



Primitljeno 20-02-2025
Kl. ozn. 643-03/24-05/7
Ur. br. 141-01-25-003
Org. jed. 01

Sveučilište u Rijeci • University of Rijeka

Trg braće Mažuranića 10 • 51 000 Rijeka • Croatia

T: (051) 406-500 • F: (051) 216-671; 216-091

W: www.uniri.hr • E: ured@uniri.hr**8. IZVJEŠTAJ O OCJENI DOKTORSKOG RADA**

Opći podaci i kontakt doktoranda/doktorandice		
Titula, ime i prezime doktoranda/doktorandice	Andrea Dumančić, univ.spec.oec.	
Nositelj/Nositelji studija	Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci	
Naziv studija	Doktorski studij Ekonomije i poslovne ekonomije	
Matični broj doktoranda/doktorandice	252/21	
Naslov doktorske disertacije	Jezik pisanja rada	Engleski
	Hrvatski	MODELI ISPLATIVOSTI PROIZVODNJE VODIKA I NJEGOVE INTEGRACIJE U PLINSKU MREŽU
	Engleski	PROFITABILITY MODELS FOR HYDROGEN PRODUCTION AND ITS INTEGRATION INTO THE GAS NETWORK
Područje/polje	Društvene znanosti / ekonomija	

1. MENTOR/MENTORI

1.1. Mentor/Mentori	
Titula, ime i prezime	Ustanova, država
Prof.dr.sc. Nela Vlahinić	Ekonomski fakultet, Sveučilište u Rijeci, Hrvatska
1.2. Komentor/Komentori	
Titula, ime i prezime	Ustanova, država
Doc.dr.sc. Goran Slipac, dipl.ing.	HEO – Operator distribucijskog sustava d.o.o., Hrvatska
1.3. Izabrano povjerenstvo za ocjenu doktorskog rada	
Titula, ime i prezime	Ustanova, država
1. Doc.dr.sc. Ivan Gržeta	Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci
2. Izv.prof.dr.sc. Saša Čegar	Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci
3. Prof.dr.sc. Đula Borozan	Ekonomski fakultet Sveučilišta u Osijeku

2. OCJENA DOKTORSKOG RADA

2.1. Ocjena doktorskog rada

(ocjena mora sadržavati izvorni znanstveni doprinos i novo otkriće)

Stručno povjerenstvo u sastavu doc.dr.sc. Ivan Gržeta, izv.prof.dr.sc. Saša Čegar i prof.dr.sc. Đula Borozan, ocijenilo je doktorski rad **kandidatkinje** Andree Dumančić, univ.spec.oec. s naslovom "Profitability models for hydrogen production and its integration into the gas network". Povjerenstvo je zaključilo da je doktorski rad izvorni znanstveni rad koji svojim znanstvenim spoznajama i doprinosima, sadržajem te primjenom kvantitativne metodologije udovoljava propozicijama doktorske disertacije. Doktorandica je definirala ciljeve disertacije te glavnu hipotezu i četiri pomoćne hipoteze, koje je dokazala kroz 3 objavljena članka u ovom skandinavskom modelu pisanja disertacije.

Doprinos ove disertacije može se sagledati s teorijskog i primijenjenog aspekta. Teorijski, doprinosi održivosti klime i gospodarstva razvojem modela koji testiraju isplativost proizvodnje vodika na različitim lokacijama kroz više scenarija, utječući na smanjenje emisija CO₂ i klimatske ciljeve. S primijenjenog aspekta, donosi ekonomsku analizu troškova proizvodnje vodika, pri čemu takva istraživanja ne postoje za Hrvatsku ni šire. Rezultati mogu koristiti budućim istraživanjima o vodiku kao isplativom izvoru energije za električne i plinske mreže u kontekstu dekarbonizacije. Također, pružaju uvid u investicijske odluke o elektrolizerima za bolju iskorištenost termoelektrana, obnovljivih izvora ili industrijskih potrošača. Doprinos istraživanja također se očituje u ostvarivanju ciljeva energetske tranzicije kroz hibridne modele koji povezuju elektroenergetski i plinski sustav. Modeli služe kao osnova za odluke o ulaganju u elektrolizere za proizvodnju vodika na određenim lokacijama, pri čemu se cijena proizvodnje određuje promjenom ulaznih parametara. Iskorištenost postojeće energetske infrastrukture ovisi o uštedama emisija CO₂, količini i cijeni proizvodnje vodika te potrebnim subvencijama za isplativost projekata. Analiza lokacija i investicija može pomoći regulatorima u kreiranju poticaja i okvira za razvoj tržišta vodika te investitorima u procjeni povrata ulaganja.

