

EVALUACIJA ALTERNATIVNIH POLITIKA SMANJENJA POLJOPRIVREDNOG ONEČIŠĆENJA DUŠIKOM U HRVATSKOJ*

Ozana NADOVEZA**

Većina novostvorenog reaktivnog dušika na zemlji rezultat je intenzivnih poljoprivrednih praksi. Brojni dokazi ukazuju kako je značajan rast dušičnog onečišćenja uglavnom potaknut rastućom ponudom i potražnjom za hranom koja je intenzivirala upotrebu sintetičkih dušičnih gnojiva u poljoprivredi. Iako se u većini, posebice razvijenijih, zemalja EU-a smanjuje poljoprivredno onečišćenje dušikom, geografski obrasci dušičnog onečišćenja i dalje upućuju na nadprosječan doprinos zemalja EU-a globalnom dušičnom onečišćenju. Kako bi smanjila okolišne pritiske poljoprivrede, EU je prepoznala poljoprivredu kao jedno od četiri ključna područja unutar kojih je potrebno provoditi aktivnosti usmjerene na poboljšanje kvalitete okoliša. Nema sumnje da će okolišne politike postajati sve važniji dio Zajedničke poljoprivredne politike koja je obvezujuća za Hrvatsku. Stoga je prije implementacije važno utvrditi potencijalne ekonomske i društvene učinke potencijalnih poljoprivredno-okolišnih mjera. U skladu s navedenim, u ovom se radu unutar CGE modela za Hrvatsku ispituju makroekonomski učinci na blagostanje nekoliko regulatornih i tržišnih mjera smanjenja poljoprivrednog onečišćenja. Rezultati ukazuju kako većina evaluiranih mjera ima potencijala smanjiti onečišćenje dušikom. Međutim, smanjenje onečišćenja najčešće sa sobom nosi i neke društvene te (makro)ekonomske troškove.

Ključne riječi: multifunkcionalna poljoprivreda, onečišćenje dušikom, društveno optimalna mjera/politika smanjenja onečišćenja dušikom, CGE model, Hrvatska

* Ovaj rad sufinancirala je Hrvatska zaklada za znanost projektom 7031. Rad je proizašao iz doktorskog rada autorice.

** Doc. dr. sc. Ozana Nadoveza, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet (E-mail: onadoveza@efzg.hr)

1. UVOD

Većina novostvorenog reaktivnog dušika na zemlji rezultat je intenzivnih poljoprivrednih praksi. Brojni dokazi ukazuju kako je značajan rast dušičnog onečišćenja uglavnom potaknut rastućom ponudom i potražnjom za hranom koja je intenzivirala upotrebu sintetičkih dušičnih gnojiva u poljoprivredi (Vitousek et al., 1997.; Galloway et al., 2004., Galloway et al., 2008., Oenema et al., 2009.). Pritom istraživanje Rockström et al. (2009.) upozorava kako na je na svjetskoj razini tri puta prekoračena sigurna „planetarna granica“ dušikova ciklusa. Iako se u većini, posebice razvijenijih, zemalja EU-a smanjuje poljoprivredno onečišćenje dušikom, geografski obrasci dušičnog onečišćenja i dalje upućuju na nadprosječan doprinos zemalja EU-a globalnom dušičnom onečišćenju (Oenema et al., 2009.). Kako bi smanjila okolišne pritiske poljoprivrede, EU je prepoznala poljoprivredu kao jedno od četiri ključna područja unutar kojih je potrebno provoditi aktivnosti usmjerene na poboljšanje kvalitete okoliša.

Nema sumnje da će okolišne politike postajati sve važniji dio Zajedničke poljoprivredne politike koja je obvezujuća za Hrvatsku. Iz perspektive Hrvatske, budući da politike zaštite okoliša postaju sve važniji dio portfelja poljoprivredne politike EU-a, od vitalne je važnosti pronaći takve poljoprivredno okolišne mjere koje će biti u skladu s nadnacionalnim (EU) direktivama i ispunjavati zacrtane okolišne ciljeve bez ugrožavanja drugih važnih ekonomskih ciljeva. Stoga ovaj rad nastoji pronaći društveno optimalnu politiku/mjeru smanjenja poljoprivrednog onečišćenja dušikom u Hrvatskoj.

