

Marin Levaj\*

JEL klasifikacija: E43, E69, H63  
Prethodno priopćenje  
<https://doi.org/10.32910/ep.74.4.2>

## POVEZANOST EKONOMSKOG RASTA, JAVNOG DUGA I PRINOSA NA DUGOROČNE OBVEZNICE

*Pitanje održivosti javnog duga i njegovog potencijalnog utjecaja na ekonomski rast u budućnosti postaje sve važnije u kontekstu recesije izazvane pandemijom COVID-19 i snažnog rasta javnog duga koji je uslijedio u članicama Europske unije, uključujući i Hrvatsku. Cilj ovog rada je ispitati povezanost između javnog duga i stope rasta BDP-a, te njihov utjecaj na cijenu zaduživanja države. U radu se pomoću panel vektorskog autoregresijskog modela ispituje povezanost između varijabli stope rasta BDP-a, razine javnog duga u postotku BDP-a i cijene zaduživanja države (prinosa na desetogodišnje državne obveznice) u devet zemalja Nove Europe, nakon čega se procjenjuje VAR model s istim varijablama za Hrvatsku kako bi se ispitalo postoje li razlike u odnosu varijabli u Hrvatskoj. Rezultati procijenjenih modela ukazuju da stopa rasta BDP-a ima značajan negativan utjecaj na javni dug te da negativno utječe na dugoročne prinose na državne obveznice. S druge strane, javni dug nema značajan utjecaj na stopu rasta BDP-a u kratkom roku u osnovnom panel modelu i VAR modelu za Hrvatsku. Ipak, taj nalaz nije robustan jer u drugačijoj specifikaciji javni dug pozitivno utječe na stopu rasta BDP-a. Implikacija toga da rast javnog duga nema utjecaj na ekonomski rast ili da pozitivno utječe u kratkom roku je da snažan rast javnog duga zbog pandemije ne mora nužno negativno utjecati na stopu ekonomskog rasta nakon izlaska iz recesije, ako ne dođe do normalizacije monetarne politike u kratkom roku. Stoga porast javnog duga uslijed*

---

\* M. Levaj, dr. sc., postdoktorand, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet (e-mail: mlevaj@efzg.hr). Rad je primljen u uredništvo 09.02.2021. godine, a prihvaćen je za objavu 09.02.2022. godine.

*recesije uzrokovane pandemijom nije problem za ekonomski rast u kratkom roku, no u srednjem je potrebno spustiti razinu javnog duga u BDP-u kako bi se Hrvatska lakše nosila s mogućim podizanjem kamatnih stopa od strane ECB-a u budućnosti i kako bi imala fiskalnog prostora za reakciju na sljedeću recesiju.*

**Ključne riječi:** *ekonomski rast, javni dug, prinos na obveznice, panel VAR*

## 1. UVOD

U kontekstu recesije izazvane pandemijom COVID-19 i nametnutih mjera karantene te visokih razina javnog duga s kojima je veliki broj članica Europske unije, uključujući i Hrvatsku, dočekaao novu recesiju, važno pitanje za nosioce fiskalne politike je održivost javnog duga i njegovog potencijalnog utjecaja na stope rasta u budućnosti. Iako Hrvatska, kao i sve članice Europske unije, bilježi snažan oporavak ekonomske aktivnosti u 2021. godini, a procjene većine međunarodnih institucija, Vlade i središnje banke sugeriraju nastavak snažnog rasta u sljedećih nekoliko godina, iskustva Hrvatske iz prošle recesije pozivaju na oprez. Zato je važno ispitati povezanost između javnog duga i stope rasta BDP-a, te njihov utjecaj na cijenu zaduživanja države. Naime, snažan rast javnog duga kao posljedica recesije može imati negativan utjecaj na potencijalnu stopu rasta hrvatskog gospodarstva u budućnosti zbog potrebe za refinanciranjem izdanih obveznica i umanjenih fiskalnih kapaciteta države ako se odluči za otplatu dijela javnog duga. Taj negativan utjecaj se može i povećati ako rast javnog duga podigne cijenu zaduživanja države, što bi dovelo do dodatnog pritiska na javne financije. Rast kreditnog rizika države, odnosno cijene zaduživanja, koji može biti posljedica i rasta javnog duga i nižih ili negativnih stopa rasta BDP-a mogao bi imati negativan utjecaj i na cijenu zaduživanja stanovništva, što bi negativno utjecalo na osobnu potrošnju i investicije i dovelo do nižih stopa ekonomskog rasta u budućnosti.

U ovom radu pomoću panel vektorskog autoregresijskog modela istražiti će se povezanost između varijabli stope rasta BDP-a, razine javnog duga u postotku BDP-a i cijene zaduživanja (prinosa na desetogodišnje državne obveznice) u devet zemalja Nove Europe. Nakon toga će se procijeniti VAR model s istim varijablama za Hrvatsku kako bi se dodatno provjerili nalazi i kako bi se provjerilo ima li značajnih razlika u odnosu varijabli u Hrvatskoj.

Rezultati procijenjenog panel modela s devet zemalja Nove Europe i VAR modela za Hrvatsku ukazuju da stopa rasta BDP-a ima značajan negativan utjecaj na javni dug te da negativno utječe na dugoročne prinose na državne obveznice u

kratkom roku. S druge strane, javni dug i prinosi na dugoročne obveznice nemaju značajan utjecaj na stope rasta BDP-a u kratkom roku.

Preostali dio rada sastoji se od četiri poglavlja. Drugo poglavlje je pregled literature u kojemu se prikazuju dosadašnji nalazi vezani uz povezanost BDP-a, javnog duga i prinosa na državne obveznice. Treće poglavlje opisuje korištene podatke i metodologiju, četvrto poglavlje prikazuje rezultate procijenjenih modela, dok su zaključci rada opisani u petom poglavlju.

## 2. PREGLED LITERATURE

Utjecaj javnog duga na ekonomski rast postao je važna temu među ekonomistima nakon globalne financijske krize, koja je započela 2008. godine. Tema se pokazala značajnom u kontekstu snažnog rasta udjela javnog duga u BDP-u u mnogim zemljama snažno pogođenim recesijom i mjerama štednje koje su bile predlagane od međunarodnih institucija.

Jedan od najpoznatijih radova na tu temu je rad Reinharta i Rogoffa (2010.), u kojem su pokazali da prekomjerne razine javnog duga imaju negativan utjecaj na ekonomski rast, odnosno da države s razinama javnog duga višim od 90 posto BDP-a imaju medijalno 1 postotni bod niže stope raste od zemalja s niskom razinom javnog duga, dok je u prosjeku stopa rasta niža čak 4 postotna boda. S druge strane, kada je razina javnog duga ispod 90 posto, autori ne pronalaze vezu između duga i stope rasta. Prema autorima, kada države dosegnu visoke razine javnog duga, postoji opasnost da se suoče i s brzo rastućim kamatnim stopama što ih prisiljava na bolne prilagodbe. Potreba za fiskalnom konsolidacijom, odnosno obuzdavanjem daljnjeg rasta javnog duga, pogotovo u situaciji rasta cijene zaduživanja države ima negativan utjecaj na ekonomski rast što opet negativno utječe na omjer javnog duga i BDP-a.