Doktorski rad donosi originalan uvid u financijsku održivost proizvodnje vodika u Republici Hrvatskoj, ali su njegovi modeli primjenjivi i na druge zemlje sličnog energetskog miksa. Ključni novi zaključak rada je da se isplativost proizvodnje vodika značajno poboljšava ako se integrira u postojeću infrastrukturu i ako se koristi kao dodatni prihodovni model kroz pružanje pomoćnih usluga u elektroenergetskom sustavu. Nadalje, rad pokazuje da proizvodnja žutog vodika može postati konkurentna fosilnim gorivima ako se cijena emisijskih jedinica CO₂ nastavi povećavati, što ima izravan utjecaj na regulatorne i investicijske odluke.

Sukladno navedenome, doktorandica Andrea Dumančić je pokazala sposobnost uočavanja istraživačkog problema, povezivanja teorijskih spoznaja te primjene ekonometrijske analize u testiranju postavljenih hipoteza. Disertacija je strukturirana na metodološki korektan i znanstveno utemeljen način, a rezultati istraživanja predstavljaju vrijedne teorijske, metodološke i aplikativne doprinose. Članovi Povjerenstva su zaključili kako je doktorandica uspješno izradila svoju doktorsku disertaciju te da njena kvaliteta zaslužuje stjecanje stupnja doktorata znanosti u području društvenih znanosti, polje ekonomija.

2.2. Mišljenje i prijedlog

U skladu s prethodno navedenim, Stručno Povjerenstvo za ocjenu doktorske disertacije doktorandice Andree Dumančić donosi sljedeći

ZAKLJUČAK

- da je doktorska disertacija Andree Dumančić s naslovom "Profitability models for hydrogen production and its integration into the gas network" znanstveno djelo koje je doktorandica samostalno izradila te koje sadrži originalne znanstvene doprinose i spoznaje;
- da doktorandica Andrea Dumančić poznaje predmet istraživanja, odnosno isplativost proizvodnje vodika kroz hibridne energetske modele, uz analizu troškova, subvencija, utjecaja na infrastrukturu i smanjenja emisija CO₂, kao i investicijskih odluka za razvoj tržišta vodika za gospodarstvo, što joj je omogućilo da u svojem znanstvenom radu primjeni metodologiju znanstveno-istraživačkog rada kako bi došla do novih spoznaja, zaključaka i prijedloga;
- da doktorandica Andrea Dumančić vlada metodološkim instrumentarijem znanstveno-istraživačkog rada, kako u procesu istraživanja, tako i u formuliranju, oblikovanju te interpretiranju rezultata znanstvenog istraživanja;

- da ova doktorska disertacija po svojem sadržaju, metodologiji i tehnologiji izrade te predloženim rezultatima istraživanja ukazuje na činjenicu da doktorandica Andrea Dumančić raspolaže potrebnim znanjima;
- da je doktorandica u ovoj doktorskoj disertaciji korektno testirala postavljenu glavnu hipotezu te pomoćne hipoteze;
- da doktorandica Andrea Dumančić, sukladno navodima iz ovog izvješća, ispunjava sve zakonske uvjete za pristupanje obrani doktorske disertacije i stjecanje akademskog stupnja doktora ekonomskih znanosti, znanstvenog područja društvene znanosti, polja ekonomije.