Potencijalne politike/mjere ocijenjene su u okviru CGE modela koji uvažava postojeće nesavršenosti tržišta rada u Hrvatskoj i multifunkcionalnost poljoprivrede kao potencijalno važne odrednice optimalne politike/mjere smanjenja onečišćenja. Pritom se u istraživanju analiziraju učinci šest tržišnih: (i) porez na dobro koje onečišćuje, ii) prihodno neutralan porez na dobro koje onečišćuje (neutralizacija temeljena na smanjenju porezne presije rada i dohotka, iii) porez na upotrebu dušičnih gnojiva (proizvoda kemijske industrije) u poljoprivrednoj proizvodnji, iv) prihodno neutralan porez na upotrebu dušičnih gnojiva u poljoprivrednoj proizvodnji (neutralizacija temeljena na smanjenju porezne presije rada i dohotka, v) kombinacija subvencije za osiguranje pogodnosti koje pruža poljoprivreda i poreza na upotrebu dušičnih gnojiva u poljoprivredi, vi) prihodno neutralna subvencija za osiguranje pogodnosti koje pruža poljoprivreda (neutralizacija temeljena na potrebnoj promjeni poreza na potrošnju) i dvije regulatorne mjere: (i) kvantitativni zahtjevi za smanjenjem korištenja mineralnih gnojiva u poljoprivredi te ii) kvantitativni zahtjevi za povećanjem korištenog zemljišta u poljoprivrednoj proizvodnji). Rezultati

sugeriraju da, uzimajući u obzir kriterije učinkovitosti, između analiziranih poljoprivredno-okolišnih politika/mjera, samo jedna (socijalno optimalna) politika/mjera može poduprijeti i druge poljoprivredne i opće ekonomske ciljeve u Hrvatskoj. Preciznije, rezultati analize ukazuju da je od analiziranih politika društveno optimalna ona koja kombinira subvenciju zemljišta i porez na korištenje dušičnih gnojiva.

Rad je strukturiran u pet poglavlja. Sljedeće poglavlje bavi se analizom pokazatelja i politika poljoprivrednog onečišćenja dušikom u EU, s naglaskom na relativan položaj Hrvatske u pogledu poljoprivrednog onečišćenja dušikom i postojećih politika smanjenja takvog onečišćenja. U trećem poglavlju ukratko se opisuju karakteristike i pretpostavke korištenog CGE modela za evaluaciju alternativnih politika/mjera smanjenja onečišćenja, dok se u petom poglavlju predstavljaju rezultati simulacija za osam analiziranih politika/mjera smanjenja poljoprivrednog onečišćenja dušikom. Konačno, u posljednjem poglavlju iznose se temeljni zaključci i implikacije rezultata za poljoprivredno-okolišne politike u Hrvatskoj.

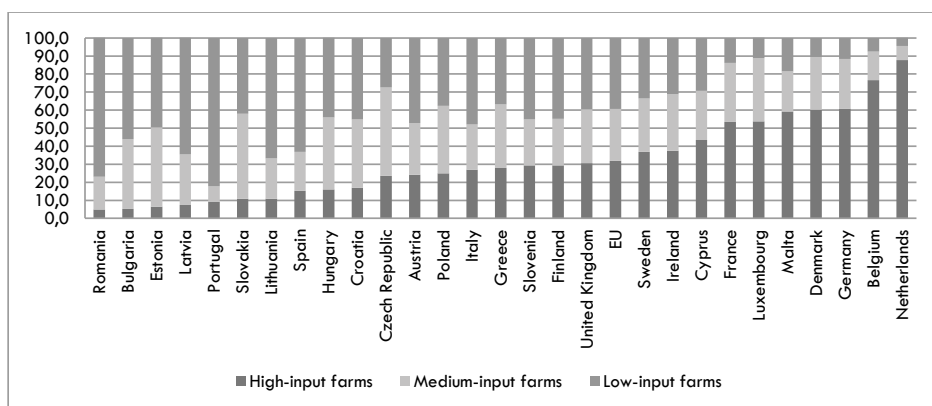
2. POKAZATELJI POLJOPRIVREDNOG ONEČIŠĆENJA DUŠIKOM I POLITIKE SMANJENJA ONEČIŠĆENJA U EU