Pritom, države mogu pokušati umanjiti izdatke za kamate skraćivanjem dospjeća novih obveznica prilikom financiranja rastućih razina duga, no tada se mogu suočiti s gubitkom povjerenja na tržištima te iznenadnim financijskim krizama (Reinhart i Rogoff, 2009.).

Iako Hrvatska nije premašila razinu javnog duga od 90 posto u 2020. godini, približila se toj razini na kojoj prema Reinhartu i Rogoffu javni dug ima negativan utjecaj na ekonomski rast. Istu razinu od 90 posto javnog duga u BDP-u kada on počinje negativno utjecati na stopu ekonomskog rasta navode i Minea i Parent (2012.). Koristeći model panel regresije s pragovima (*Panel Smooth Threshold Regressions*), pokazali su da javni dug negativno utječe na stopu ekonomskog rasta

kada je razina javnog duga između 90 i 115 posto BDP-a. Kada razina javnog duga pređe 115 BDP-a korelacija postaje pozitivna. Autori upozoravaju da ne treba zaključiti da bi visoko zadužene zemlje trebale usvojiti ekspanzivnu fiskalnu politiku, nego da je moguć rast i u situaciji visokih razina javnog duga. Autori ukazuju da postoje kompleksne nelinearnosti, koje se možda ne mogu modelirati egzogenim pragovima.

Iako dio radova ukazuje na negativan utjecaj javnog duga na BDP, ne postoji konsenzus koja je razina javnog duga kada on postaje nepovoljan za ekonomski rast. Niži prag negativnog utjecaja pronašao je Égert (2012.), koji je proširio vremensku seriju od Reinharta i Rogoffa (2010.). do 1790. godine te je također pronašao malu negativnu korelaciju između duga i stope rasta, koristeći endogeni model s pragom. Međutim, prag kada razina javnog duga negativno utječe na stope rasta prema autoru može započeti na puno nižim razinama javnog duga u BDP-u (između 20 i 60 posto).

Rad Reinharta i Rogoffa (2010.) i prag od 90 posto javnog duga u BDP-u osporili su Herndon, Ash i Pollin (2013.). Oni su zaključili da je niz pogrešaka u kodu, selektivno uključivanje podataka i nekonvencionalno ponderiranje zbirne statistike (dodjeljivanje istog pondera zemljama bez obzira na broj godina koje su provele s visokim razinama javnog duga) dovelo do značajnih pogrešaka u radu te da rezultati netočno oslikavaju vezu između javnog duga i rasta BDP-a u 20 razvijenih ekonomija u razdoblju nakon Drugog Svjetskog rata. Prema Herndon i sur. (2013.) prosječna stopa rasta BDP-a u državama s javnim dugom iznad 90 posto BDP-a iznosi 2,2 posto, a ne -0,1 posto koliko su izračunali Reinhart i Rogoff (2010.) Drugim riječima, stopa rasta nije dramatično različita između zemalja s visokim (iznad 90 posto) i niskim razinama javnog duga.

Arčabić, Tica, Lee i Sonora (2018.) istražili su pragove javnog duga u BDP-u koristeći nelinearne panel modele. Proučili su i intervale pouzdanosti oko procijenjenih pragova kako bi odredili preciznost istih pragova. Rezultati ukazuju da vrijednosti pragova nisu jednoznačne i da su procijenjeni koeficijenti neznačajni u većini specifikacija modela. U radu su ispitali i intertemporalnu vezu između javnog duga i ekonomskog rasta koristeći strukturalne panel modele i reducirane panel VAR modele. Suprotno standardnim pretpostavkama u literaturi, funkcije impulsnog odaziva i Grangerovi testovi uzročnosti u panel VAR modelu ukazuju da je intertemporalni utjecaj ekonomskog rasta na javni dug snažan, dok je utjecaj javnog duga na rast slab.

Procjene povezanosti javnog duga i stope rasta u panel VAR modelima nisu jednoznačne. Ferreira (2009.) na uzorku 20 OECD zemalja pronalazi Grangerovu uzročnost između ekonomskog rasta i javnog duga u BDP-u u oba smjera. Lof i Malinen (2014.) na uzorku od 20 razvijenih zemalja pronalaze značajan negati-

van utjecaj ekonomskog rasta na ukupni javni dug per capita, no utjecaj duga na rast nije potvrđen. Negativan utjecaj duga na rast nisu pronašli ni Puente-Ajovín i Sanso-Navarro (2015.) na uzorku od 16 OECD zemalja. Donayre i Taivan (2017.) testirali su Grangerovu uzročnost između rasta realnog BDP-a i udjela javnog duga u BDP-u za 20 OECD zemalja. Zaključuju da dok se moderne države blagostanja suočavaju s niskim stopama rasta nakon rasta udjela javnog duga u BDP-u, tradicionalne države blagostanja kao i one s velikim udjelima države u BDP-u obično pokazuju uzročnost od niskih stopa rasta prema akumulaciji duga ili uzročnost u oba smjera. Međutim, heterogenost rezultata sugerira na oprez u interpretaciji uzročno posljedičnih veza između rasta i duga, jer je uzročna veza različita u svakoj zemlji i ne može se zaključiti da visoke razine duga uvijek vode nižim stopama ekonomskog rasta.

Jacobs, Ogawa, Sterken i Tokutsu (2020.) su pomoću panel VAR modela testirali dinamičku povezanost između javnog duga, ekonomskog rasta i dugoročne realne kamatne stope na državne obveznice u 31 državi EU i OECD-a između 1993.-2013. U modelu nisu pronašli uzročnu vezu između javnog duga i realnog rasta, bez obzira na razine javnog duga. S druge strane pronašli su vezu između stope rasta i razine javnog duga, što je očekivano, s obzirom na to da više stope rasta automatski smanjuju razinu duga mjerenu u BDP-u i obrnuto. Kvantitativno gledano, pokazali su da je utjecaj ekonomskog rasta na razinu javnog duga u BDP-u veći u zemljama s višim razinama duga. Naime, negativni učinci niskog ekonomskog rasta pojačani su kroz kanal realne kamatne stope na dug.

Kanal utjecaja kamatne stope preko kojeg javni dug utječe na ekonomski rast istražili su Reinhart, Reinhart i Rogoff (2012.). Prema autorima visoke razine javnog duga dovode u pitanje povrat duga, čime raste premija na rizik, odnosno dugoročna realna kamatna stopa, što negativno utječe na ekonomski rast smanjujući izdatke u ekonomiji koji su osjetljivi na kamatne stope.

Baldacci i Kumar (2010.) potvrdili su negativan utjecaj visokih deficita i javnog duga na dugoročne kamatne stope na panelu od 31 države u razdoblju od 1980.-2008., no magnituda utjecaja ovisi o početnim fiskalnim, institucionalnim i strukturnim faktorima, kao i prelijevanjima s globalnih tržišta.

