učenika, ali uz izraženije promene u broju nastavnika nego na nivou ISCED 2. Broj učenika smanjen je sa 272.480 u 2014. na 236.765 u 2023. godini. Broj nastavnika nije pratio jednako izražen trend, već su tokom perioda zabeležene značajnije godišnje oscilacije, posebno u 2015. i 2020. godini. Odnos učenika i nastavnika (PTR) kretao se između 8,3 i 10,4 učenika po nastavniku. Za razliku od ISCED 2, kod kojeg je između početne i završne godine vidljivo smanjenje PTR-a, kretanje ovog pokazatelja u srednjem obrazovanju bilo je manje ujednačeno. Nakon vrednosti od 8,9 u 2014. godini, PTR je tokom narednih godina oscilirao, dok je u 2022. i 2023. godini iznosio 9,4 učenika po nastavniku. Zbog toga se na nivou ISCED 3 ne može govoriti o jednako izraženom poboljšanju odnosa učenika i nastavnika tokom celog posmatranog perioda. Poređenje dva nivoa obrazovanja pokazuje da je smanjenje broja učenika zajednička karakteristika posmatranog perioda, dok se broj nastavnika i PTR nisu menjali istom dinamikom. Ovakva kretanja su važna za tumačenje raspoloživosti nastavničkog kadra, jer povoljnija vrednost PTR-a ne mora nužno biti posledica povećanja broja nastavnika, već može nastati i usled smanjenja broja učenika. Zbog toga se odnos učenika i nastavnika u daljoj analizi posmatra zajedno sa kretanjem broja učenika, nastavnika i konstruisanim pokazateljem raspoloživosti nastavničkog kadra.

Tabela 4: Pokazatelj raspoloživosti nastavnčkog kadra prema nivou obrazovanja u Republici Srbiji, 2014–2023.

Godina	ED2 (%)	ED3 (%)
2014	12,30	13,63
2015	12,15	11,69
2016	12,69	12,02
2017	13,00	12,17
2018	13,02	12,32
2019	13,38	12,16
2020	11,83	10,22
2021	12,39	12,36
2022	13,99	12,74
2023	14,55	13,17

Izvor: Sopstveni proračun na osnovu podataka Eurostata (educ_uoe_perp01; educ_uoe_enra01).



Slika 4: Kretanje pokazatelja raspoloživosti nastavnčkog kadra prema nivou obrazovanja u Republici Srbiji, 2014–2023.

Kretanje pokazatelja raspoloživosti nastavničkog kadra pokazuje razlike između dva posmatrana nivoa obrazovanja, ali i izražene promene tokom pojedinih godina. Na nivou ISCED 2 vrednost pokazatelja povećana je sa 12,30. Razlike između dva nivoa postaju izraženije u završnom delu posmatranog perioda. Dok se vrednost pokazatelja za ISCED 3 u 2023. godini približila početnom nivou, kod ISCED 2 ona je bila viša nego 2014. godine. Posmatrano u okviru definicije primenjene u ovom radu, takvo kretanje ukazuje na povoljniji odnos broja nastavnika i učenika na nivou ISCED 2, posebno u poslednje dve godine posmatranog perioda. Ove rezultate, međutim, treba tumačiti zajedno sa prethodno prikazanim kretanjem broja učenika i nastavnika. Budući da je pokazatelj raspoloživosti konstruisan kao odnos broja nastavnika i učenika, njegova viša vrednost ne mora biti posledica isključivo povećanja broja nastavnika, već može nastati i usled smanjenja broja učenika. Zbog toga ovaj pokazatelj omogućava sagledavanje relativne raspoloživosti nastavničkih resursa u odnosu na broj učenika, ali sam po sebi ne pruža informacije o nedostatku nastavnika pojedinih predmeta niti o njihovoj teritorijalnoj raspodeli.

3.2 Regionalne razlike u ekonomskim i obrazovnim pokazateljima

Regionalna analiza sprovedena je radi sagledavanja razlika u ekonomskim i obrazovnim pokazateljima između četiri statistička regiona Republike Srbije: Beogradskog regiona, Regiona Vojvodine, Regiona Šumadije i Zapadne Srbije i Regiona Južne i Istočne Srbije. Posmatrani su regionalni bruto domaći proizvod po stanovniku, broj učenika i broj nastavnika u osnovnom i srednjem obrazovanju, čime se nalazi dobijeni na nacionalnom nivou dopunjuju informacijama o teritorijalnim razlikama.

Regionalni pokazatelji nisu uključeni u ekonometrijski model, koji je procenjen na podacima za Republiku Srbiju prema nivoima obrazovanja ISCED 2 i ISCED 3. Za sve promenljive uključene u model nisu bili dostupni metodološki uporedivi regionalni podaci za ceo posmatrani period, zbog čega regionalna analiza ima isključivo deskriptivni karakter. Njena uloga je da ukaže na regionalne razlike koje agregatni pokazatelji na nivou Republike Srbije ne mogu da prikažu.

3.2.1 Regionalni bruto domaći proizvod po stanovniku

Regionalni bruto domaći proizvod po stanovniku korišćen je kao pokazatelj ekonomskih razlika između statističkih regiona Republike Srbije. Njegovo kretanje omogućava sagledavanje šireg ekonomskog okruženja u kojem funkcionišu regionalna tržišta rada i obrazovni sistem. Podaci su preuzeti iz Republičkog zavoda za statistiku i odnose se na period 2014–2023. godine.

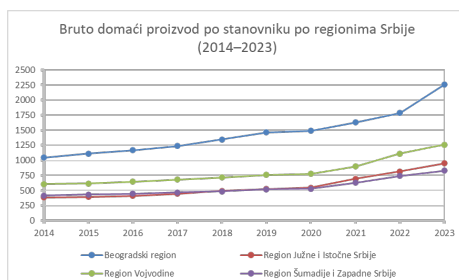
Tabela 5: Regionalni bruto domaći proizvod po stanovniku u Republici Srbiji, 2014–2023.

Region	Prosek 2014–2023.	Minimum	Maksimum	Promena 2014–2023. (%)
Beogradski region	1 454,0	1 048	2 258	115,5
Region Vojvodine	807,4	608	1 261	107,4
Region Šumadije i Zapadne Srbije	550,0	416	829	99,3
Region Južne i Istočne Srbije	566,3	383	951	148,3

Izvor: Sopstveni proračun na osnovu podataka Republičkog zavoda za statistiku (RZS), Regionalni bruto domaći proizvod po stanovniku, 2014–2023.

Napomena: BDP po stanovniku iskazan je u hiljadama dinara.

Slika 5: Kretanje regionalnog bruto domaćeg proizvoda po stanovniku u Republici Srbiji, 2014–2023.



Podaci prikazani u Tabeli 5 i na Slici 5 pokazuju izražene razlike u nivou BDP-a po stanovniku između statističkih regiona Republike Srbije tokom perioda 2014–2023. godine. Beogradski region tokom celog perioda ostvaruje najviše vrednosti, sa prosekom od 1 454,0 hiljade dinara po stanovniku, dok Region Vojvodine zauzima drugo mesto. Znatno niže prosečne vrednosti zabeležene su u Regionu Šumadije i Zapadne Srbije i Regionu Južne i Istočne Srbije, što ukazuje na postojane razlike u ekonomskom položaju regiona.

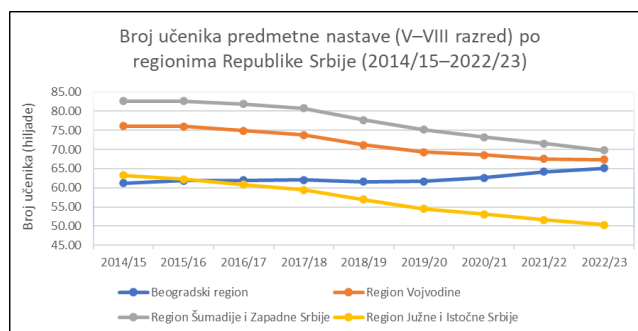
Vrednost BDP-a po stanovniku povećana je u svim regionima, ali različitim intenzitetom. Najveća relativna promena između 2014. i 2023. godine zabeležena je u Regionu Južne i Istočne Srbije (148,3%), dok je najmanja zabeležena u Regionu Šumadije i Zapadne Srbije (99,3%). Uprkos razlikama u dinamici, relativni položaj regiona ostao je uglavnom nepromenjen, pri čemu je Beogradski region zadržao izrazito viši nivo BDP-a po stanovniku. Ove razlike predstavlja ju ekonomski kontekst u kojem se u nastavku posmatraju regionalna kretanja broja učenika i nastavnika.

3.2.2 Regionalna kretanja broja učenika u predmetnoj nastavi

Broj učenika predstavlja važan pokazatelj obima obrazovnog sistema i potreba za nastavničkim kadrom. Regionalno posmatranje ovog pokazatelja omogućava sagledavanje razlika u kretanju broja učenika između statističkih regiona Republike Srbije i pruža dodatni uvid u demografske promene koje se na agregatnom nivou ne mogu uočiti. Analiza obuhvata učenike predmetne nastave osnovnog obrazovanja (V–VIII razred) u periodu od školske 2014/15. do 2022/23. godine.