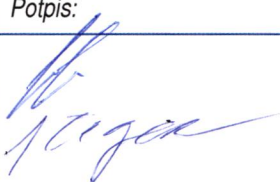
Temeljem dosadašnjih navoda, Stručno Povjerenstvo za ocjenu doktorske disertacije Andree Dumančić, univ.spec.oec. iznosi sljedeći

PRIJEDLOG

Fakultetskom vijeću da:

- prihvati izvješće o ocjeni doktorske disertacije čija je autorica Andree Dumančić s naslovom "Profitability models for hydrogen production and its integration into the gas network";
- nastavi postupak stjecanja znanstvenog stupnja doktora ekonomskih znanosti doktorandice Andree Dumančić, univ.spec.oec.;
- imenuje Povjerenstvo za obranu doktorske disertacije;
- imenuje zapisničara te odredi vrijeme i mjesto obrane ove doktorske disertacije.

2.3. Izabrano Povjerenstvo za ocjenu dokorskog rada

Titula, ime i prezime, ustanova, država:	Potpis:
1. Doc.dr.sc. Ivan Gržeta, predsjednik Povjerenstva	
2. Prof.dr.sc. Saša Čegar, član	
3. Prof.dr.sc. Đula Borozan, član	

2.4. Sjednica nadležnog tijela i točka dnevnog reda u okviru koje je imenovano Povjerenstvo

Povjerenstvo za ocjenu doktorske disertacije u sastavu doc.dr.sc. Ivan Gržeta, predsjednik; izv.prof.dr.sc. Saša Čegar, član i prof.dr.sc. Đula Borozan, članica, imenovano je na 315.sjednici sjednici Fakultetskog vijeća Ekonomskog fakulteta održanoj 20. siječnja 2025.g.

2.5. Napomena (po potrebi)

U Rijeci, 13.02.2025

M.P.

- da ova doktorska disertacija po svojem sadržaju, metodologiji i tehnologiji izrade te predloženim rezultatima istraživanja ukazuje na činjenicu da doktorandica Andrea Dumančić raspolaže potrebnim znanjima;
- da je doktorandica u ovoj doktorskoj disertaciji korektno testirala postavljenu glavnu hipotezu te pomoćne hipoteze;
- da doktorandica Andrea Dumančić, sukladno navodima iz ovog izvješća, ispunjava sve zakonske uvjete za pristupanje obrani doktorske disertacije i stjecanje akademskog stupnja doktora ekonomskih znanosti, znanstvenog područja društvene znanosti, polja ekonomije.

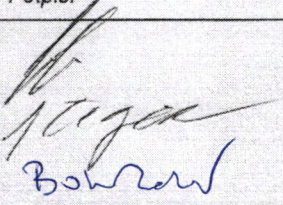
Temeljem dosadašnjih navoda, Stručno Povjerenstvo za ocjenu doktorske disertacije Andree Dumančić, univ.spec.oec. iznosi sljedeći

PRIJEDLOG

Fakultetskom vijeću da:

- prihvati izvješće o ocjeni doktorske disertacije čija je autorica Andree Dumančić s naslovom "Profitability models for hydrogen production and its integration into the gas network";
- nastavi postupak stjecanja znanstvenog stupnja doktora ekonomskih znanosti doktorandice Andree Dumančić, univ.spec.oec.;
- imenuje Povjerenstvo za obranu doktorske disertacije;
- imenuje zapisničara te odredi vrijeme i mjesto obrane ove doktorske disertacije.

2.3. Izabrano Povjerenstvo za ocjenu dokorskog rada

Titula, ime i prezime, ustanova, država:	Potpis:
1. Doc.dr.sc. Ivan Gržeta, predsjednik Povjerenstva	
2. Prof.dr.sc. Saša Čegar, član	
3. Prof.dr.sc. Đula Borozan, član	

2.4. Sjednica nadležnog tijela i točka dnevnog reda u okviru koje je imenovano Povjerenstvo

Povjerenstvo za ocjenu doktorske disertacije u sastavu doc.dr.sc. Ivan Gržeta, predsjednik; izv.prof.dr.sc. Saša Čegar, član i prof.dr.sc. Đula Borozan, članica, imenovano je na 315.sjednici sjednici Fakultetskog vijeća Ekonomskog fakulteta održanoj 20. siječnja 2025.g.

2.5. Napomena (po potrebi)

U Rijeci, 13.02.2025

M.P.