Heterogenost rezultata u literaturi o povezanosti između ekonomskog rasta, javnog duga i cijene zaduživanja države, kao i mogućih pragova iznad kojih javni dug počinje negativno utjecati na ekonomski rast motivacija su i za ovaj rad, u kojem će se ispitati povezanost navedenih varijabli u zemljama Srednje Europe i Hrvatskoj s ciljem ispitivanja hoće li snažan rast javnog duga u recesiji izazvanoj pandemijom imati negativan utjecaj na ekonomski rast u sljedećem razdoblju.

### 3. PODACI I METODOLOGIJA

Varijable koje se koriste u panel VAR i VAR analizi čiji su rezultati prikazani u 4. poglavlju su realna stopa rasta BDP-a na godišnjoj razini, udio javnog duga u BDP-u, te realni prinos na desetogodišnje državne obveznice denominirane u domaćoj valuti. U analizi se koriste kvartalni podaci od četvrtog kvartala 2005. do prvog kvartala 2020. (58 opservacija), a podaci su preuzeti s Eurostata. Stopa rasta realnog BDP-a je sezonski i kalendarski prilagođena. Udio javnog duga u BDP-u definiran je kao bruto dug opće države podijeljen s nominalnim BDP-om. Realna prinos na desetogodišnje državne obveznice izračunat je na način da je od prinosa na dugoročne obveznice po kriteriju iz Maastrichta, koji se koristi kao kriterij konvergencije za ekonomsku i monetarnu uniju (EMU), oduzeta stopa inflacije u terminu BDP deflatora po uzoru na Jacobs i sur. (2020.). Testovi jediničnog korijena, odnosno provjere stacionarnosti varijabli korištenih u radu prikazane su u dodatku 1. Za analizu povezanosti između stope rasta BDP-a, javnog duga i prinosa na državne obveznice odabran je VAR model po uzoru na velik broj radova spomenutih u pregledu literature, a prije procijene provjerena je moguća kointegriranost varijabli Kao testom, koja je odbačena (dodatak 5). Vremenski period ograničen je dostupnošću podataka prije 2005. godine.

U panel VAR-u analizu uključeno je devet zemalja Nove Europe: Bugarska, Češka, Hrvatska, Latvija, Litva, Mađarska, Poljska, Rumunjska i Slovenija.

Prvi dio analize odnosi se na panel vektorski autoregresijski model za navedenih devet zemalja Nove Europe.

Opći oblik k-varijantnog panel VAR modela reda  $p$  s panel specifičnim fiksnim efektima možemo zapisati kao sustav linearnih jednadžbi:

$$Y_{it} = Y_{it-1}A_1 + Y_{it-2}A_2 + \dots + Y_{it-p+1}A_{p-1} + Y_{it-p}A_p + X_{it}B + u_i + e_{it}$$

$$i \in \{1, 2, \dots, N\}, t \in \{1, 2, \dots, T_i\},$$

gdje je  $Y_{it}$  (1xk) vektor zavisnih varijabli,  $X_{it}$  (1x1) vektor egzogenih kovarijacija,  $u_i$  i  $e_{it}$  (1xk) su vektori fiksnih efekata zavisne varijable i idiosinkratskih pogrešaka, a matrice (kxk)  $A_1, A_2, \dots, A_{p-1}, A_p$  i matrica B (1xk) su parametri koje se treba procijeniti (Abrigo, M.R.M., Love, I., 2015.). U ovom radu vektor  $Y_{it}$  sastoji se od tri komponente: stope rasta BDP-a (GDPyoy), udjela javnog duga u BDP-u (Javni\_dug) i realnog prinosa na dugoročne državne obveznice (rEMU10Y).

Varijable javni dug i prinos na dugoročne državne obveznice nisu stacionarne u razinama, stoga se u panel modelu koriste njihove diferencije. Iako, prema Endersu (2014.) varijable ne moraju nužno biti stacionarne, odnosno ne moraju se

diferencirati kako se ne bi izgubili važne informacije u podacima, zbog sličnih rezultata između modela s nestacionarnim i stacionarnim varijablama u radu je prikazan ispravniji model sa stacionarnim varijablama.

Panel VAR je procijenjen pomoću generalizirane metode momenata (GMM), a broj pomaka odabran je minimizacijom informacijskih kriterija. Panel fiksni efekti uklonjeni su Helmertovom transformacijom. Nakon procjene modela, proveden je Grangerov test uzročnosti te su procijenjene funkcije impulsnog odziva i dekompozicija varijance.

U nastavku rada procijenjen je i VAR model samo za Hrvatsku kako bi se dodatno provjerili nalazi iz panel VAR modela i kako bi se provjerilo ima li značajnih razlika u odnosu varijabli u Hrvatskoj.

Opći oblik VAR modela s  $n$  varijabli i duljinom pomaka  $q$  po modelu iz Enders (2014.), kako je predložio Sims (1980.) možemo zapisati kao:

$$X_t = A_0 + A_1 X_{t-1} + A_2 X_{t-2} + \dots + A_p X_{t-p} + e_t,$$

gdje je  $X_t$   $n$ -dimenzionalni vektor endogenih varijabli,  $A_0$  vektor konstantnih članova za svaku od varijabli,  $A_1, A_2, \dots, A_p$  su kvadratne matrice parametara reda  $n$ , a  $e_t$  je vektor pogrešaka.

U reduciranom obliku VAR modela svaka endogena varijabla ovisi o svojim prethodnim vrijednostima i prethodnim vrijednostima ostalih endogenih varijabli i može se procijeniti OLS metodom. Broj pomaka u modelu odredit će se minimizacijom informacijskih kriterija, a nakon procjene testirat će se Grangerova uzročnost te će se provesti inovacijska analiza.

#### 4. EMPIRIJSKA ANALIZA

Prije procjene panel VAR modela, provedeni su testovi za odabir optimalnog broja pomaka u modelu (dodatak 2.). Odabran je jedan pomak prema MBIC i MQIC informacijskim kriterijima, koji se pokazao stabilnim (dodatak 3.).

Kako bi se ispitala uzročnost između varijabli u modelu te da bi se dobile dodatne informacije za odabir ispravnog poretka varijabli u faktorizaciji proveden je Grangerov test uzročnosti. Grangerov test pokazuje pomažu li pomaci jedne varijabli u predviđanju vrijednosti druge. Nulta hipoteza u testu je da su svi pomaci odabrane varijable jednaki nuli, tj. da ne uzrokuju drugu varijablu. Rezultati testa prikazani su u tablici 1.

Iz Grangerova testa uzročnosti, vidljivo je da realna stopa rasta BDP-a (GDPyoy) uzrokuje u Grangerovom smislu javni dug (uz  $\alpha=1$  posto), to jest promjene u javnom dugu, no ne utječe na promjene u realnom dugoročnom prinosu na državne obveznice. Promjene u javnom dugu ne utječu ni na stopu rasta BDP-a, ni na prinos na državne obveznice, dok promjene u realnom dugoročnom prinosu na državne obveznice uzrokuju promjene u stopi rasta BDP-a (uz  $\alpha=1$  posto).