2.1. POKAZATELJI POLJOPRIVREDNOG ONEČIŠĆENJA DUŠIKOM U EU

Kako bi se postigla bolja plodnost tla te zaštitili usjevi, poljoprivreda koristi nekoliko proizvoda kemijske industrije. Najvažniji proizvodi kemijske industrije koje poljoprivreda koristi kao čimbenike proizvodnje uključuju dušična, fosforna i kalijeva gnojiva te razne vrste pesticida. Hranjive tvari, kao što su dušik (N) i fosfor (P) iz gnojiva, biljke apsorbiraju iz tla što im omogućava rast. Dušična i fosforna gnojiva uvelike pospješuju poljoprivrednu proizvodnju, ali viškovi ovih nutrijenata doprinose velikom broju okolišnih problema, počevši od onečišćenja pitke vode preko klimatskih promjena do gubitka bio-raznolikosti. Prema navodima Eurostata (2012.a), nakon uvođenja Nitratne direktive 1991. godine i uvođenja Nacionalnog akcijskog programa na područjima koja su definirana kao osjetljiva na onečišćenje vode nitratima, potrošnja dušičnih gnojiva značajno je smanjena u EU-15. Eurostat (2012.a) navodi kako podatci o potrošnji dušičnih mineralnih gnojiva u Europi ukazuju na smanjenje od 19% u razdoblju od 1990. - 2010. godine, dok podatci o potrošnji mineralnih gnojiva na bazi fosfora ukazuju na smanjenje od čak 40% u razdoblju od uvođenja Direktive o vodama (2000.) do 2010. godine.

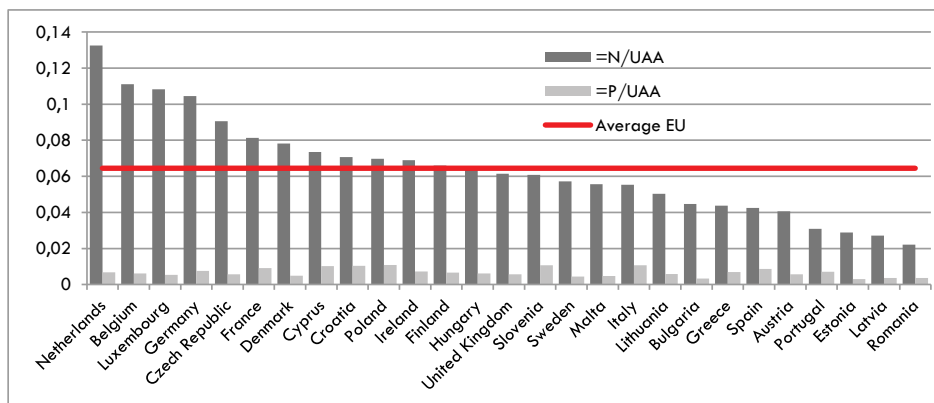
Prvi pokazatelj potencijalne ugroze okoliša od strane poljoprivrede jest intenzitet korištenja inputa u poljoprivrednoj proizvodnji. Inputi se prije svega odnose na korištenje gnojiva i pesticida po hektaru kod biljne proizvodnje. Na Grafikonu 1 prikazan je udio korištenog poljoprivrednog zemljišta prema intenzitetu upravljanja poljoprivrednim gospodarstvom. Na grafikonu je jasno vidljivo kako najrazvijenije zemlje poput Nizozemske i Belgije (preko 90% korištenog poljoprivrednog zemljišta otpada na visoko i srednje intenzivno korištenje inputa u poljoprivrednoj proizvodnji) te Njemačka i Danska prednjače u intenzitetu korištenja inputa. S druge strane spektra nalaze se uglavnom (ali ne isključivo) slabije razvijene zemlje poput Rumunjske i Bugarske. Hrvatska se s omjerom 17%:38%:45% svrstala u zemlje s ispodprosječno intenzivnim korištenjem inputa u poljoprivrednoj proizvodnji. Ipak, treba naglasiti da Hrvatska, kao predstavnica najslabije razvijenih zemalja u EU, prema pokazatelju udjela visoko intenzivnih poljoprivrednih gospodarstava predvodi u skupini sebi usporedivih zemalja. Zaključak o relativno intenzivnom korištenju inputa u poljoprivredi u Hrvatskoj potvrđuje i Grafikon 2 na kojem je prikazana potrošnja gnojiva na bazi dušika i fosfora po hektaru korištenog poljoprivrednog zemljišta.