Tabela 6: Broj učenika predmetne nastave osnovnog obrazovanja (V–VIII razred) po statističkim regionima Republike Srbije, 2014/15–2022/23.

Region	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23
Beogradski region	61,22	61,84	61,94	62,04	61,56	61,64	62,62	64,14	65,13
Region Vojvodine	76,11	75,97	74,91	73,79	71,18	69,26	68,57	67,57	67,36
Region Šumadije i Zapadne Srbije	82,59	82,66	81,88	80,73	77,65	75,16	73,19	71,58	69,74
Region Južne i Istočne Srbije	63,29	62,21	60,82	59,44	56,94	54,47	53,13	51,63	50,29



Slika 6: Kretanje broja učenika predmetne nastave osnovnog obrazovanja (V–VIII razred) po statističkim regionima Republike Srbije, 2014/15–2022/23.

Podaci prikazani u Tabeli 6 i na Grafikonu 6 ukazuju na različita regionalna kretanja broja učenika predmetne nastave osnovnog obrazovanja tokom perioda od školske 2014/15. do 2022/23. godine. Za razliku od nacionalnog trenda smanjenja broja učenika, regionalni podaci pokazuju da promene nisu bile teritorijalno ujednačene. Beogradski region jedini beleži povećanje broja učenika, dok je u preostala tri statistička regiona njihov broj smanjen. U Beogradskom regionu broj učenika povećan je sa 61.218 u školskoj 2014/15. na 65.127 u 2022/23. godini. Nasuprot tome, Region Vojvodine beleži smanjenje sa približno 76,1 na 67,4 hiljade učenika, dok je u Regionu Šumadije i Zapadne Srbije broj učenika smanjen sa približno 82,6 na 69,7 hiljada. Najizraženije smanjenje zabeleženo je u Regionu Južne i Istočne Srbije, sa 63.294 na 50.285 učenika. Time regionalni podaci pokazuju da se iza smanjenja broja učenika utvrđenog na nivou Republike Srbije nalaze različite teritorijalne dinamike. Ovakve razlike imaju značaj za sagledavanje potreba za nastavničkim kadrom, jer promene u broju učenika utiču na obim nastavnog procesa, dok se broj nastavnika ne mora menjati istim intenzitetom niti u istom periodu. Zbog toga samo kretanje broja učenika nije dovoljno za procenu regionalnih potreba za nastavničkim kadrom. U nastavku se regionalna kretanja broja učenika upoređuju sa kretanjem broja nastavnika, čime se dobija potpuniji uvid u odnos između obima obrazovnog sistema i raspoloživih nastavničkih resursa.

3.2.3 Regionalna kretanja broja nastavnika u osnovnom obrazovanju

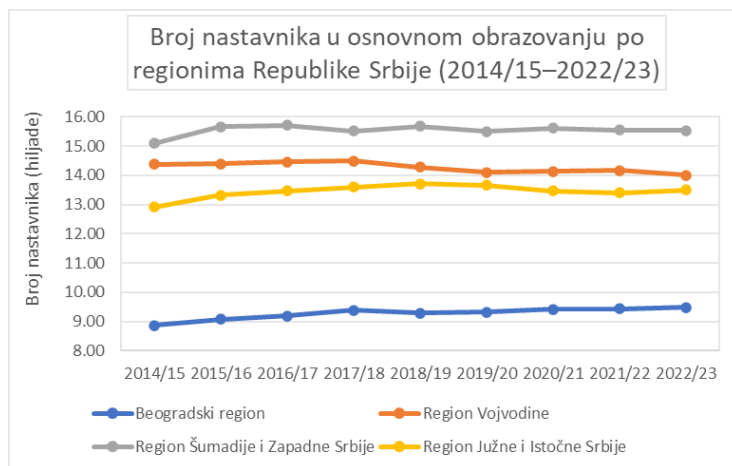
Broj nastavnika predstavlja jedan od osnovnih pokazatelja obima nastavničkog kadra i, posmatran zajedno sa brojem učenika, omogućava sagledavanje regionalnih razlika u obrazovnom sistemu. Regionalna analiza ovog pokazatelja omogućava poređenje dinamike broja nastavnika sa prethodno utvrđenim promenama broja učenika i ukazuje na to da li se ova dva pokazatelja menjaju sličnim intenzitetom. Analiza obuhvata nastavnike u osnovnom obrazovanju u četiri statistička regiona Republike Srbije u periodu od školske 2014/15. do 2022/23. godine, na osnovu podataka Republičkog zavoda za statistiku.

Tabela 7: Broj nastavnika u osnovnom obrazovanju po statističkim regionima Republike Srbije, 2014/15–2022/23.

Region	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23
Beogradski region	8,86	9,08	9,19	9,38	9,28	9,33	9,41	9,43	9,48
Region Vojvodine	14,39	14,39	14,46	14,50	14,29	14,10	14,14	14,16	14,00
Region Šumadije i Zapadne Srbije	15,09	15,67	15,70	15,52	15,68	15,50	15,61	15,55	15,54
Region Južne i Istočne Srbije	12,91	13,33	13,47	13,59	13,71	13,67	13,47	13,41	13,50

Izvor: Republički zavod za statistiku (RZS), Nastavnici na početku školske godine, 2014/15–2022/23; obrada autora.

Slika 7: Kretanje broja nastavnika u osnovnom obrazovanju po statističkim regionima Republike Srbije, 2014/15–2022/23.



Podaci prikazani u Tabeli 7 i na Slici 7 prikazuju kretanje broja nastavnika u osnovnom obrazovanju po statističkim regionima Republike Srbije u periodu od školske 2014/15. do 2022/23. godine. Za razliku od broja učenika, koji je u prethodnom potpoglavlju pokazao izraženije regionalne promene, broj nastavnika se u većini regiona menjao znatno sporije.

Najveći broj nastavnika tokom celog posmatranog perioda zabeležen je u Regionu Šumadije i Zapadne Srbije, gde se broj nastavnika kretao između približno 15 i 16 hiljada, uz relativno male godišnje oscilacije. Region Vojvodine takođe pokazuje visok stepen stabilnosti, uz blago smanjenje u završnom delu perioda, dok je u Regionu Južne i Istočne Srbije broj nastavnika ostao približno stabilan uprkos izraženom smanjenju broja učenika utvrđenom u prethodnom potpoglavlju.

Beogradski region predstavlja jedini region u kojem su tokom posmatranog perioda istovremeno povećani i broj učenika i broj nastavnika. Broj nastavnika povećan je sa približno 8,9 hiljada u školskoj 2014/15. na 9,5 hiljada u 2022/23. godini, što je u skladu sa rastom broja učenika zabeleženim u istom periodu.

Posmatrani zajedno, regionalni podaci o učenicima i nastavnicima pokazuju da se ova dva pokazatelja ne menjaju istom dinamikom. U tri regiona broj učenika se smanjivao, dok je broj nastavnika ostajao relativno stabilan, zbog čega je odnos raspoloživih nastavničkih resursa i broja učenika tokom vremena mogao da se menja i bez većih promena u ukupnom broju nastavnika. Upravo zbog toga regionalna analiza dodatno potvrđuje da se kretanje nastavničkog kadra ne može tumačiti odvojeno od promena u broju učenika.

U nastavku se ista analiza sprovodi za srednje obrazovanje, kako bi se proverilo da li su slični obrasci prisutni i na nivou ISCED 3.

3.2.4 Regionalna kretanja broja učenika u srednjem obrazovanju

Regionalna analiza broja učenika u srednjem obrazovanju omogućava sagledavanje razlika u obimu i dinamici srednjoškolske populacije između statističkih regiona Republike Srbije. Posmatranje ovog pokazatelja dopunjuje prethodnu analizu predmetne nastave osnovnog obrazovanja i omogućava da se utvrdi da li su regionalne razlike prisutne i na narednom nivou obrazovanja. Analiza obuhvata učenike redovnih srednjih škola u periodu od školske 2014/15. do 2022/23. godine, na osnovu podataka Republičkog zavoda za statistiku.

FloatBarrier

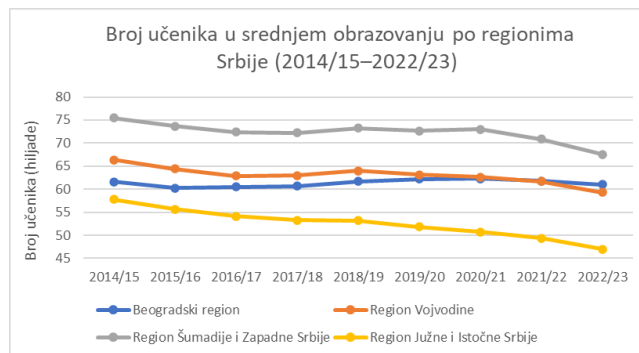
Tabela 8: Broj učenika u srednjem obrazovanju po statističkim regionima Republike Srbije, 2014/15–2022/23.