Tablica 1.

### GRANGEROV TEST UZROČNOSTI – PANEL VAR

Zavisna varijabla	Nezavisna varijable	Wald test (p-vrijednost)
GDPyoy	D(Javni_dug)	0,162 (0,688)
	D(rEMU10Y)	17,193 (0,000)
D(Javni_dug)	GDPyoy	41,081 (0,000)
	D(rEMU10Y)	0,152 (0,696)
D(rEMU10Y)	GDPyoy	2,272 (0,132)
	D(Javni_dug)	0,191 (0,662)

Izvor: izračun autora

Nakon Grangerovih testova, provodi se dekompozicija varijance i izračunavaju se funkcije impulsnog odziva. Za tu svrhu korištena je Cholesky dekompozicija. Prva varijabla u poretku je GDPyoy, nakon koje slijede Javni dug i rEMU10y. Isti redoslijed korišten je u jednom od modela u radu Jacobs i sur. (2020.).

Iz tablice 2. je vidljivo da je u panel modelu većina varijacije prognostičke pogreške varijable GDPyoy objašnjena samo sobom (94,8 posto nakon deset kvartala). Varijable D(Javni\_dug) i D(rEMU10y) imaju slab utjecaja u objašnjavanju varijacije prognostičke pogreške GDPyoy (nakon 10 kvartala objašnjavaju samo 0,1 posto, odnosno 5,1 posto varijacije prognostičke pogreške GDPyoy). S druge strane, značajan postotak varijacije promjene javnog duga objašnjeno je varijablom GDPyoy (17,6 posto) nakon 10 kvartala. Stopa rasta BDP-a objašnjava i 9,2 posto varijacije prognostičke pogreške promjene realnog prinosa na državne obveznice nakon deset kvartala.



Tablica 2.

DEKOMPOZICIJA VARIJANCE – PANEL VAR

Varijabla odgovora	Period	Impulsne varijable		
		GDPyoy	D(Javni_dug)	D(rEMU10Y)
GDPyoy	2	0,9666263	0,0004854	0,0328883
	4	0,9544971	0,0005004	0,0450025
	8	0,9489548	0,00051	0,0505352
	10	0,9479633	0,0005117	0,051525
D(Javni_dug)	2	0,0494048	0,9503767	0,0002185
	4	0,1013603	0,8947626	0,0038771
	8	0,1597767	0,8324234	0,0077999
	10	0,1764929	0,8145848	0,0089222
D(rEMU10Y)	2	0,0826388	0,0021999	0,9151613
	4	0,0863502	0,0021957	0,911454
	8	0,0910206	0,0021866	0,9067928
	10	0,0924781	0,0021838	0,9053381

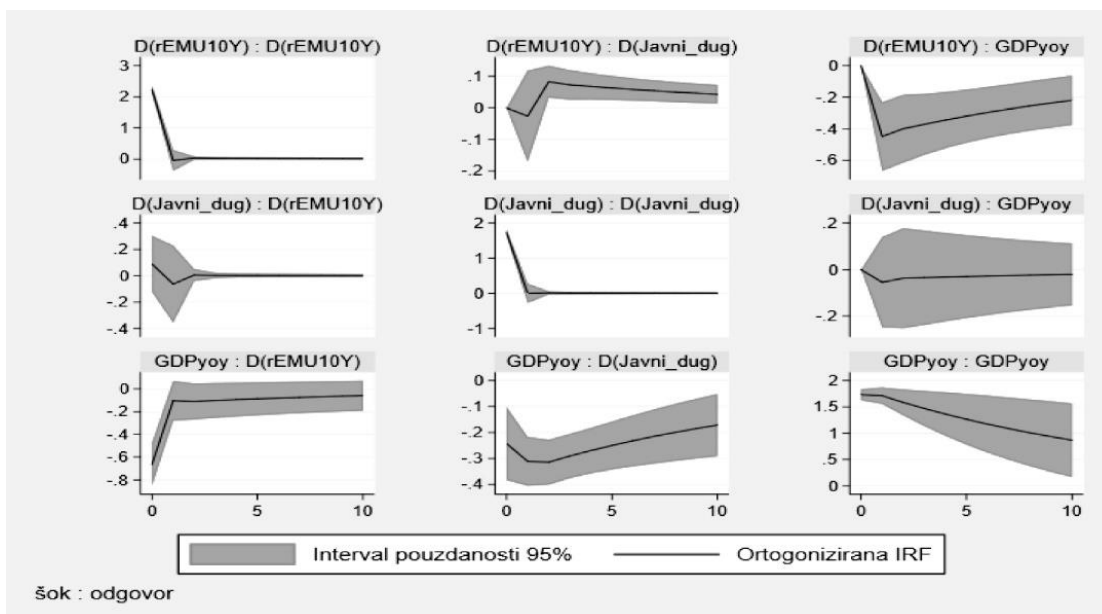
Izvor: izračun autora

Na grafikonu 1. prikazane su funkcije impulsnog odziva uz interval pouzdanosti 95% dobiven Monte Carlo simulacijama. Iz grafikonu je vidljivo da šok u GDPyoy ima trajan negativan utjecaj na varijablu promjena javnog duga (i nakon 10 kvartala ne iščezava) te negativan utjecaj na promjenu realnog prinosa na državne obveznice, no utjecaj iščezava nakon dva kvartala. Također, porast realnog prinosa na države obveznice negativno utječe na stopu ekonomskog rasta.

Rezultati Grangerovog testa, dekompozicije varijance i funkcija impulsnog odziva ukazuju da stopa rasta BDP-a ima značajan utjecaj na promjenu javnog duga u postotku BDP-a i kratkoročni utjecaj na promjenu prinosa na desetogodišnje obveznice u panel VAR modelu. Ti rezultati su očekivani s obzirom na to da rast BDP-a povećava nazivnik u javnom dugu izraženom u postotku BDP-a te sukladno tome smanjuje kreditni rizik države. Promjene u javnom dugu nemaju značajan utjecaj ni na stopu rasta BDP-a, ni na promjenu realnog prinosa na državne obveznice, dok rast prinosa na državne obveznice negativno utječe na stopu rasta BDP-a.

Grafikon 1.

## FUNKCIJE IMPULSNOG ODZIVA – PANEL VAR



Izvor: izračun autora

Slaba veza između javnog duga i prinosa na obveznice možda je posljedica kretanja prinosa na europskom tržištu u promatranom razdoblju. Naime, unutar vremenskog perioda koji se promatrao u modelu (od četvrtog kvartala 2005. do prvog kvartala 2020.) nastupila je globalna financijska kriza na koju su središnje banke, odnosno ECB odgovorile snižavanjem kamatnih stopa na nulu i mjerama kvantitativnog popuštanja, to jest otkupa državnih obveznica na otvorenom tržištu. Te politike su pozitivno djelovale na cijenu državnih obveznica članica eurozone, to jest negativno su djelovale na prinose. Uslijed niskih prinosa i visoke likvidnosti na europskom tržištu potaknutih politikama ECB-a rasla je potražnja za obveznicama zemalja periferije (uključujući Hrvatsku), što je omogućilo održavanje relativno niskih prinosa na državne obveznice uz istovremeno snažan rast javnog duga uslijed recesije.