Grafikon 1. Struktura poljoprivrednih gospodarstava po intenzitetu korištenja inputa (2013. godina)



Izvor: Eurostat (2018.a)

Grafikon 2. Potrošnja gnojiva na bazi dušika i fosfora po hektaru korištenog poljoprivrednog zemljišta



Izvor: Eurostat (2018.b,2018.c)

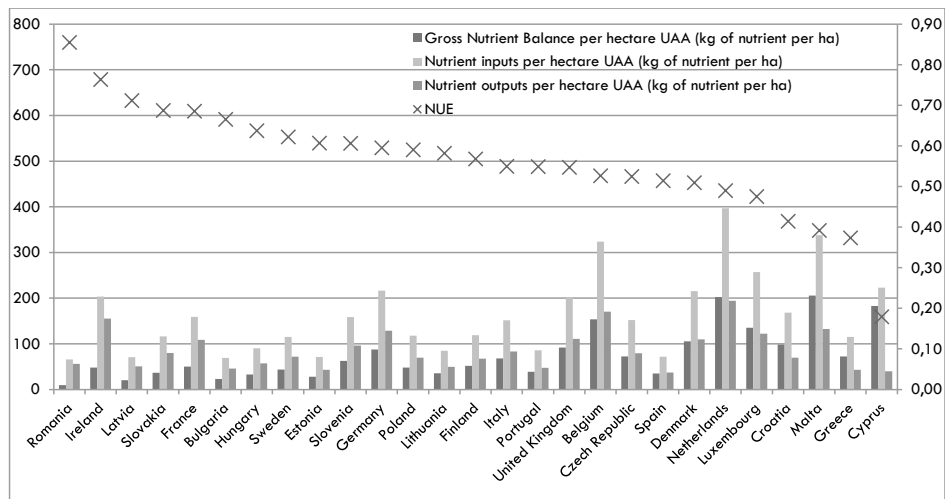
Napomena: Pokazatelj je izračunat kao omjer prosječne potrošnja gnojiva na bazi dušika/fosfora u tonama od 2000. do 2016. godine i korištenog poljoprivrednog zemljišta u 2013. godini.

Po pitanju korištenja gnojiva na bazi dušika, Hrvatska se s 0,07 tona po hektaru korištenog poljoprivrednog zemljišta smjestila u skupinu zemalja s iznadprosječnom potrošnjom ove vrste gnojiva u usporedbi s ostalim zemljama članicama EU-a. Najveća potrošnja ponovno je zabilježena u Nizozemskoj i Belgiji, a najmanja u Rumunjskoj.

Informativniji pokazatelj potencijalne opasnosti onečišćenja dušikom prikazan je na Grafikonu 3, na kojem je dan prikaz prosjeka bruto bilance dušika u razdoblju od 1999. do 2014. godine u svim zemljama članicama EU-a. S obzirom da se pokazatelj viška dušika računa kao razlika ukupnih inputa i outputa dušika, na Grafikonu 3 prikazani su i ovi pokazatelji. Pritom najvažniji inputi bilance dušika uključuju: 1) gnojiva, koja se sastoje od: i) anorganskih gnojiva, ii) organskih gnojiva (osim stajskog gnoja); 2) ostalih inputa dušika koji se sastoje od: i) sjemena i sadnog materijala, ii) biološke fiksacije, te iii) atmosferskog taloženja. S druge strane output dušika uključuje: 1) ukupno uklanjanje dušika uslijed žetve usjeva (žitarica, suhah mahunarki, industrijskog bilja, povrća, voća, ukrasnog bilja i ostalih kultura); 2) ukupno uklanjanje dušika uslijed žetve i ispaše (trajna i privremena ispaša), te 3) uklanjanje ostataka usjeva s polja. Sadržaj dušika u bilanci dušika dobiva se množenjem koeficijenta pretvorbe u dušični sadržaj gore navedenih osnovnih sastavnica inputa i outputa dušika sa odgovarajućom stavkom inputa i outputa. Osnovni podatci (potrošnja gnojiva,

proizvodnja usjeva, broj stoke, poljoprivredna površina) uglavnom su izvedeni iz poljoprivredne statistike. Koeficijenti se najčešće procjenjuju u istraživačkim institutima i mogu se temeljiti na statističkim modelima, dostupnim podacima, kao i na stručnoj prosudbi istraživača (Eurostat, 2012.b).