Region	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23
Beogradski region	61,58	60,21	60,53	60,66	61,73	62,18	62,30	61,77	61,04
Region Vojvodine	66,37	64,44	62,92	62,93	63,97	63,16	62,59	61,72	59,30
Region Šumadije i Zapadne Srbije	75,42	73,71	72,41	72,26	73,21	72,68	73,00	70,86	67,56
Region Južne i Istočne Srbije	57,79	55,65	54,15	53,25	53,21	51,84	50,72	49,41	47,03

Izvor: Republički zavod za statistiku (RZS), Srednje obrazovanje, 2014/15–2022/23.

Napomena: Podaci su iskazani u hiljadama učenika.

Slika 8: Kretanje broja učenika u srednjem obrazovanju po statističkim regionima Republike Srbije, 2014/15–2022/23.



Podaci prikazani u Tabeli 8 i na Slici 8 ukazuju na različitu dinamiku broja učenika u srednjem obrazovanju između statističkih regiona Republike Srbije. U tri od četiri regiona broj učenika je između školske 2014/15. i 2022/23. godine smanjen, dok je u Beogradskom regionu ostao relativno stabilan.

Najveći broj učenika tokom celog posmatranog perioda zabeležen je u Regionu Šumadije i Zapadne Srbije, ali je njihov broj smanjen sa približno 75,4 hiljade u 2014/15. na 67,6 hiljada u 2022/23. godini. U Regionu Vojvodine broj učenika smanjen je sa približno 66,4 na 59,3 hiljade, dok je najizraženije smanjenje zabeleženo u Regionu Južne i Istočne Srbije, sa približno 57,8 na 47,0 hiljada učenika. Beogradski region pokazuje drugačiju dinamiku: nakon početne vrednosti od približno 61,6 hiljada učenika, broj učenika je tokom perioda oscilirao, da bi u 2022/23. iznosio približno 61,0 hiljadu.

Poređenje sa prethodno analiziranom predmetnom nastavom osnovnog obrazovanja pokazuje sličnu regionalnu diferencijaciju. Region Južne i Istočne Srbije beleži izraženo smanjenje broja učenika na oba posmatrana nivoa, dok se Beogradski region izdvaja stabilnijim kretanjem srednjoškolske populacije i rastom broja učenika u predmetnoj nastavi osnovnog obrazovanja. Regionalni podaci na taj način pokazuju da smanjenje broja učenika utvrđeno na nacionalnom nivou nije podjednako raspoređeno između regiona.

Različita kretanja broja učenika mogu imati različite posledice po obim nastavnog procesa i potrebe za nastavničkim kadrom između regiona. Međutim, kao i kod osnovnog obrazovanja, samo na osnovu broja učenika nije moguće zaključiti kako se menja raspoloživost nastavničkog kadra. Zbog toga se u nastavku analiziraju regionalna kretanja broja nastavnika u srednjem obrazovanju i njihova dinamika u odnosu na prethodno utvrđene promene broja učenika.

3.2.5 Regionalna kretanja broja nastavnika u srednjem obrazovanju

Regionalna analiza broja nastavnika u srednjem obrazovanju dopunjuje prethodno prikazana kretanja broja učenika i omogućava poređenje dinamike ova dva pokazatelja između statističkih regiona Republike Srbije. Na taj način moguće je sagledati da li su promene u broju učenika praćene promenama u obimu nastavničkog kadra. Analiza obuhvata nastavnike u redovnim srednjim školama u periodu od školske 2014/15. do 2022/23. godine, na osnovu podataka Republičkog zavoda za statistiku.

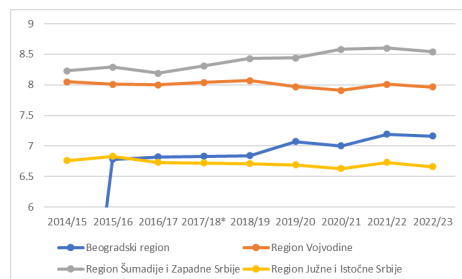
Tabela 9: Broj nastavnika u srednjem obrazovanju po statističkim regionima Republike Srbije, 2014/15–2022/23.

Region	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18*	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23
Beogradski region	6,82	6,78	6,82	6,83	6,84	7,07	7,00	7,19	7,16
Region Vojvodine	8,05	8,01	8,00	8,04	8,07	7,97	7,91	8,01	7,97
Region Šumadije i Zapadne Srbije	8,23	8,29	8,19	8,31	8,43	8,44	8,58	8,60	8,54
Region Južne i Istočne Srbije	6,76	6,83	6,73	6,72	6,71	6,69	6,63	6,73	6,66

Izvor: Republički zavod za statistiku (RZS), *Srednje obrazovanje, 2014/15–2022/23*; obrada autora.

Napomena: Podaci za školsku 2017/18. godinu, označeni zvezdicom (*), procenjeni su metodom linearne interpolacije zbog nedostupnosti originalnih podataka za tu školsku godinu. Broj nastavnika iskazan je u hiljadama.

Slika 9: Kretanje broja nastavnika u srednjem obrazovanju po statističkim regionima Republike Srbije, 2014/15–2022/23.



Podaci prikazani u Tabeli 9 i na Slici 9 pokazuju da je broj nastavnika u srednjem obrazovanju tokom posmatranog perioda bio znatno stabilniji od prethodno analiziranog broja učenika. Najveći broj nastavnika tokom većeg dela perioda zabeležen je u Regionu Šumadije i Zapadne Srbije, gde se kretao između približno 8,2 i 8,6 hiljada. U Regionu Vojvodine broj nastavnika ostao je oko 8 hiljada, uz manje godišnje promene, dok je u Regionu Južne i Istočne Srbije ostao približno stabilan na nivou od 6,6 do 6,8 hiljada.

Beogradski region pokazuje nešto drugačiju dinamiku. Broj nastavnika povećan je sa približno 6,8 hiljada u školskoj 2014/15. na 7,2 hiljade u 2022/23. godini, dok je broj učenika u srednjem obrazovanju tokom istog perioda ostao relativno stabilan. Nasuprot tome, u Regionu Južne i Istočne Srbije izraženo smanjenje broja učenika nije bilo praćeno proporcionalnim smanjenjem broja nastavnika.

Poređenje regionalnih kretanja učenika i nastavnika pokazuje da se ova dva pokazatelja nisu menjala istom dinamikom. Dok je broj učenika u većini regiona opadao, broj nastavnika pokazivao je znatno veću stabilnost. Takav obrazac uočen je i u prethodnoj analizi osnovnog obrazovanja, što pokazuje da promene broja učenika tokom posmatranog perioda nisu bile praćene proporcionalnim promenama broja nastavnika.

Regionalna analiza ukazuje na izražene razlike u ekonomskim i obrazovnim pokazateljima između statističkih regiona Republike Srbije. Regionalni BDP po stanovniku pokazuje postojane razlike u ekonomskom položaju regiona, dok podaci o učenicima ukazuju da smanjenje njihovog broja utvrđeno na nacionalnom nivou nije teritorijalno ujednačeno. Beogradski region izdvaja se rastom broja učenika u predmetnoj nastavi osnovnog obrazovanja i relativno stabilnim brojem učenika u srednjem obrazovanju, dok je u ostalim regionima zabeleženo smanjenje, posebno izraženo u Regionu Južne i Istočne Srbije. Istovremeno, broj nastavnika na oba posmatrana nivoa pokazuje znatno veću stabilnost od broja učenika.

Ovi nalazi pokazuju da agregatni pokazatelji za Republiku Srbiju mogu prikriti značajne regionalne razlike u dinamici obrazovnog sistema. Regionalna analiza zato predstavlja dopunu nacionalnoj analizi, ali se njeni rezultati ne koriste za izvođenje zaključaka o statističkoj povezanosti posmatranih pokazatelja, budući da regionalne promenljive nisu uključene u procenjeni ekonometrijski model. Njihova uloga je da pruže širi kontekst za tumačenje rezultata koji slede.

3.3 Rezultati regresionog modela i interpretacija koeficijenata

3.3.1 Rezultati procene regresionog modela

Nakon sprovedene procene parametara definisanog ekonometrijskog modela primenom metode običnih najmanjih kvadrata objedinjavanjem svih raspoloživih opservacija (*Pooled Ordinary Least Squares* – Pooled OLS), rezultati procene regresionog modela prikazani su u Tabeli 10. Model je procenjen na 20 opservacija, koje obuhvataju dva nivoa obrazovanja (ISCED 2 i ISCED 3) tokom perioda 2014–2023. godine. U tabeli su prikazane procene regresionih koeficijenata, standardne greške, t -statistike i p -vrednosti, na osnovu kojih se ocenjuje statistička značajnost pojedinačnih parametara modela.