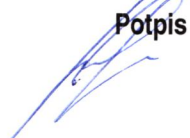
Doc.dr.sc. Ivan Gržeta, predsjednik Povjerenstva
Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Rijeka, 29.01.2025.

ZNASTVENA RECENZIJAK DOKTORSKOG RADA	
Titula, ime i prezime doktoranda/doktorandice	Andrea Dumančić, univ.spec.oec.
Naslov doktorskog rada	Profitability models for hydrogen production and its integration into the gas network
Doktorska disertacija kandidatkinje Andree Dumančić s naslovom "Profitability models for hydrogen production and its integration into the gas network" potvrdila je postavljenu znanstvenu hipotezu: Modeli profitabilnosti proizvodnje vodika formulirani za određene lokacije utječu na smanjenje emisija CO₂ i prenamjenu postojeće energetske infrastrukture kao dio ostvarivanja ciljeva energetske tranzicije. Da bi dokazala temeljnu hipotezu kao i pomoćne hipoteze, doktorandica je koristila metodologiju ekonomskih modela temeljenih na četiri metode: Monte Carlo simulacija koristila se za projekciju satnih cijena električne energije na tržištu, Merit order analiza određivala je optimalnu veličinu i radne sate elektrolizera prema tržišnim cijenama i krivuljama proizvodnje, grupna analiza klasificirala je vjetroelektrane prema proizvodnim dijagramima za izračun cijene u PPA ugovorima, dok je simulacijska metoda oblikovala ekonomske scenarije mijenjanjem ulaznih parametara poput cijena električne energije, prirodnog plina i emisija CO₂. Kroz kvalitativnu i kvantitativnu analizu, doktorandica kritički prikazuje uvjete isplativosti proizvodnje vodika na tri specifične lokacije: termoelektrani, vjetroelektrani i velikom potrošaču vodika, što predstavlja značajan doprinos ka dekarbonizaciji energetskog sustava i ispunjavanju klimatskih ciljeva. Poseban znanstveni doprinos vidljiv je u analizi umješavanja vodika u plinsku mrežu prema energetskoj frakciji, što je inovativan pristup u odnosu na dosadašnje studije. Također posebna vrijednost disertacije leži u prijedlogu modela koji omogućuje usporedbu proizvodne cijene vodika s fosilnim alternativama i procjenu potrebne razine subvencija kako bi investicije bile ekonomski opravdane. Doktorski rad predstavlja originalno znanstveno istraživanje koje se bavi aktualnom i nedovoljno istraženom tematikom. Tekst doktorske disertacije obiluje citatima i parafraziranim tuđim spoznajama, što doprinosi kvaliteti doktorske disertacije. Doktorandica korektno primjenjuje harvardski sustav citiranja prilikom preuzimanja tuđih spoznaja. Literatura obiluje znanstvenim i stručnim radovima koji su relevantni za istraživanje (136 izvora), a obuhvaća znanstvene članke, publikacije međunarodnih organizacija, kao i službene regulatorne dokumente vezane uz energetska politiku i tržište vodika. Doktorandica Andrea Dumančić pokazala je sposobnost povezivanja teorijskih spoznaja s ekonomskom analizom u procjeni isplativosti proizvodnje vodika. Može se zaključiti da je kandidatkinja Andrea Dumančić, univ.spec.oec., u doktorskoj disertaciji s naslovom "Profitability models for hydrogen production and its integration into the gas network" ostvarila svrhu i cilj istraživanja te dala izvorni znanstveni doprinos u teorijskom i aplikativnom smislu.	

Doc.dr.sc. Ivan Gržeta, Predsjednik Povjerenstva

Potpis

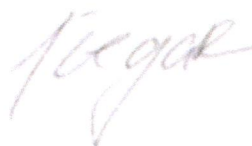


Izv. prof. dr. sc. Saša Čegar, član Povjerenstva
Sveučilište u Rijeci, Ekonomski fakultet

Rijeka, 04.02.2025.