U nastavku rada procjenjuju se dva alternativna modela kako bi se provjerila robusnost rezultata iz osnovnog modela. U prvom se koriste jazovi varijabli javni dug i realni prinos na državne obveznice (dobiveni hp filtrom), umjesto diferencija. Isto kao u osnovnom modelu odabran je jedan pomak u modelu (dodatak 2.), koji se pokazao stabilnim (dodatak 3.).

Rezultati Gragerovog testa nisu identični kao u osnovnom modelu. Isto kao u osnovnom modelu, GDPyoy uzrokuje u Grangerovom smislu jaz javnog duga. Razlika u odnosu na prvi model je da jaz javnog duga uzrokuje GDPyoy i da GDPyoy uzrokuje realni prinos na dugoročne obveznice.

*Tablica 3.*

GRANGEROV TEST UZROČNOSTI – PANEL VAR, MODEL 2.

Zavisna varijabla	Nezavisna varijable	Wald test (p-vrijednost)
GDPyoy	jaz(Javni_dug)	38,285 (0,000)
	jaz(rEMU10Y)	0,251 (0,616)
jaz(Javni_dug)	GDPyoy	36,273 (0,000)
	jaz(rEMU10Y)	0,799 (0,371)
jaz(rEMU10Y)	GDPyoy	28,930 (0,000)
	jaz(Javni_dug)	0,350 (0,554)

Izvor: izračun autora

Dekompozicija varijance je blago različita u alternativnom modelu, no zaključci su slični. Većina varijacije prognostičke pogreške stope rasta BDP-a objašnjena je sama sobom, a isto vrijedi i za jaz javnog duga i jaz prinosa na obveznice. Značajan postotak varijacije prognostičke pogreške stope rasta BDP-a objašnjen je i jazom javnog duga (32,3 posto nakon deset kvartala). U odnosu na prvi model, stopa rasta BDP-a objašnjava veći postotak varijacije prognostičke pogreške jaza javnog duga (34,8 posto nakon 10 kvartala) i jaza prinosa na državne obveznice (26,9 posto nakon 10 kvartala).

Tablica 4.

## DEKOMPOZICIJA VARIJANCE – PANEL VAR, MODEL 2.

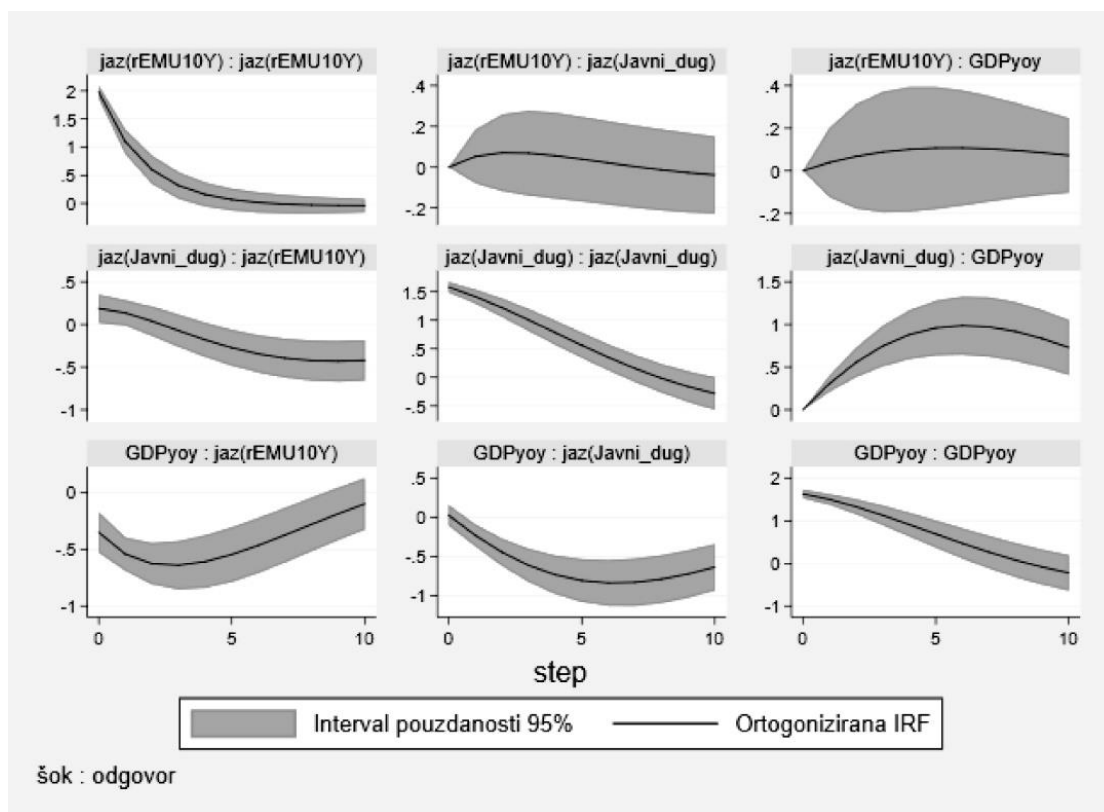
Varijabla odgovora	Period	Impulsne varijable		
		GDPyoy	jaz(Javni_dug)	jaz(rEMU10Y)
GDPyoy	2	0,9809212	0,0187689	0,0003098
	4	0,8905681	0,1078626	0,0015694
	8	0,6729636	0,3229423	0,0040942
	10	0,6066704	0,3885952	0,0047344
jaz(Javni_dug)	2	0,0118367	0,9875482	0,0006151
	4	0,0820477	0,9163136	0,0016386
	8	0,2830859	0,715342	0,001572
	10	0,3482607	0,6502437	0,0014955
jaz(rEMU10Y)	2	0,0751	0,0095079	0,9153921
	4	0,1785005	0,0087418	0,8127577
	8	0,2715047	0,0532298	0,6752656
	10	0,2696203	0,0919398	0,6384398

Izvor: izračun autora

Funkcije impulsnog odziva potvrđuju nalaze iz osnovnog modela. Isto kao u prvom modelu, varijabla GDPyoy ima trajan negativan utjecaj na jaz javnog duga i negativan utjecaj na jaz prinosa na državne obveznice, koje iščezava nakon 10 kvartala. Jedina značajna razlika u odnosu na prvi model je da šok u jazu javnog duga pozitivno utječe na stopu rasta BDP-a. Taj nalaz je teorijski opravdan, jer povećana državna potrošnja financirana deficitom istovremeno podiže razinu javnog duga i povećava ekonomsku aktivnost u kratkom roku.

Grafikon 2.

FUNKCIJE IMPULSNOG ODZIVA – PANEL VAR, MODEL 2.