Tabela 10: Rezultati procene regresionog modela

Promenljiva u modelu	Oznaka	Koeficijent $\hat{\beta}$	SEE	t- statistika	p- vrednost
Konstanta	β_0	-11,332	11,965	-0,947	0,359
Log realne zarade u obrazova- nju	$\ln(W_t^{\text{real}})$	-0,464**	0,207	-2,247	0,040
Log relevantne populacije školskog uzrasta	$\ln(POP_{it})$	0,900	0,813	1,107	0,286
Log realnog BDP-a po stanovniku	$\ln(GDP_t^{\text{real}})$	0,863***	0,315	2,740	0,015
Indikatorska promenljiva za ISCED 3	D_i	-0,087**	0,040	-2,170	0,047

Napomena: SEE označava standardnu grešku procenjenog koeficijenta. Model je procenjen na 20 opservacija.

Nakon procene modela utvrđeno je da su realna zarada u obrazovanju, realni bruto domaći proizvod po stanovniku i indikatorska promenljiva za nivo obrazovanja statistički značajni na nivou značajnosti od 5%, dok promenljiva relevantne populacije kohorte nije pokazala statistički značajnu povezanost sa raspoloživošću nastavničkog kadra u okviru procenjenog modela. Dobijeni rezultati predstavljaju osnov za detaljniju interpretaciju procenjenih parametara, koja je prikazana u nastavku poglavlja.

3.3.2 Interpretacija procenjenih parametara

Procenjeni parametri ukazuju da povezanost posmatranih faktora sa raspoloživošću nastavničkog kadra nije podjednaka. Od četiri uključene objašnjavajuće promenljive, statistički značajna povezanost utvrđena je za realnu zaradu u obrazovanju, realni bruto domaći proizvod po stanovniku i indikatorsku promenljivu za nivo obrazovanja, dok za relevantnu populaciju školskog uzrasta nije potvrđena statistički značajna povezanost sa raspoloživošću nastavničkog kadra.

Procenjeni koeficijent uz realnu zaradu u obrazovanju iznosi $-0,464$ i statistički je značajan na nivou od 5%. Budući da su zavisna promenljiva i realna zarada logaritmovane, procenjeni koeficijent može se interpretirati kao elastičnost. Uz nepromenjene vrednosti ostalih promenljivih, povećanje realne zarade u obrazovanju za 1% povezano je sa prosečnim smanjenjem pokazatelja raspoloživosti nastavnčkog kadra za približno 0,46%. Negativan predznak koeficijenta odstupa od teorijskog očekivanja prema kojem bi više zarade trebalo da povećaju atraktivnost nastavničke profesije i doprinesu većoj raspoloživosti nastavnčkog kadra. Međutim, dobijeni rezultat ne treba tumačiti kao dokaz da povećanje zarada dovodi do smanjenja raspoloživosti nastavnika. Zarada je u korišćenoj bazi posmatrana na nivou sektora obrazovanja i ima istu vrednost za ISCED 2 i ISCED 3 u okviru iste godine, dok relativno mali broj opservacija dodatno ograničava mogućnost izdvajanja njenog samostalnog efekta. Zbog toga negativnu vezu između realne zarade i raspoloživosti nastavnčkog kadra treba tumačiti oprezno i u okviru karakteristika korišćenih podataka.

Koeficijent uz realni bruto domaći proizvod po stanovniku iznosi 0,863 i statistički je značajan na nivou od 5%. Kako su obe promenljive izražene u logaritamskom obliku, povećanje realnog BDP-a po stanovniku za 1%, uz nepromenjene vrednosti ostalih faktora, povezano je sa prosečnim povećanjem pokazatelja raspoloživosti nastavnčkog kadra za približno 0,86%. Pozitivan predznak koeficijenta ukazuje da su više vrednosti realnog BDP-a po stanovniku tokom posmatranog perioda bile povezane sa većom raspoloživošću nastavnčkog kadra. I ovaj rezultat predstavlja statističku povezanost utvrđenu u okviru procenjenog modela i ne treba ga tumačiti kao dokaz neposrednog uticaja realnog BDP-a po stanovniku na raspoloživost nastavnika.

Promenljiva relevantne populacije školskog uzrasta ima pozitivan procenjeni koeficijent od 0,900, ali nije statistički značajna ($p = 0,286$). Pozitivan predznak ukazuje na povezanost u istom smeru, ali na osnovu posmatranog uzorka nema dovoljno statističkih dokaza da se utvrđena povezanost razlikuje od nule, uz kontrolu ostalih promenljivih uključenih u model. Zbog toga se veličina i predznak ovog koeficijenta ne mogu tumačiti na isti način kao kod statistički značajnih promenljivih.

Indikatorska promenljiva za nivo obrazovanja ima negativan koeficijent od $-0,087$ i statistički je značajna na nivou od 5% ($p = 0,047$). Negativan predznak pokazuje da je, uz nepromenjene vrednosti ostalih promenljivih, raspoloživost nastavnčkog kadra na nivou ISCED 3 niža u odnosu na ISCED 2, koji predstavlja referentnu kategoriju. Budući da je zavisna promenljiva logaritmovana, efekat indikatorske promenljive preciznije se izražava transformacijom

$$100(e^{\beta_4} - 1).$$

Za procenjeni koeficijent $\beta_4 = -0,087$, dobija se:

$$100(e^{-0,087} - 1) \approx -8,3\%.$$

Na osnovu procenjenog koeficijenta od $-0,087$, raspoloživost nastavničkog kadra na nivou ISCED 3 je, uz ostale faktore nepromenjene, u proseku za približno 8,3% niža nego na nivou ISCED 2. Ovaj rezultat ukazuje na postojanje razlike između dva posmatrana nivoa obrazovanja i nakon uključivanja ekonomskih i demografskih faktora obuhvaćenih modelom.

Dobijeni rezultati ukazuju na potrebu za opreznim tumačenjem utvrđenih statističkih veza, posebno negativnog koeficijenta realne zarade, koji odstupa od polaznog teorijskog očekivanja. Imajući u vidu karakteristike uzorka i način merenja pojedinih promenljivih, rezultati se posmatraju kao pokazatelji povezanosti, a ne kao dokaz neposrednih uzročnih odnosa. Njihova usklađenost sa teorijskim očekivanjima i rezultatima prethodnih istraživanja biće detaljnije razmotrena u diskusiji rezultata.

3.3.3 Statistička ocena i dijagnostička provera modela

Pored analize pojedinačnih regresionih koeficijenata, statistička ocena modela obuhvata pokazatelje njegove objašnjavajuće moći i ukupne statističke značajnosti. Osnovni pokazatelji procenjenog modela prikazani su u Tabeli 11.

Tabela 11: Osnovni pokazatelji procenjenog regresionog modela

Pokazatelj	Vrednost
Broj opservacija (N)	20
Koeficijent determinacije (R^2)	0,459
Prilagođeni koeficijent determinacije ($\bar{R}^2$)	0,315
Standardna greška reziduala (SEE)	0,062
F -statistika	3,186
p -vrednost (F -test)	0,044

Koeficijent determinacije, $R^2 = 0,459$, pokazuje da je približno 45,9% varijabilnosti logaritma pokazatelja raspoloživosti nastavničkog kadra u posmatranom uzorku objašnjeno promenljivama uključenim u model. Preostali deo varijabilnosti povezan je sa faktorima koji nisu obuhvaćeni specifikacijom modela, kao i sa slučajnim odstupanjima. Imajući u vidu relativno mali broj opservacija i ograničen broj objašnjavajućih promenljivih, vrednost koeficijenta determinacije treba posmatrati zajedno sa ostalim pokazateljima kvaliteta modela i rezultatima dijagnostičkih testova.

Prilagođeni koeficijent determinacije iznosi $\bar{R}^2 = 0,315$ i, očekivano, niži je od običnog koeficijenta determinacije $R^2 = 0,459$. Razlika između ova dva pokazatelja posledica je korekcije koja uzima u obzir broj objašnjavajućih promenljivih i relativno mali broj opservacija u uzorku.

Vrednost F -statistike iznosi 3,186, uz odgovarajuću p -vrednost od 0,044. Budući da je p -vrednost manja od nivoa značajnosti od 5%, model je kao celina statistički značajan. To znači da uključene objašnjavajuće promenljive, posmatrane zajedno, imaju statistički značajnu povezanost sa raspoloživošću nastavnčkog kadra.

3.3.4 Provera multikolinearnosti

Prisustvo multikolinearnosti ispitano je primenom faktora inflacije varijanse (*Variance Inflation Factor* – VIF), koji predstavlja jednu od standardnih dijagnostičkih mera za procenu međusobne povezanosti objašnjavajućih promenljivih. Rezultati VIF analize prikazani su u Tabeli 12. Uobičajeno se smatra da vrednosti VIF veće od 10 mogu ukazivati na ozbiljan problem multikolinearnosti.