ZNAJSTVENA RECENZIJA DOKTORSKOG RADA	
Titula, ime i prezime doktoranda/doktorandice	Andrea Dumančić, univ.spec.oec.
Naslov doktorskog rada	Profitability Models for Hydrogen Production and its Integration into the Gas Network
Doktorska disertacija pod naslovom Profitability Models for Hydrogen Production and its Integration into the Gas Network, doktorandice Andree Dumančić, univ.spec.oec., zadovoljava sve kriterije izvornog znanstvenog djela prema skandinavskom modelu, uključujući originalnost i relevantnost istraživačkog pristupa, primijenjene metodologije te interpretacije dobivenih rezultata. Polazeći od kritičkog pregleda relevantne znanstvene literature u području tehno-ekonomske analize proizvodnje vodika, doktorandica je u svojoj disertaciji osmislila i primijenila složen metodološki pristup za procjenu ekonomske isplativosti proizvodnje vodika na lokaciji postojeće plinske elektrane, analizu profitabilnosti proizvodnje zelenog vodika na lokaciji vjetroelektrane te evaluaciju tehnoloških i ekonomskih aspekata zamjene sivog vodika obnovljivim vodikom na primjeru postojeće tvornice gnojiva. U tom kontekstu, korištena metodologija temelji se na analizi različitih opcija za proizvodnju vodika, uzimajući u obzir infrastrukturne zahtjeve, početna ulaganja i ekonomske učinke. Istraživanje razmatra mogućnost korištenja postojećih energetske objekata kako bi se smanjili troškovi prenamjene i optimizirala integracija u elektroenergetski i plinski sustav. Osim toga, analiziraju se scenariji proizvodnje vodika iz obnovljivih izvora i njegova primjena u industrijskim procesima, pri čemu se sagledavaju tehničke i ekonomske prepreke te potencijal za smanjenje emisija CO₂ zamjenom konvencionalnih izvora vodikom dobivenim iz električne energije. Sukladno tome, u disertaciji je dokazano da proizvodnja vodika na lokacijama postojećih termoelektrana, vjetroelektrana i industrijskih potrošača može doprinijeti dekarbonizaciji energetske sektora, ali da ekonomska isplativost ovih investicija trenutno zahtijeva subvencije. Također, istraživanje pokazuje kako optimizacija postojećih energetske infrastruktura i regulacija miješanja vodika u plinsku mrežu mogu značajno utjecati na održivost vodikove tehnologije i njihovu primjenu u energetske tranziciji. Kroz dokazivanje postavljenih hipoteza te ostvarivanje svrhe i ciljeva istraživanja, doktorandica je svojom disertacijom ostvarila izravan znanstveni i aplikativni doprinos. Izvorni znanstveni doprinos ogleda se u razvoju modela za analizu profitabilnosti proizvodnje vodika na različitim lokacijama i scenarijima, a uzimajući u obzir njegov potencijal za smanjenje emisije CO₂. Aplikativni doprinos sastoji se u prvom pokušaju procjene profitabilnosti proizvodnje žutog i zelenog vodika u Hrvatskoj, čime su stečene ključne spoznaje za optimizaciju ulaganja i donošenje informiranih investicijske odluka u tom sektoru. Ove spoznaje mogu poslužiti kao temelj za buduća istraživanja o održivoj primjeni vodika u elektroenergetskim i plinskim mrežama, čime se otvaraju konkretne mogućnosti za strateško planiranje u industriji i stvaranje učinkovitijih poslovnih modela.	