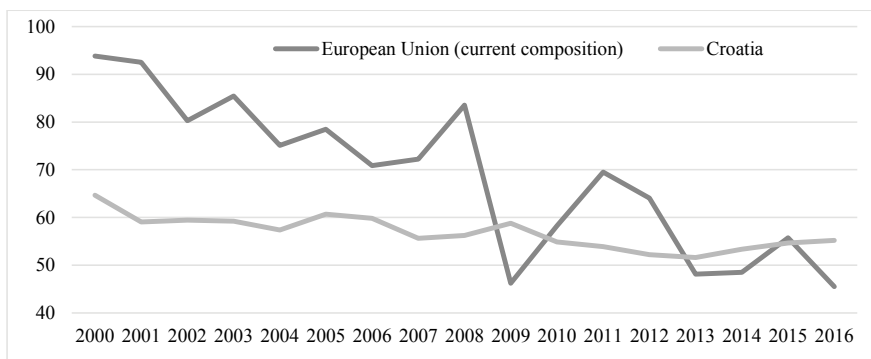
Grafikon 3. Inputi i outputi dušika po hektaru i učinkovitost korištenja dušika (NUE)



Izvor: Eurostat (2018.d)

Podatci o bruto bilanci dušika prikazani na Grafikonu 3 upućuju na iznadprosječan potencijal onečišćenjem dušikom u Hrvatskoj u odnosu na EU, što je posljedica iznadprosječnog inputa i ispodprosječnog outputa dušika po hektaru korištenog zemljišta. Navedene karakteristike definiraju i relativno nizak pokazatelj učinkovitosti korištenja dušika u Hrvatskoj. Unatoč tome što je prema podacima Eurostata Hrvatska smanjila ukupnu potrošnju mineralnih gnojiva na bazi dušika u posljednjih 15-ak godina, te unatoč pozitivnim trendovima po pitanju smanjenja bruto bilance dušika u istom razdoblju, treba naglasiti da se taj pad odvijao usporedno s ekstremnim padom poljoprivredne proizvodnje koji je u Hrvatskoj bio naglašeniji no u ostalim zemljama članicama EU-a. Navedeno je moguće vidjeti iz odnosa kretanja potrošnje mineralnih gnojiva na bazi dušika i indeksa poljoprivredne proizvodnje u razdoblju od 2000. do 2016. godine. Naime, trend pada korištenja mineralnih gnojiva u odnosu na kretanje poljoprivredne proizvodnje značajno je izraženiji u EU28 no u Hrvatskoj, kao što jasno prikazuje Grafikon 4.

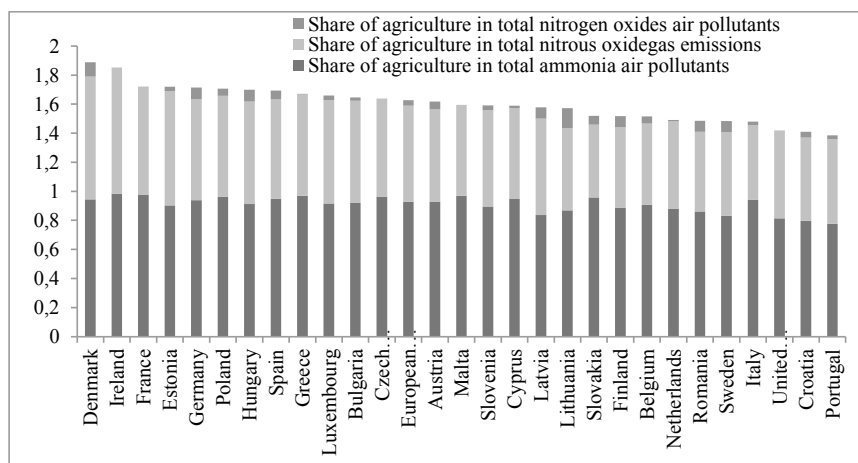
Grafikon 4. Kretanje potrošnje mineralnih gnojiva na bazi dušika u odnosu na indeks poljoprivredne proizvodnje



Izvor: Eurostat (2018.b,2018.e)

Osim do sada prikazanih pokazatelja onečišćenja, poljoprivreda doprinosi i emisijama zagađivača zraka. Na Grafikonu 5 prikazan je doprinos poljoprivrede zagađivačima zraka na bazi dušika. Iz grafikona je moguće vidjeti kako je poljoprivreda dominantan izvor emisija amonijaka te dušikovih oksida (NOx). Za razliku od zaključaka temeljenih na ranijim pokazateljima, u Hrvatskoj je u odnosu na ostale članice EU-a doprinos poljoprivrede u emisijama štetnih plinova na bazi dušika relativno nizak.