Tabela 12: Vrednosti VIF pokazatelja

Objašnjavajuća promenljiva	Oznaka	VIF
Realna zarada u obrazovanju	$\ln(W_t^{\text{real}})$	4,04
Relevantna populacija školskog uzrasta	$\ln(POP_{it})$	4,63
Realni bruto domaći proizvod po stanovniku	$\ln(GDP_t^{\text{real}})$	7,35
Indikatorska promenljiva za ISCED 3	D_i	2,11

Dobijene vrednosti VIF pokazatelja kreću se u intervalu od 2,11 do 7,35. Najviša vrednost zabeležena je kod realnog bruto domaćeg proizvoda po stanovniku, dok nijedna od posmatranih promenljivih ne dostiže vrednost 10, koja se često koristi kao pokazatelj izražene multikolinearnosti. Ipak, vrednost VIF od 7,35 ukazuje na povišenu linearnu povezanost realnog BDP-a po stanovniku sa ostalim objašnjavajućim promenljivama, zbog čega je pri interpretaciji pojedinačnih regresionih koeficijenata potreban određeni oprez. Povezanost pojedinih objašnjavajućih promenljivih može se delom povezati sa njihovom zajedničkom vremenskom dinamikom tokom posmatranog perioda. Imajući u vidu dobijene vrednosti VIF pokazatelja, kao i relativno mali broj opservacija, multikolinearnost se ne ocenjuje kao problem koji onemogućava procenu modela, ali se uzima u obzir kao jedno od njegovih ograničenja pri interpretaciji rezultata.

3.3.5 Provera heteroskedastičnosti

Jedna od pretpostavki linearnog regresionog modela jeste konstantna varijansa slučajne greške, odnosno homoskedastičnost. Prisustvo heteroskedastičnosti provereno je primenom Breusch–Pagan testa. Nulta hipoteza ovog testa podrazumeva konstantnu varijansu reziduala, dok alternativna hipoteza ukazuje na prisustvo heteroskedastičnosti. Rezultati testa prikazani su u Tabeli 13.

Tabela 13: Rezultati Breusch–Pagan testa

Pokazatelj	Oznaka	Vrednost
Breusch–Pagan statistika	<i>BP</i>	7,6167
Broj stepeni slobode	<i>df</i>	4
<i>p</i> -vrednost	<i>p</i>	0,1067

Breusch–Pagan statistika iznosi 7,6167, uz *p*-vrednost od 0,1067. Budući da je dobijena *p*-vrednost veća od izabranog nivoa značajnosti od 5%, rezultat testa nije statistički značajan, pa se nulta hipoteza o konstantnoj varijansi reziduala ne odbacuje. Na osnovu sprovedenog testa nema dovoljno statističkih dokaza za zaključak o prisustvu heteroskedastičnosti u procenjenom modelu. Dobijeni rezultat, prema tome, ne ukazuje na narušavanje pretpostavke o konstantnoj varijansi reziduala.

3.3.6 Provera autokorelacije reziduala

Prisustvo autokorelacije reziduala provereno je primenom Durbin–Watson testa. Ovim testom ispituje se postojanje autokorelacije prvog reda, odnosno povezanosti reziduala između uzastopnih posmatranja. Prisustvo autokorelacije može uticati na pouzdanost standardnih grešaka i statističkog zaključivanja, zbog čega njena provera predstavlja važan deo dijagnostičke analize modela.

Tabela 14: Rezultati Durbin–Watson testa

Pokazatelj	Oznaka	Vrednost
Durbin–Watson statistika	<i>DW</i>	1,7794
<i>p</i> -vrednost	<i>p</i>	0,1051

Rezultati Durbin–Watson testa prikazani su u Tabeli 14. Vrednost Durbin–Watson statistike iznosi 1,7794, uz p -vrednost od 0,1051. Budući da je p -vrednost veća od nivoa značajnosti od 5%, nulta hipoteza o odsustvu autokorelacije prvog reda ne odbacuje se. Na osnovu sprovedenog testa nema dovoljno statističkih dokaza za prisustvo autokorelacije prvog reda u rezidualima procenjenog modela. Dobijena vrednost Durbin–Watson statistike, koja je relativno bliska referentnoj vrednosti 2, u skladu je sa ovim zaključkom.

3.3.7 Provera specifikacije modela

Adekvatnost funkcionalne forme procenjenog modela proverena je primenom Ramsey RESET testa. Ovim testom ispituje se da li postoje statistički značajni pokazatelji neadekvatne funkcionalne forme modela. Nulta hipoteza testa podrazumeva da je primenjena funkcionalna forma adekvatna, dok alternativna hipoteza ukazuje na moguću grešku u specifikaciji modela. Rezultati Ramsey RESET testa prikazani su u Tabeli 15.

Tabela 15: Rezultati Ramsey RESET testa

Pokazatelj	Oznaka	Vrednost
RESET statistika	F	2,2657
p -vrednost	p	0,1432

Vrednost RESET statistike iznosi 2,2657, uz p -vrednost od 0,1432. Budući da je p -vrednost veća od nivoa značajnosti od 5%, nulta hipoteza o adekvatnosti funkcionalne forme modela ne odbacuje se. Dobijeni rezultat ne potvrđuje da je izabrana specifikacija jedina moguća niti da model obuhvata sve relevantne faktore povezane sa raspoloživošću nastavničkog kadra. Međutim, u okviru raspoloživog uzorka Ramsey RESET test ne pruža statističke dokaze za odbacivanje primenjene log-linearne specifikacije.

Posmatrani zajedno, rezultati sprovedenih dijagnostičkih testova ne ukazuju na ozbiljna odstupanja od pretpostavki na kojima se zasniva procenjeni regresioni model. Breusch–Pagan i Durbin–Watson testovi ne pružaju dovoljno statističkih dokaza za prisustvo heteroskedastičnosti, odnosno autokorelacije prvog reda, dok Ramsey RESET test ne ukazuje na neadekvatnost primenjene funkcionalne specifikacije. VIF pokazatelji ne ukazuju na izraženu multikolinearnost, ali povišena vrednost kod realnog BDP-a po stanovniku zahteva određeni oprez pri interpretaciji pojedinačnih koeficijenata. Imajući u vidu rezultate dijagnostičkih provera, kao i ograničenja koja proizlaze iz relativno malog broja opservacija i agregatnog karaktera korišćenih podataka, rezultati modela omogućavaju sagledavanje povezanosti između analiziranih faktora i raspoloživosti nastavničkog kadra, ali ne i zaključak da promene pojedinačnih faktora neposredno uzrokuju promene u raspoloživosti nastavnika.

3.4 Diskusija rezultata i implikacije za raspoloživost nastavničkog kadra

Rezultati sprovedene empirijske analize pokazuju da je raspoloživost nastavnčkog kadra u Republici Srbiji povezana sa ekonomskim faktorima i nivoom obrazovanja, dok za demografski pokazatelj uključen u model nije potvrđena statistički značajna povezanost. Od četiri posmatrane objašnjavajuće promenljive, statistički značajne rezultate pokazale su realna zarada u obrazovanju, realni bruto domaći proizvod po stanovniku i indikatorska promenljiva za ISCED 3, dok relevantna populacija školskog uzrasta nije bila statistički značajna. Dobijeni rezultati ukazuju da promene u raspoloživosti nastavnčkog kadra tokom posmatranog perioda nije moguće povezati samo sa promenama u broju stanovnika školskog uzrasta, već ih je potrebno posmatrati u širem ekonomskom i institucionalnom kontekstu.

Posebnu pažnju zahteva rezultat koji se odnosi na realnu zaradu u obrazovanju. Procenjeni koeficijent je negativan i statistički značajan, što nije u skladu sa polaznim teorijskim očekivanjem prema kojem bi više zarade trebalo da povećavaju privlačnost nastavničke profesije. Ovakav rezultat, međutim, ne predstavlja dokaz da povećanje zarada dovodi do smanjenja raspoloživosti nastavnika. U korišćenoj bazi zarada je posmatrana na nivou sektora obrazovanja i ima istu vrednost za ISCED 2 i ISCED 3 u okviru iste godine, zbog čega ne obuhvata moguće razlike u zaradama između nastavnih oblasti, škola ili regiona. Pored toga, relativno mali broj opservacija i zajednička vremenska dinamika pojedinih ekonomskih pokazatelja zahtevaju dodatni oprez pri tumačenju ovog rezultata.

Dobijeni rezultat može se sagledati i u odnosu na istraživanja analizirana u teorijskom delu rada. Britton i Propper (2016) pokazuju da za položaj nastavnika nije značajna samo visina njihove zarade, već i njen odnos prema zaradama koje odgovarajući kadar može ostvariti na lokalnom tržištu rada. Time se pitanje privlačnosti nastavničke profesije povezuje sa oportunitetnim troškom izbora rada u obrazovanju. Kraft *et al.* (2020) ukazuju da na ulazak u nastavničku profesiju mogu uticati i institucionalni zahtevi i troškovi ulaska, dok Biasi *et al.* (2021) naglašavaju značaj zarada, karakteristika nastavnika i načina njihovog raspoređivanja između škola. Iako se navedena istraživanja razlikuju prema podacima, institucionalnom okruženju i primenjenim metodama, zajednički ukazuju na to da se odluke povezane sa nastavničkom profesijom ne mogu objasniti samo apsolutnim nivoom zarade.