Izv. prof. dr. sc. Saša Čegar, član Povjerenstva



Prof. dr. sc. Đula Borozan, član

Ekonomski fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Rijeka, datum

ZNAJSTVENA RECENZIJA DOKTORSKOG RADA	
Titula, ime i prezime doktoranda/doktorandice	Andrea Dumančić, univ. spec. oec.
Naslov doktorskog rada	Modeli isplativosti proizvodnje vodika i njegove integracije u plinsku mrežu Profitability models for hydrogen production and its integration into the gas network
Doktorski rad pod naslovom „Modeli isplativosti proizvodnje vodika i njegove integracije u plinsku mrežu“ doktorandice Dumančić predstavlja izvorni znanstveni rad koji obrađuje suvremenu, složenu i nedovoljno istraženu problematiku na svjetskoj razini, dok na hrvatskoj razini takva istraživanja dosad nisu zabilježena. Fokus rada na ekonomskoj isplativosti proizvodnje vodika i izgradnji elektrolizatora za proizvodnju žutog i zelenog vodika, uz maksimalno iskorištavanje postojeće infrastrukture, relevantan je s obzirom na rastuću potrebu za održivim energetske rješenjima, smanjenjem emisija stakleničkih plinova i globalnim ciljevima energetske tranzicije. Vodik, kao čisti i obnovljivi izvor energije, može igrati ključnu ulogu u dekarbonizaciji industrije, transporta i energetskeg sektora, čineći ovaj doktorski rad značajnim doprinosom području. Kreiranjem tri modela koji procjenjuju proizvodnu cijenu i količinu vodika, emisije CO₂, te dodatne indikatore u specifičnim scenarijima – neperspektivne termoelektre, vjetroelektre u blizini plinske transportne mreže i velikog potrošača vodika – doktorandica je pokazala razumijevanje stvarnih uvjeta i izazova. Ovi su modeli empirijski značajni jer reflektiraju slučajeve prisutne u praksi diljem svijeta, osobito u zemljama koje aktivno provode energetske tranzicije. Pritom istraživanje doktorandice podupire globalne napore usmjerene na dekarbonizaciju energetskeg sustava, povećanje udjela obnovljivih izvora energije i optimizaciju postojećih energetskeg infrastrukture uz integraciju vodika kao ključnog elementa. Doktorski rad se detaljno bavi analizom proizvodne cijene vodika iz tri predložena modela, uz razmatranje ključnih parametara poput veličine elektrolizatora, utroška i troškova električne energije te ušteda u emisijama CO₂. Usporedba rezultata s fosilnim alternativama omogućila je doktorandici procjenu ekonomske opravdanosti ulaganja. Kada je cijena vodika bila nekonkurentna u odnosu na cijenu prirodnog plina uvećanu za troškove emisija CO₂, analizirala je potrebu za subvencijama koje bi omogućile isplativost investicije. Prvi model pokazao je da proizvodnja žutog vodika nije ekonomski isplativa kroz promatrano 25-godišnje razdoblje bez značajnih financijskih poticaja. Slična je potreba identificirana i za decentraliziranu proizvodnju na lokaciji vjetroelektre, dok je treći model, vezan uz proizvodnju na lokaciji petrokemijske tvornice, također zahtijevao subvencioniranje. S druge strane, svi modeli (pod određenim uvjetima) ističu značajan doprinos dekarbonizaciji energetskeg sustava i ispunjavanju klimatskih ciljeva, posebice kroz optimizaciju postojeće plinske infrastrukture i potencijal decentraliziranih lokacija. Metodološki pristup doktorandice primjeren je ciljevima disertacije, a temelji se na kombinaciji naprednih metoda poput Monte Carlo simulacije (za izradu projekcija kretanja tržišnih cijena električne energije), merit order analize (za optimizaciju veličine i rada elektrolizatora), grupne analize (za određivanje proizvodnog profila vjetroelektre) i simulacijskih scenarija koji uključuju promjenu ulaznih parametara poput cijena električne energije, prirodnog plina i emisija CO₂. Primjena navedene metodologije omogućila je doktorandici razvoj znanstveno utemeljenih rezultata i praktično primjenjivih zaključaka. Znanstveni doprinos disertacije je teorijski i aplikativni. Teorijski doprinos proizlazi iz složenih modela koji ispituju ekonomsku isplativost proizvodnje vodika u različitim kontekstima, istovremeno utječući na smanjenje emisija CO₂ i postizanje klimatskih ciljeva. Aplikativni doprinos proizlazi iz realističnijih cost-benefit analiza koje omogućuju donošenje informiranih investicijskih odluka te pružaju regulatorima i investitorima alate za razumijevanje povrata na ulaganja, optimizaciju korištenja energetske infrastrukture i razvoj tržišta vodika u skladu s ciljevima klimatske neutralnosti.	

Prof. dr. sc. Đula Borozan, član

Potpis

Borozan