Grafikon 5. Udio poljoprivrede u emisijama dušikovog(I) oksida, dušikovih oksida i amonijaka



Izvor: Eurostat (2018.f,2018.g)

2.2. *POLITIKE SMANJENJA POLJOPRIVREDNOG ONEČIŠĆENJA DUŠIKOM U EU*

U skladu s brojnim problemima koje izaziva ispiranje dušika, Europska Unija pokrenula je nekoliko pravnih (regulatornih) inicijativa čiji je cilj smanjenje poljoprivrednog onečišćenja. Najvažnija (za područje istraživanja) od njih je Nitratna direktiva (donesena 1991. godine) koja je definirala područja osjetljiva na onečišćenje voda nitratima iz poljoprivrede te uspostavila Kodekse dobre poljoprivredne prakse koje bi poljoprivrednici trebali provoditi na dobrovoljnoj bazi. Također, Nitratnom su direktivom uspostavljeni i akcijski programi koji se obvezno trebaju provoditi na područjima koja su definirana kao osjetljiva na onečišćenje vode nitratima (Eurostat, 2012.a).

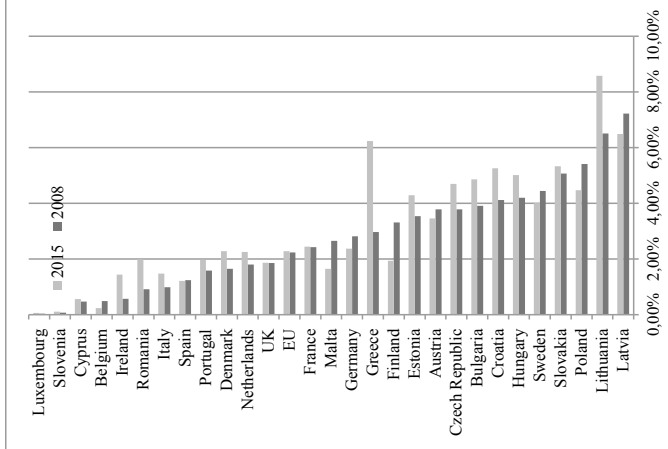
Osim regulatornih inicijativa namijenjenih smanjenju poljoprivrednog onečišćenja zemlje, članice EU-a u istu se svrhu koriste i nekim tržišnim mjerama. Unatoč u prosjeku relativno niskom doprinosu poljoprivrede bruto dodanoj vrijednosti i zaposlenosti na razini cijele EU, poljoprivreda je značajan generator štetnih emisija u praktički svim zemljama EU-a, kao što je jasno iz prethodnog poglavlja. Nakon analize doprinosa poljoprivrede ukupnom onečišćenju (s naglaskom na dušično onečišćenje), u ovom dijelu analizira se doprinos poljoprivrede u snošenju troškova onečišćenja. Doprinos poljoprivrede ukupnim okolišnim porezima (u koje ulaze i porezi na energente), porezima na korištenje resursa i zagađenje moguće je vidjeti na Grafikonu 6.

Iz Grafikona 6 vidljivo je kako je najveći doprinos poljoprivrede okolišnim porezima vidljiv u Latviji, Litvi, Poljskoj i Slovačkoj, dok je najniži primjetan u Luksemburgu, Sloveniji, Cipru i Belgiji.