Pozitivan i statistički značajan koeficijent realnog BDP-a po stanovniku pokazuje da su povoljnija makroekonomska kretanja tokom posmatranog perioda bila povezana sa većom raspoloživošću nastavničkog kadra. Ovaj rezultat ne omogućava izdvajanje konkretnog mehanizma preko kojeg se ta povezanost ostvaruje, ali ukazuje na značaj šireg ekonomskog okruženja za razumevanje promena u obrazovnom sistemu. Istovremeno, odsustvo statističke značajnosti relevantne populacije školskog uzrasta pokazuje da demografske promene, iako jasno vidljive u deskriptivnoj analizi, u okviru procenjenog modela nisu pokazale samostalan statistički značajan doprinos objašnjenju raspoloživosti nastavničkog kadra nakon uključivanja ostalih promenljivih.

Ovaj rezultat treba posmatrati zajedno sa deskriptivnom analizom. Tokom perioda 2014–2023. broj učenika uglavnom se smanjivao, dok je broj nastavnika pokazivao znatno sporije promene. Regionalna analiza dodatno je pokazala da kretanja nisu jednaka u svim delovima Republike Srbije: broj učenika u pojedinim regionima beleži izražen pad, dok broj nastavnika ostaje relativno stabilan. Takva kretanja ukazuju da se nastavnički kadar ne prilagođava demografskim promenama istom brzinom kao broj učenika i da organizacija obrazovnog sistema predstavlja važan deo konteksta u kojem treba posmatrati dobijene rezultate.

Statistički značajan negativan koeficijent indikatorske promenljive za ISCED 3 dodatno pokazuje da između dva posmatrana nivoa obrazovanja postoje razlike koje nisu objašnjene samo ekonomskim i demografskim promenljivama uključenim u model. Prema procenjenom modelu, raspoloživost nastavničkog kadra na nivou ISCED 3 niža je u odnosu na ISCED 2, uz ostale faktore nepromenjene. Ovaj rezultat je posebno važan jer pokazuje da agregatno posmatranje nastavničkog kadra može prikriti razlike između pojedinih delova obrazovnog sistema.

Posmatrani zajedno, rezultati empirijske i deskriptivne analize ukazuju da raspoloživost nastavničkog kadra nije moguće povezati sa jednim izolovanim faktorom. Utvrđene povezanosti sa ekonomskim pokazateljima, razlike između nivoa obrazovanja i regionalne specifičnosti ukazuju na potrebu da se stanje nastavničkog kadra sagledava u širem kontekstu obrazovnog sistema. Pri tome, ograničenja raspoloživih agregatnih podataka zahtevaju oprez u tumačenju procenjenih odnosa, ali istovremeno ukazuju na značaj detaljnijeg praćenja ekonomskih, demografskih i obrazovnih pokazatelja relevantnih za raspoloživost nastavnika.

3.4.1 Implikacije rezultata za Republiku Srbiju

Rezultati sprovedene analize ukazuju da pitanje raspoloživosti nastavnčkog kadra u Republici Srbiji treba posmatrati kao rezultat međusobnog delovanja ekonomskih, demografskih i institucionalnih faktora. Empirijski rezultati pokazali su statistički značajnu povezanost raspoloživosti nastavnčkog kadra sa realnom zaradom u obrazovanju, realnim BDP-om po stanovniku i nivoom obrazovanja, dok za relevantnu populaciju školskog uzrasta nije potvrđena statistički značajna povezanost. Istovremeno, deskriptivna i regionalna analiza pokazale su da se broj učenika i broj nastavnika ne menjaju istom dinamikom i da postoje razlike između pojedinih delova obrazovnog sistema. Zbog toga se pitanje raspoloživosti nastavnika ne može sagledavati samo kroz ukupan broj nastavnika ili promene jednog ekonomskog pokazatelja.

Posebno je značajan rezultat koji se odnosi na realnu zaradu u obrazovanju. Iako teorijski okvir polazi od pretpostavke da veće zarade mogu doprineti većoj privlačnosti nastavničke profesije, u procenjenom modelu dobijena je negativna statistički značajna povezanost. Imajući u vidu da je zarada u korišćenoj bazi posmatrana na nivou celog sektora obrazovanja i da ima istu vrednost za ISCED 2 i ISCED 3 u okviru iste godine, ovaj rezultat ukazuje i na ograničenja korišćenja agregatnih podataka za sagledavanje položaja nastavnika. Za preciznije razumevanje uloge zarada bilo bi potrebno raspolagati detaljnijim podacima koji omogućavaju razlikovanje nastavnika prema nastavnim oblastima, regionima i drugim karakteristikama radnog mesta. Rezultati koji se odnose na nivo obrazovanja dodatno ukazuju na značaj takvog pristupa. Statistički značajno niža raspoloživost nastavničkog kadra na nivou ISCED 3 u odnosu na ISCED 2 pokazuje da se stanje nastavničkog kadra može razlikovati između pojedinih nivoa obrazovanja. Regionalna analiza takođe je pokazala da demografska kretanja nisu jednaka na celoj teritoriji Republike Srbije. Dok se broj učenika u pojedinim regionima značajno smanjivao, broj nastavnika pokazivao je znatno veću stabilnost. Ovi rezultati ukazuju na značaj praćenja potreba za nastavničkim kadrom na detaljnijem nivou, umesto oslanjanja isključivo na agregatne pokazatelje za obrazovni sistem u celini. U tom smislu, analizirana međunarodna iskustva pružaju koristan okvir za sagledavanje različitih mogućnosti upravljanja nastavničkim kadrom. Iskustvo Engleske pokazuje pristup u kojem se pojedine mere usmeravaju prema nastavnim oblastima u kojima je nedostatak nastavnika izraženiji, dok primer Holandije ukazuje na mogućnost fleksibilnijeg uključivanja stručnjaka iz drugih sektora u obrazovni proces. Iskustvo Singapura, sa druge strane, naglašava značaj profesionalnog razvoja i mogućnosti napredovanja za dugoročnije zadržavanje nastavnika u profesiji. Razlike između ovih pristupa pokazuju da upravljanje nastavničkim kadrom ne podrazumeva primenu jednog instrumenta, već izbor mera u skladu sa konkretnim problemima i karakteristikama obrazovnog sistema. Za Republiku Srbiju značaj ovih iskustava nije u njihovom neposrednom preuzimanju, već u pristupu prema kojem se potrebe za nastavničkim kadrom najpre precizno identifikuju, a zatim se mere prilagođavaju uočenim problemima. Rezultati ovog istraživanja posebno ukazuju na potrebu za podacima koji bi omogućili praćenje nastavničkog kadra prema nivou obrazovanja, nastavnoj oblasti i regionu. Takva informaciona osnova omogućila bi preciznije utvrđivanje gde se problemi raspoloživosti nastavnika zaista javljaju i predstavljala bi osnovu za bolje usmeravanje odgovarajućih mera. Pri tome, rezultate sprovedenog istraživanja potrebno je posmatrati u okviru njegovih metodoloških ograničenja. Relativno mali broj opservacija, agregatni karakter pojedinih pokazatelja i ograničena dostupnost detaljnijih podataka ne omogućavaju izvođenje zaključaka o uzročnom delovanju analiziranih faktora. Dobijeni rezultati ipak pružaju uvid u njihove statističke povezanosti i ukazuju na pravce u kojima bi buduća istraživanja mogla biti proširena. Dostupnost detaljnijih podataka o nastavnicima, posebno prema nastavnim predmetima, regionima i karakteristikama zaposlenja, omogućila bi preciznije ispitivanje faktora koji utiču na raspoloživost nastavničkog kadra u Republici Srbiji.

Posmatrano u odnosu na postavljene istraživačke hipoteze, rezultati pružaju statističku podršku hipotezama H1, H3 i H4. Za realnu zaradu u obrazovanju potvrđena je statistički značajna povezanost sa raspoloživošću nastavničkog kadra, ali je njen smer negativan i nije u skladu sa polaznim teorijskim očekivanjem. Pozitivna i statistički značajna povezanost utvrđena je za realni BDP po stanovniku, dok je potvrđeno i postojanje statistički značajne razlike između nivoa ISCED 2 i ISCED 3. Hipoteza H2 nije dobila statističku podršku, budući da povezanost relevantne populacione kohorte sa raspoloživošću nastavničkog kadra nije bila statistički značajna.

ZAKLJUČAK

Pitanje raspoloživosti nastavničkog kadra predstavlja važan segment funkcionisanja obrazovnog sistema, budući da mogućnost obezbeđivanja dovoljnog broja nastavnika nije određena samo kretanjem zarada, već i demografskim promenama, opštim ekonomskim uslovima i karakteristikama samog obrazovnog sistema. Polazeći od toga, cilj ovog rada bio je da se, na osnovu dostupnih podataka za Republiku Srbiju, sagleda kretanje nastavničkog kadra i ispita povezanost njegove raspoloživosti sa realnim zaradama u obrazovanju, relevantnom populacionom kohortom i realnim BDP-om po stanovniku, uz istovremeno razmatranje razlika između nivoa ISCED 2 i ISCED 3.