Izvor: izračun autora

Nakon provjere alternativnog modela u kojem su umjesto diferencija korišteni jazovi varijabli javni dug i prinos na državne obveznice, provjerava se i VAR model samo za Hrvatsku, kako bi se provjerilo ima li značajnih razlika u nalazima samo za hrvatsko gospodarstvo.

Prije procjene VAR modela za Hrvatsku, provedeni su testovi za odabir optimalnog broja pomaka (dodatak 2.). Manji broj pomaka dovodi do gubljenja efikasnosti procjena standardnih pogrešaka, dok dodavanje pomaka smanjuje stupnjeve slobode. Za određivanje optimalnog broja pomaka korišten je Akaike informacijski kriterij, koji je sugerirao pet pomaka. Model s pet pomaka ima zadovoljavajuće karakteristike, odnosno model je stabilan (dodatak 3.) te ne postoji problem autokorelacije do zaključno 12 pomaka (dodatak 4.).

Iz tablice 3., koja prikazuje rezultate Grangerovih testova uzročnosti je vidljivo, da niti javni dug niti prinos na dugoročne obveznice ne uzrokuju stopu rasta BDP-a u Grangerovom smislu uz uobičajene razine signifikantnosti. S druge strane, stopa rasta BDP-a uzrokuje prinos na dugoročne obveznice u Grangerovom smislu (uz  $\alpha=1\%$ ). Na varijablu javni dug utjecaj imaju i stopa rasta BDP-a i prinos na dugoročne obveznice, odnosno odbacuju se hipoteze da stopa rasta BDP-a (uz  $\alpha=1\%$ ) i prinos na dugoročne obveznice (uz  $\alpha=5\%$ ) ne uzrokuju varijablu javni dug u Grangerovom smislu.

Tablica 5.

GRANGEROV TEST UZROČNOSTI – VAR HRVATSKA

Zavisna varijabla	Nezavisna varijable	Wald test (p-vrijednost)
GDPyoy	Javni_dug	7,8898 (0,162)
	rEMU10Y	9,2295 (0,100)
Javni_dug	GDPyoy	23,644 (0,000)
	rEMU10Y	11,159 (0,048)
rEMU10Y	GDPyoy	18,656 (0,002)
	Javni_dug	3,3335 (0,649)

Izvor: izračun autora

Poredak u faktorizaciji Cholesky, koja je prikazana u sljedećoj tablici isti je kao u panel modelu. Rezultati VAR modela za Hrvatsku u skladu su s panel VAR modelom za zemlje Srednje Europe. Za razliku od stope rasta BDP-a, značajan postotak varijacije prognostičke pogreške varijabli javni dug i rEMU10y mogu se objasniti kretanjima drugih varijabli u modelu. Tako nakon 10 kvartala gotovo 50 posto varijacije prognostičke pogreške rEMU10y i gotovo 70 posto varijacije prognostičke pogreške varijable javni dug se može objasniti pomoću GDPyoy.

Tablica 6.

DEKOMPOZICIJA VARIJANCE – VAR HRVATSKA

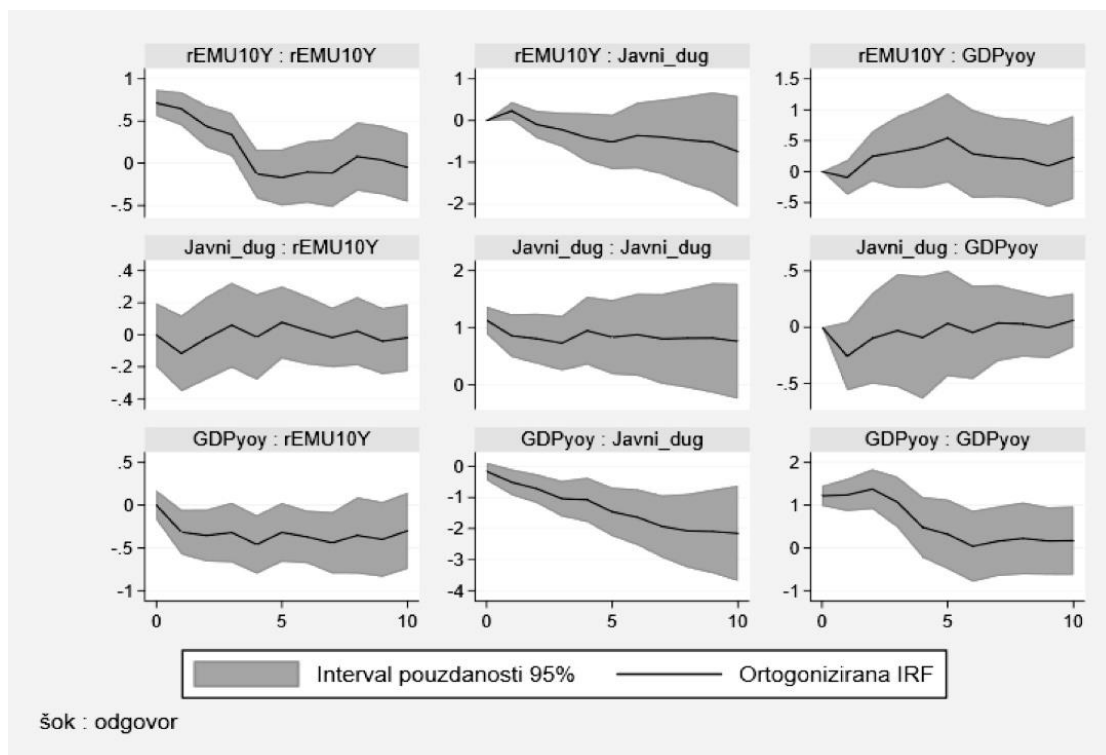
Varijabla odgovora	Period	Impulsne varijable		
		GDPyoy	Javni_dug	rEMU10Y
GDPyoy	2	0,9760137	0,0211305	0,0028558
	4	0,9610293	0,0120496	0,0269212
	8	0,8837706	0,0122463	0,103983
	10	0,8789951	0,0121559	0,108849
Javni_dug	2	0,1202085	0,8568146	0,022977
	4	0,3604926	0,6179858	0,0215216
	8	0,6203446	0,3352679	0,0443875
	10	0,6941522	0,2607417	0,0451062
rEMU10Y	2	0,0949172	0,0130771	0,8920057
	4	0,206849	0,0111691	0,7819818
	8	0,4220798	0,0108051	0,5671151
	10	0,4839437	0,0103876	0,5056687

Izvor: izračun autora

Sljedeći korak u inovacijskoj analizi je izračun funkcija impulsnog odziva. Na grafikonu 2. prikazane su funkcije impulsnog odziva uz interval pouzdanosti 95% dobiven Monte Carlo simulacijama. Iz grafikona je vidljivo da šok u GDPyoy ima trajan negativan utjecaj na varijablu javni dug (i nakon 10 kvartala ne iščezava) te granično negativan utjecaj na rEMU10y.

Grafikon 3.