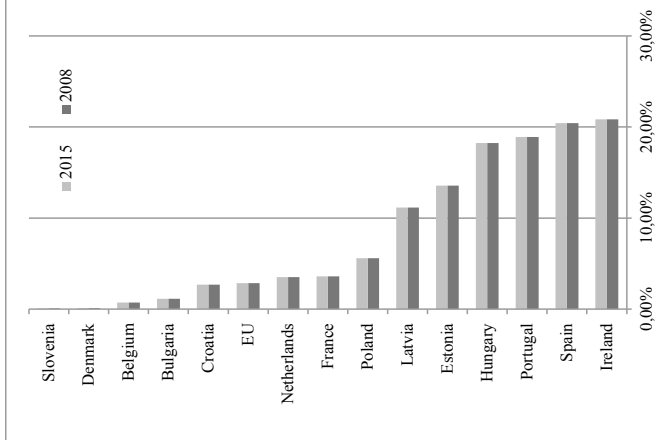
Hrvatska se s udjelom poljoprivrede u okolišnim porezima od oko 5% u 2015. godini smjestila iznad prosjeka EU-a po pitanju ukupnih okolišnih poreza (Grafikon 6. a), ali se jednako tako našla ispod prosjeka po pitanju udjela poljoprivrede u porezima na korištenje resursa (Grafikon 6. b) i zagađenje (Grafikon 6. c). Ipak, treba naglasiti da je Hrvatska jedna od tek 16, odnosno 22 zemlje EU-a u kojima (prema podatcima o prikupljenim porezima dostupnim na Eurostatu) postoje porezi na onečišćenje i resurse u poljoprivredi.

Grafikon 6. Udio poljoprivrede u odabranim okolishnim porezima

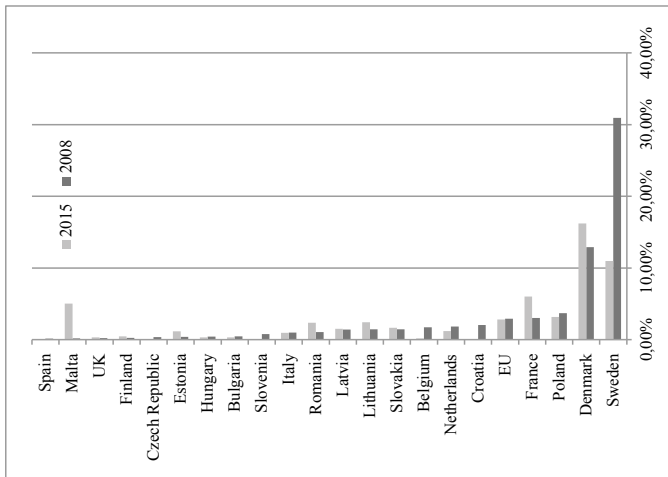
a) Ukupni okolishni porezi



b) Porezi na korištenje resursa



c) Porezi na oneišćenje



Izvor: Eurostat (2018.h)

3. METODOLOGIJA I PRETPOSTAVKE MODELA

3.1. MOGUĆNOSTI I OGRANIČENJA MODELA OPĆE RAVNOTEŽE

Istraživanje se provodi u okviru modela opće ravnoteže dizajniranog za Hrvatsku. Istraživanja temeljena na podacima za Hrvatsku u ovoj klasi modela uključuju sljedeće radove: Adelman i Šohinger (2000.), Šohinger, Galinec i Harrisson (2001.), Škare i Stjepanović (2011., 2013.), Nadoveza i Penava (2016.) i Nadoveza, Sekur i Beg (2016.). Međutim, pretpostavke i elementi modela korištenih u navedenim radovima nisu usklađeni s potrebama analize poljoprivrednog onečišćenja dušikom i potencijalnih implikacija uvođenja poljoprivredno-okolišnih mjera namijenjenih smanjenju takvog onečišćenja.

Iako važnost poljoprivrede mjerena njenim udjelom u ukupnom gospodarstvu opada, ona je i dalje jedan od važnijih sektora u gospodarstvu te nema dvojbe da između poljoprivrede i ostalih djelatnosti postoje značajne međuovisnosti i veze, (Družić, 1997.; Jovančević, 2005.; Grahovac, 2005.). Stoga svaka promjena koja djeluju unutar ukupne poljoprivredne politike neke zemlje ima potencijala utjecati na sve ekonomske subjekte. U skladu s tim, globalne tendencije, a posebno tendencije Zajedničke poljoprivredne politike Europske unije, da se poljoprivredne politike formiraju na način da potiču dobre poljoprivredne prakse i zdravi poljoprivredni uzgoj (Jovančević, 2007.), zahtijevaju upotrebu modela koji dozvoljavaju da se navedene promjene u poljoprivrednim politikama preliju na sva ostala tržišta i to na način konzistentan sa stvarnim vezama i važećom strukturom gospodarstva. Upravo je to razlog zašto je u ovom istraživanju kao glavni alat analize odabran računalni model opće, a ne parcijalne ravnoteže.