Teorijski deo rada pokazao je da se odluke o ulasku u nastavničku profesiju, ostanku u njoj i raspoređivanju nastavnika ne mogu posmatrati isključivo kroz nivo zarade. Analizirani radovi ukazuju na značaj relativnog položaja nastavničke profesije na tržištu rada, institucionalnog načina određivanja zarada, uslova rada i različitih karakteristika škola i nastavnika. U tom smislu, teorijski okvir predstavlja osnovu za razumevanje činjenice da promene jednog ekonomskog faktora ne moraju same po sebi dovesti do očekivane promene ponude ili raspoloživosti nastavničkog kadra.

Empirijska analiza zasnovana je na podacima za Republiku Srbiju za period 2014–2023. godine, pri čemu su posmatrani nivoi ISCED 2 i ISCED 3. Podaci iz više statističkih izvora objedinjeni su u jedinstvenu bazu, dok je raspoloživost nastavničkog kadra operacionalizovana pomoću pokazatelja konstruisanog na osnovu odnosa broja učenika i nastavnika (PTR), tako da viša vrednost pokazatelja označava veću raspoloživost nastavnika u odnosu na broj učenika. Deskriptivna analiza prethodila je ekonometrijskom modeliranju i omogućila sagledavanje osnovnih kretanja broja učenika, nastavnika, učeničko-nastavničkog odnosa i drugih promenljivih uključenih u istraživanje. U posmatranom periodu evidentne su promene u veličini učeničke populacije, dok kretanje učeničko-nastavničkog odnosa pokazuje da se pitanje raspoloživosti nastavnika mora razmatrati zajedno sa demografskim promenama i razlikama između obrazovnih nivoa.

Za empirijsku procenu primenjen je log-linearni Pooled OLS model na uzorku od 20 posmatranja. Kao zavisna promenljiva korišćen je logaritam pokazatelja raspoloživosti nastavničkog kadra, dok su među objašnjavajuće promenljive uključeni realna zarada u obrazovanju, relevantna populaciona kohorta, realni BDP po stanovniku i indikatorska promenljiva za nivo ISCED 3.

Rezultati procenjenog modela pokazali su da je koeficijent uz realnu zaradu u obrazovanju negativan i statistički značajan na nivou od 5% ($\beta = -0,464$; $p = 0,040$). Prema procenjenom modelu, povećanje realne zarade u obrazovanju za 1% povezano je, uz ostale nepromenjene uslove, sa smanjenjem konstruisanog pokazatelja raspoloživosti nastavnčkog kadra za približno 0,46%. Ovakav rezultat ne treba tumačiti kao dokaz da rast zarada dovodi do smanjenja raspoloživosti nastavnika. Naprotiv, negativan predznak ukazuje na složenost odnosa između zarada i nastavnčkog kadra u posmatranom periodu. Zarade su u korišćenju bazi dostupne na nivou sektora obrazovanja i jednake su za ISCED 2 i ISCED 3 u istoj godini, dok se istovremeno menjaju broj učenika, broj nastavnika i opšti ekonomski uslovi. Zbog toga rezultat predstavlja utvrđenu statističku povezanost unutar korišćenog modela, a ne procenu izolovanog uzročnog efekta zarada.

Koeficijent uz relevantnu populacionu kohortu pozitivan je ($\beta = 0,900$), ali nije statistički značajan na uobičajenom nivou značajnosti ($p = 0,286$). Na osnovu korišćenog uzorka zato nije moguće potvrditi statistički značajnu povezanost ove promenljive sa raspoloživošću nastavnčkog kadra kada se istovremeno kontrolišu ostale promenljive uključene u model. Odsustvo statističke značajnosti ne znači da demografska kretanja nisu važna za obrazovni sistem, već da njihova samostalna povezanost sa raspoloživošću nastavnčkog kadra nije potvrđena ovom specifikacijom i raspoloživim uzorkom.

Sa druge strane, realni BDP po stanovniku pokazao je pozitivnu i statistički značajnu povezanost sa raspoloživošću nastavnčkog kadra ($\beta = 0,863$; $p = 0,015$). Prema procenjenom koeficijentu, rast realnog BDP-a po stanovniku za 1% povezan je sa povećanjem pokazatelja raspoloživosti za približno 0,86%, uz ostale nepromenjene uslove. Ovaj rezultat ukazuje da se kretanje nastavnčkog kadra ne može odvojiti od šireg ekonomskog okruženja u kojem obrazovni sistem funkcioniše.

Statistički značajna razlika utvrđena je i između dva posmatrana nivoa obrazovanja. Koeficijent uz indikatorsku promenljivu za ISCED 3 iznosi $-0,087$ ($p = 0,047$), što ukazuje na nižu vrednost pokazatelja raspoloživosti nastavnčkog kadra na nivou ISCED 3 u odnosu na ISCED 2, nakon kontrole ostalih promenljivih uključenih u model. Ovaj nalaz dodatno potvrđuje opravdanost odvojenog posmatranja dva obrazovna nivoa i pokazuje da agregatno posmatranje nastavnčkog kadra može prikriti razlike koje postoje unutar obrazovnog sistema.

U odnosu na postavljene istraživačke hipoteze, rezultati pružaju statističku podršku postojanju veze između realnih zarada i raspoloživosti nastavnickog kadra, ali je smer te veze negativan, suprotno jednostavnom očekivanju da više zarade prati veća raspoloživost nastavnika. Hipoteza koja se odnosi na relevantnu populacionu kohortu nije dobila statističku podršku u korišćenom modelu. Pozitivna i statistički značajna povezanost realnog BDP-a po stanovniku sa raspoloživošću nastavnickog kadra potvrđena je rezultatima procene, kao i postojanje statistički značajne razlike između nivoa ISCED 2 i ISCED 3. Na taj način rezultati ukazuju da raspoloživost nastavnika u Srbiji tokom analiziranog perioda nije moguće objasniti samo jednim faktorom, već je treba posmatrati u okviru međusobne povezanosti ekonomskih, demografskih i obrazovnih karakteristika.

Dobijene rezultate ipak treba tumačiti u okviru ograničenja istraživanja. Pre svega, analiza obuhvata relativno kratak vremenski period i mali broj posmatranja, što ograničava mogućnost uključivanja većeg broja objašnjavajućih promenljivih i primene složenijih ekonometrijskih specifikacija. Posebno ograničenje predstavlja dostupnost podataka o zaradama, budući da su one posmatrane na nivou sektora obrazovanja, a ne posebno za nastavnike ISCED 2 i ISCED 3. Pored toga, korišćeni podaci ne omogućavaju neposredno praćenje individualnih odluka nastavnika o ulasku u profesiju, napuštanju profesije ili prelasku između škola. Zbog toga procenjene veze ne treba interpretirati kao kauzalne efekte.

Uprkos navedenim ograničenjima, sprovedena analiza omogućila je da se dostupni podaci iz različitih izvora povežu u jedinstven empirijski okvir i da se problem raspoloživosti nastavnickog kadra u Srbiji sagleda kroz istovremeno posmatranje zarada, demografskih kretanja, makroekonomskih uslova i obrazovnog nivoa. Rezultati posebno ukazuju na potrebu da se pitanje nastavnickog kadra ne svodi samo na kretanje zarada. Zarade predstavljaju važan deo položaja nastavnicke profesije, ali njihovu povezanost sa raspoloživošću nastavnickog kadra treba posmatrati zajedno sa promenama broja učenika, ekonomskim okruženjem, razlikama između nivoa obrazovanja i drugim karakteristikama tržišta rada nastavnika koje raspoloživi agregatni podaci ne mogu u potpunosti da obuhvate.

Dalja istraživanja mogla bi da prošire analizu korišćenjem podataka na nivou regiona, škola ili pojedinačnih nastavnika, ukoliko takvi podaci postanu dostupni, kao i uključivanjem dužeg vremenskog perioda i dodatnih pokazatelja uslova rada i karakteristika nastavnicke profesije. Takav pristup omogućio bi preciznije razdvajanje pojedinačnih faktora i detaljnije sagledavanje razlika unutar obrazovnog sistema.

Na osnovu sprovedenog istraživanja može se zaključiti da pitanje raspoloživosti nastavničkog kadra u Srbiji zahteva istovremeno praćenje ekonomskih, demografskih i obrazovnih pokazatelja. Empirijska analiza ne daje osnov da se promene u nastavničkom kadru pripišu samo kretanju zarada, ali pokazuje da između analiziranih faktora i raspoloživosti nastavnika postoje statističke veze relevantne za dalje praćenje i istraživanje. Sistematsko prikupljanje detaljnijih i međusobno uporedivih podataka zato predstavlja važan preduslov za pouzdanije empirijsko sagledavanje položaja nastavničke profesije i donošenje odluka zasnovanih na podacima.