## FUNKCIJE IMPULSNOG ODZIVA -VAR HRVATSKA



Izvor: izračun autora

Rezultati iz VAR modela za Hrvatsku potvrđuju zaključke iz osnovnog panel VAR modela. Drugim riječima, nalazi su slični. Stopa rasta BDP-a ima značajan negativan utjecaj na javni dug te kratkoročno negativno utječe na dugoročne prinose na državne obveznice, dok veza u drugom smjeru nije pronađena.

## 5. ZAKLJUČAK

Povezanost između ekonomskog rasta, javnog duga i prinosa na državne obveznice važna je tema u kontekstu recesije izazvane pandemijom COVID-19, koja je uzrokovala snažan rast javnog duga velikom broju članica Europske unije. Rezultati procijenjenog VAR modela za Hrvatsku i panel modela s devet zemalja Nove Europe ukazuju da stopa rasta BDP-a ima značajan negativan utjecaj na



javni dug te da negativno utječe na dugoročne realne prinose na državne obveznice. Taj rezultat ne iznenađuje s obzirom na to da rast BDP-a povećava nazivnik u javnom dugu izraženom u postotku BDP-a, što zajedno s višom razinom BDP-a uzrokuje pad kreditnog rizika države. S druge strane, javni dug nema značajan utjecaj na stopu rasta BDP-a u kratkom roku u osnovnom panel modelu s diferencijama javnog duga i prinosa na državne obveznice i VAR modelu za Hrvatsku. Ipak, taj nalaz nije robustan jer u drugačijoj specifikaciji panela gdje su umjesto diferencija korišteni jazovi varijabli, javni dug pozitivno utječe na stopu rasta BDP-a. Pozitivan utjecaj javnog duga na stopu rasta BDP-a je ekonomski opravdan jer veća državna potrošnja financirana deficitom podiže i javni dug i stopu rasta BDP-a u kratkom roku. Važna implikacija toga da rast javnog duga nema utjecaj na ekonomski rast ili da pozitivno utječe u kratkom roku je da snažan rast javnog duga zbog pandemije ne mora nužno negativno utjecati na stope ekonomskog rasta nakon izlaska iz recesije. Važan preduvjet za taj zaključak je da ne dođe do normalizacije monetarne politike u kratkom roku. Drugim riječima, porast javnog duga uslijed recesije uzrokovane pandemijom nije problem u kratkom roku, no u srednjem je potrebno spustiti razinu javnog duga u BDP-u kako bi se Hrvatska lakše nosila s mogućim podizanjem kamatnih stopa od strane ECB-a u budućnosti i kako bi imala fiskalnog prostora za reakciju na sljedeću recesiju. Prostor za daljnje istraživanje postoji te bi ono moglo ići u više smjerova. Jedan od njih bi bilo uključivanje dodatnih varijabli u analizu (prinosa na obveznice vodećih gospodarstva ili dodatnih domaćih makro varijabli, poput indeksa potrošačkih cijena i deviznog tečaja). Drugi bi bio pokušaj drugačije specifikacije modela (uključivanjem restrikcija na varijable).

## LITERATURA

1. Abrigo, M.R.M. i Love, I. (2015.). Estimation of Panel Vector Autoregression in Stata: a Package of Programs. Dostupno na: <http://paneldataconference2015.ceu.hu/Program/Michael-Abrigo.pdf>
2. Arčabić, V., Tica, J., Lee, J. i Sonora, R.J. (2018.). Public Debt and Economic Growth Conundrum: Nonlinearity and Inter-temporal Relationship. *Studies in nonlinear dynamics and econometrics*, 22(1), 1-20. DOI: 10.1515/snde-2016-0086
3. Baldacci, E. i Kumar, M. (2010.). Fiscal Deficits, Public Debt and Sovereign Bond Yields. *IMF Working Paper*, WP/10/184.
4. Donayre, L. i Taivan, A. (2017.). Causality between Public Debt and Real Growth in the OECD: A Country-by Country Analysis. *Economic Papers: A*

- journal of applied economics and policy*, 36(2), 156–170. DOI: 10.1111/1759-3441.12175
5. Égert, B. (2012.). Public debt, economic growth and nonlinear effects: Myth or reality?, *EconomiX Working Papers 2012-44*, University of Paris Nanterre, EconomiX.
  6. Enders, W. (2014.). *Applied Econometric Time Series*, Fourth Edition, Wiley.
  7. Eurostat- <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, pristupljeno 25.9.2020.
  8. Ferreira, C. (2009.). “Public Debt and Economic Growth: A Granger Causality Panel Data Approach.” *Working Paper 24*. Lisbon, Technical University of Lisbon
  9. Herndon, T., Ash, M. i Pollin, R. (2013.). Does High Public Debt Consistently Stifle Economic Growth? A Critique of Reinhart and Rogoff, *PERI working paper* no. 322.
  10. Jacobs, J., Ogawa, K., Sterken, E. i Tokutsu, I. (2020.). Public Debt, Economic Growth and the Real Interest Rate: A Panel VAR Approach to EU and OECD Countries, *Applied Economics*, 52(12), 1377-1394. DOI: 10.1080/00036846.2019.1673301
  11. Lof, M. i Malinen, T. (2014.). Does Sovereign Debt Weaken Economic Growth? A Panel VAR Analysis. *Economics Letters*, 122(3), 403–407. DOI: 10.1016/j.econlet.2013.12.037
  12. Minea, A. i Parent, A. (2012.). Is High Public Debt Always Harmful to Economic Growth? Reinhart and Rogoff and some complex nonlinearities. *Working papers 201218*, CERDI.
  13. Puente-Ajovín, M. i Sanso-Navarro, M. (2015.). Granger Causality between Debt and Growth: Evidence from OECD Countries. *International Review of Economics and Finance*, 35 (C), 66–77. DOI: 10.1016/j.iref.2014.09.007
  14. Reinhart, C. M. i Rogoff, K. S. (2010). Growth in a Time of Debt. *The American Economic Review*, 100(2), 573-578. DOI: 10.1257/aer.100.2.573
  15. Reinhart, C. M. i Rogoff, K. S. (2009.). This Time Is Different: Eight Centuries of Financial Folly. Princeton, NJ: Princeton University Press.
  16. Reinhart, C. M., Reinhart V. R. i Rogoff, K. S. (2012.). Public Debt Overhangs: Advanced-Economy Episodes since 1800. *Journal of Economic Perspectives*, 26(3), 69–86. DOI: 10.1257/jep.26.3.69
  17. Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 48(1), 1–48. DOI: 10.2307/1912017

## DODACI

### *Dodatak 1.*

## TESTOVI JEDINIČNOG KORIJENA

### Panel VAR model

Varijabla	Test	T-statistika (p-vrijednost)
GDPyoy	Levin-Lin-Chu	-3,131 (0,0009)***
Javni_dug	Levin-Lin-Chu	-0,9533 (0,1702)
rEMU10Y	Levin-Lin-Chu	-1,2162 (0,112)
D(Javni_dug)	Levin-Lin-Chu	-6,4318 (0,0000)***
D(rEMU10Y)	Levin-Lin-Chu	-11,1682 (0,0000)***