LITERATURA

1. Biasi, B., Fu, C., & Strømme, J. (2021). *Equilibrium in the Market for Public School Teachers: District Wage Strategies and Teacher Comparative Advantage*. NBER Working Paper No. 28530. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w28530>
2. Britton, J., & Propper, C. (2016). Teacher pay and school productivity: Exploiting wage regulation. *Journal of Public Economics*, 133, 75–89. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2015.12.004>
3. Eurostat. (bez datuma). *Eurostat Database* [baza podataka]. European Commission. Korišćeni skupovi podataka: Teachers and academic staff (educ_uoe_perp01); Ratio of pupils and students to teachers and academic staff by education level and programme orientation (educ_uoe_perp04); Pupils and students enrolled by education level (educ_uoe_enra01); Population on 1 January by age and sex (demo_pjan); Main GDP aggregates per capita (nama_10_pc). Podaci za Republiku Srbiju za period 2014–2023. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
4. Kraft, M. A., Brunner, E. J., Dougherty, S. M., & Schwegman, D. J. (2020). Teacher accountability reforms and the supply and quality of new teachers. *Journal of Public Economics*, 188, 104212. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2020.104212>
5. Ministarstvo prosvete Republike Srbije. (bez datuma). *Jedinstveni informacioni sistem prosvete (JISP) – Portal otvorenih podataka* [portal otvorenih podataka]. <https://opendata.mpn.gov.rs/>
6. OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume II): Learning During – and From – Disruption*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>
7. OECD. (2024). *Education Policy Outlook 2024: Reshaping Teaching into a Thriving Profession from ABCs to AI*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/dd5140e4-en>
8. Republički zavod za statistiku Republike Srbije. (bez datuma). *Baza podataka – Zarade: Prosečne zarade prema oblasti delatnosti* [baza podataka]. Podaci o prosečnim bruto zaradama zaposlenih u sektoru obrazovanja za period 2014–2023. <https://data.stat.gov.rs/>

9. Woessmann, L. (2011). Cross-country evidence on teacher performance pay. *Economics of Education Review*, 30(3), 404–418. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2010.12.008>
10. World Bank. (bez datuma). *World Development Indicators* [baza podataka]. Korišćeni indikatori: Government expenditure on education, total (% of GDP) (SE.XPD.TOTL.GD.ZS) i Government expenditure on education, total (% of government expenditure) (SE.XPD.TOTL.GB.ZS), podaci za Republiku Srbiju. The World Bank Group. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>

BIOGRAFIJA



Zorica Kupusinac rođena je 27. septembra 1992. godine u Somboru, Republika Srbija. Godine 1999. upisuje Osnovnu školu „Vuk Karadžić“ u Deronjama, koju završava 2007. godine. Iste godine upisuje Ekonomsku školu „Svetozar Miletić“ u Novom Sadu, smer turistički tehničar, koju završava 2011. godine.

Nakon završetka srednje škole, 2011. godine upisuje osnovne akademske studije na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Novom Sadu.

Na studijskom programu Primenjena matematika osnovne akademske studije završava 2018. godine, nakon čega upisuje master akademske studije Primenjene matematike na istom fakultetu.

Tokom studija obavljala je stručnu praksu u Erste banci u Novom Sadu. Profesionalno iskustvo sticala je i u oblasti obrazovanja, radeći kao nastavnik matematike u Saobraćajnoj školi „Pinki“ i Mašinskoj školi u Novom Sadu. Nakon rada u obrazovanju profesionalni razvoj nastavlja u bankarskom sektoru. Trenutno je zaposlena u Erste banci u Novom Sadu, gde radi na poslovima podrške za pravna lica.

UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:

RBR

Identifikacioni broj:

IBR

Tip dokumentacije: Monografska dokumentacija

TD

Tip zapisa: Tekstualni štampani materijal

TZ

Vrsta rada: Master rad

VR

Autor: Zorica Kupusinac

AU

Mentor: prof. dr Zorana Lužanin

MN

Naslov rada: Modeliranje plata i raspoloživosti nastavničkog kadra

NR

Jezik publikacije: Srpski (latinica)

JP

Jezik izvoda: srpski/engleski

JI

Zemlja publikovanja: Republika Srbija

ZP

Uže geografsko područje: Vojvodina

UGP

Godina: 2026.

GO

Izdavač: Autorski reprint

IZ

Mesto i adresa: Departman za matematiku i informatiku, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad

MA

Fizički opis rada: Poglavlja (3), strana (61), literaturnih citata (10), tabela (15), slika (9)

FO

Naučna oblast: Primenjena matematika

NO

Naučna disciplina: Ekonometrija

ND

Predmetna odrednica/Ključne reči: Nastavnički kadar, plate nastavnika, ekonometrija, regresiona analiza, tržište rada, obrazovanje

PO

UDK: [UDK]

UDK

Čuva se: Biblioteka Departmana za matematiku i informatiku Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu

ČU

Važna napomena: Nema

VN

Izvod:

Cilj master rada je analiza faktora povezanih sa raspoloživošću nastavničkog kadra i ispitivanje povezanosti između zarada, demografskih kretanja i ekonomskih uslova u obrazovnom sistemu Republike Srbije. Poseban fokus stavljen je na nastavnički kadar u nižem srednjem (ISCED 2) i srednjem obrazovanju (ISCED 3) u periodu od 2014. do 2023. godine.

Istraživanje se zasniva na podacima Ministarstva prosvete Republike Srbije, Republičkog zavoda za statistiku, Eurostata i Svetske banke. Empirijska analiza obuhvata primenu deskriptivne statistike i log-linearnog regresionog modela procenjenog metodom Pooled OLS.

Analizirana je povezanost raspoloživosti nastavničkog kadra sa realnim zaradama u obrazovanju, relevantnom populacionom kohortom i realnim bruto domaćim proizvodom po stanovniku, uz ispitivanje razlika između ISCED 2 i ISCED 3 nivoa obrazovanja. Rezultati pokazuju statistički značajnu povezanost realnih zarada u obrazovanju i realnog BDP-a po stanovniku sa raspoloživošću nastavničkog kadra, kao i statistički značajnu razliku između posmatranih nivoa obrazovanja, dok povezanost relevantne populacione kohorte sa raspoloživošću nastavničkog kadra nije statistički značajna.

IZ

Datum prihvatanja teme od strane NN veća: 15.09.2026.

DP

Datum odbrane:

DO

Članovi komisije:

KO

Predsjednik: prof. dr Andreja Tepavčević

Mentor: prof. dr Zorana Lužanin

Član: prof. dr Sanja Rapajić

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCES

KEY WORD DOCUMENTATION

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type: Monograph type

DT

Type of record: Printed text

TR

Contents code: Master thesis

CC

Author: Zorica Kupusinac

AU

Mentor: Zorana Lužanin, PhD

MN

Title: Modelling Teacher Salaries and Workforce Availability

TI

Language of text: Serbian (Latin)

LT

Language of abstract: Serbian/English

LA

Country of publication: Republic of Serbia

CP

Locality of publication: Vojvodina

LP

Publication year: 2026.

PY

Publisher: Author's reprint

PU

Publication place: Department of Mathematics and Informatics, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad

PP

Physical description: Chapters (3), pages (61), references (10), tables (15), figures (9)

PD

Scientific field: Applied Mathematics

SF

Scientific discipline: Econometrics

SD

Subject/Key words: teacher workforce, teacher salaries, econometrics, regression analysis, labour market, education

UC

Holding data: The Library of the Department of Mathematics and Informatics, Faculty of Sciences, University of Novi Sad

HD

Note: None

N

Abstract:

AB

The aim of this master's thesis is to analyse the factors associated with teacher workforce availability and to examine the relationship between wages, demographic trends, and economic conditions in the education system of the Republic of Serbia. Particular attention is given to the teacher workforce in lower secondary (ISCED 2) and upper secondary education (ISCED 3) over the period from 2014 to 2023.

The research is based on data from the Ministry of Education of the Republic of Serbia, the Statistical Office of the Republic of Serbia, Eurostat, and the World Bank. The empirical analysis combines descriptive statistics with a log-linear regression model estimated using the Pooled OLS method.

The analysis examines the relationship between teacher workforce availability and real wages in education, the relevant population cohort, and real GDP per capita, while also examining differences between ISCED 2 and ISCED 3 education levels. The results indicate statistically significant relationships between real wages in education and teacher workforce availability and between real GDP per capita and teacher workforce availability. A statistically significant difference is also identified between the two education levels, while the relationship between the relevant population cohort and teacher workforce availability is not statistically significant.

Accepted by the Scientific Board on: 15.09.2026.

ASB

Defended:

DE

Thesis defended board:

DB

President: Andreja Tepavčević, PhD

Mentor: Zorana Lužanin, PhD

Member: Sanja Rapajić, PhD