### VAR Hrvatska – ADF test

Varijabla	Trend+ konstanta	Konstanta	Bez det. komponenti
GDPyoy	-3,596815 (0,0398)**	-3,103384 (0,0324)**	-3,184082 (0,002)***
Javni_dug	0,390994 (0,9987)	-1,286317 (0,6301)	0,761791 (0,8756)
rEMU10Y	-1,554785 (0,7983)	-1,444560 (0,5542)	-1,145688 (0,2266)
D(Javni_dug)	-5,694873 (0,0001)***	-2,975,38 (0,0436)**	-2,703705 (0,0077)***
D(rEMU10Y)	-5,973664 (0,0000)***	-5,541982 (0,0000)***	-5,82276 (0,0000)***

Izvor: izračun autora

Napomena: u tablicama su prikazane vrijednosti t-statistike, a \*\* i \*\*\* označavaju odbacivanje nulte hipoteze o postojanju jediničnog korijena uz razinu signifikantnosti od 5%, to jest 1%.

## Dodatak 2.

## ODABIR OPTIMALNOG BROJA POMAKA U VAR MODELIMA

## Panel VAR model

Pomak	CD	J	J p-vrijednost	MBIC	MAIC	MQIC
1	0,8312359	78,82219	5,69e-07	-87,18646*	24,82219*	-19,25278*
2	0,8583665	64,11473	4,35e-07	-46,5577	28,11473	-1,268575
3	0,8705234	45,85904	6,40e-07	-9,477178	27,85904	13,16738
4	0,9074027					

Izvor: izračun autora

## Panel VAR model 2.

Pomak	CD	J	J p-vrijednost	MBIC	MAIC	MQIC
1	0,9738686	76,85045	1,12e-06	-89,67249*	22,85045*	-21,39154*
2	0,9773098	63,59109	5,31e-07	-47,4242	27,59109	-1,903572
3	0,9790893	49,222	1,51e-07	-6,285645	31,222	16,47467
4	0,9810169					

Izvor: izračun autora

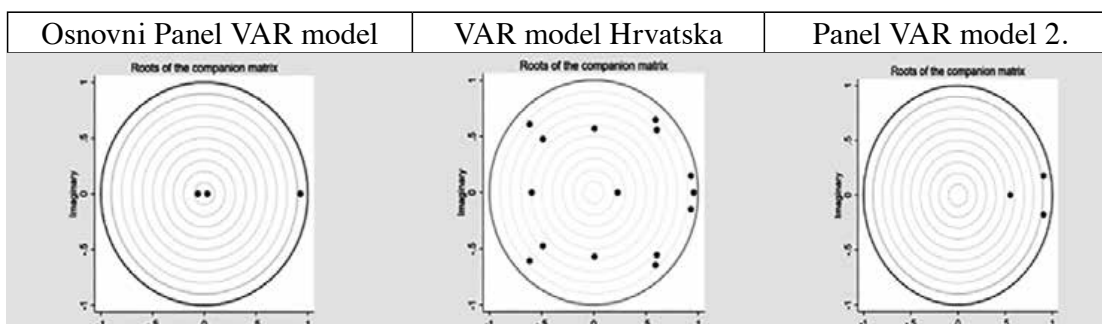
## VAR model Hrvatska

Pomak	LL	LR	ss	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-465,674				9625,69	17,6858	17,7287	17,7973
1	-261,937	407,47	9	0,000	6,19964*	10,3373	10,5088*	10,7834*
2	-256,451	10,972	9	0,278	7,10531	10,4699	10,7701	11,2505
3	-246,963	18,977	9	0,025	7,03934	10,4514	10,8803	11,5667
4	-241,087	11,751	9	0,228	8,05528	10,5693	11,1269	12,0192
5	-225,09	31,995*	9	0,000	6,35916	10,3053*	10,9915	12,0897

Izvor: izračun autora

*Dodatak 3.*

PROVJERA STABILNOSTI MODELA (JEDINIČNI KRUG  
 KARAKTERISTIČNIH POLINOMA)



Izvor: izračun autora

*Dodatak 4.*

LM TEST AUTOKORELACIJE – VAR MODEL HRVATSKA

Pomak	$\chi^2$	Stupnjevi slobode	$p > \chi^2$
1	8,2927	9	0,50494
2	4,4893	9	0,87637
3	4,8052	9	0,85095
4	14,8473	9	0,09522
5	6,4462	9	0,69456
6	4,7957	9	0,85174
7	12,0891	9	0,20833
8	12,5792	9	0,18259
9	9,9157	9	0,35735
10	5,4519	9	0,79327
11	8,4171	9	0,49272
12	5,6699	9	0,77245

Izvor: izračun autora

Napomena: pri razini značajnosti od 5% odbacuje se nulta hipoteza da postoji problem autokorelacije do zaključno dvanaestog pomaka.

*Dodatak 5.*

## KAO TEST KOINTEGRACIJE

Ho: Nema kointegracije		
Ha: Svi paneli su kointegrirani		
	Statistika	p- vrijednost
Modified Dickey-Fuller t	0,4367	0,3312
Dickey-Fuller t	-0,5902	0,2775
Augmented Dickey-Fuller t	-0,8419	0,1999
Unadjusted modified Dickey-Fuller t	1,0194	0,1540
Unadjusted Dickey-Fuller t	-0,1137	0,4547

Izvor: izračun autora

CONNECTION BETWEEN ECONOMIC GROWTH, PUBLIC DEBT  
AND LONG-TERM BOND YIELDS

Summary

The issue of public debt sustainability and its potential impact on economic growth in the future is becoming increasingly important in the context of the recession caused by the COVID-19 pandemic and the strong public debt growth that followed in EU member states, including Croatia. The aim of this paper is to examine the relationship between public debt and GDP growth rates, and their impact on the cost of government borrowing. The paper uses a panel vector autoregression model to examine the relationship between variables: GDP growth rate, public debt as a percentage of GDP and government borrowing cost (yield on ten-year government bonds) in nine countries of New Europe, after which a VAR model with the same variables is estimated for Croatia in order to examine whether there are differences in the relation between the variables in Croatia. The results of the estimated models indicate that the GDP growth rate has a significant negative impact on public debt as well as on long-term government bond yields. On the other hand, public debt does not have a significant impact on the GDP growth rate in the short run in the basic panel model and in the VAR model for Croatia. However, this finding is not robust, because in a different specification, public debt has a positive effect on the GDP growth rate. The implication that public debt growth has no impact on economic growth or has a positive impact in the short term is that strong public debt growth caused by the pandemic won't necessarily have a negative impact on growth rates after the recession, if monetary policy is not normalized in the short run. Therefore, the increase in public debt amid the last recession is not a problem for economic growth in the short run, but in the medium term it is necessary to decrease the public debt to GDP ratio in order to free fiscal space, so that Croatia can react to possible interest rate hikes in the future and the next recession.

**Keywords:** economic growth, public debt, bond yield, panel VAR