Generalno, istraživanja na području ekonomike okoliša obiluju analizama temeljenim na modelima opće ravnoteže (Wing, 2011.). Razlog tomu treba potražiti u mogućnostima takvih modela da uključe različite satelitske račune te na taj način omogućuju izučavanje učinaka ekonomskih politika na kompleksne i nepromotrive, odnosno skrivene, dijelove ekonomskih sustava - kao što su okolišni reziduali različitih gospodarskih aktivnosti. U okviru ekonomike okoliša modeli opće ravnoteže najčešće se koriste za evaluaciju okolišnih politika namijenjenih smanjenju emisija ugljičnog dioksida iz industrijskih postrojenja (primjerice Böhringer i Rutherford, 2002., Böhringer, et al., 2003., Böhringer i Rutherford, 2004., Conrad, 2001., Conrad i Löschel, 2005. i Siriwardana, i sur., 2011.), a nešto rjeđe u području istraživanja ovog rada. Istraživanja koja se metodama srodnima korištenim u ovom radu

bave izučavanjem politika smanjenja poljoprivrednog onečišćenja dušikom uključuju tri vrste radova: i) teorijske modele parcijalne ravnoteže te računalne modele ii) parcijalne i iii) opće ravnoteže. Ovaj rad uvelike se oslanja na postojeća istraživanja učinaka politika smanjenja poljoprivrednog onečišćenja dušikom u okviru računalnih modela parcijalne i opće ravnoteže. U skladu s tim, neke od osnovnih ideja i pretpostavki rada moguće je prepoznati u radovima Bovenberg i de Mooij (1995.), Bovenberg i Ploeg (1996.), Parry (1995.a), Peterson, Boisvert, i Gorter (2002.), Lankoski i Ollikainen (1999.), Lankoski i Ollikainen (2003.), Taheripour, Khanna i Nelson (2008.) i Křístková i Ratering (2013.).

3.2. PRETPOSTAVKE MODELA OPĆE RAVNOTEŽE ZA HRVATSKU

U radu se neće detaljno objašnjavati pretpostavke modela niti korištene varijable i parametri modela, i to zbog opširnosti, kako metodologije, tako i odabira varijabli i izgradnje baze podataka. Čitatelji zainteresirani za detaljan prikaz navedenih elemenata rada upućuju se na doktorsko istraživanje Nadoveze (2017.) iz kojeg je proizašao i ovaj rad. Važno je napomenuti da je u modelu hrvatsko gospodarstvo podijeljeno na sedam agregiranih sektora: i) sektor A koji prema statističkoj klasifikaciji proizvoda po djelatnostima (CPA, 2008.) uključuje proizvode A01 - A03 uvećane za C10-C12; ii) sektor BC, koji sadrži proizvode kemijske industrije kojima se aproksimira korištenje (za okoliš štetnih) dušikovih spojeva u poljoprivredi, obuhvaća proizvode B - C20 umanjene za C10-C12; iii) sektor C koji obuhvaća proizvode C21 – C33, dok sektori iv) DG; v) HJ; vi) KN i vii) OU obuhvaćaju po dva sektora čija slovná oznaka u statističkoj klasifikaciji proizvoda po djelatnostima odgovara slovima u nazivu sektora¹.

U svim modelima pretpostavlja se da poduzeća djeluju na savršeno konkurentnom tržištu i ostvaruju nulte profite. Sva poduzeća/sektori u procesu minimizacije troškova donose odluke o upotrebi svih međufaznih faktora proizvodnje (između kojih i dušičnih mineralnih gnojiva, odnosno, proizvoda BC industrije) i svih primarnih faktora proizvodnje (rada, zemljišta i kapitala). Poljoprivredni sektor (A) u proizvodnom procesu generira pozitivne i negativne eksterne učinke (odabirom količine uposlenog zemljišta i mineralnih gnojiva na bazi dušika), te na taj način utječe na blagostanje potrošača. Pretpostavlja

¹ Tako npr. sektor DG obuhvaća sve proizvode čija oznaka u statističkoj klasifikaciji po djelatnostima odgovara slovima D i G. Preciznije, obuhvaća proizvode od D35 do G47.

se kako ovi eksterni učinci nisu internalizirani u inicijalnoj ravnoteži. Ova pretpostavka najjasnije se iščitava iz opisa ponašanja potrošača i pretpostavki vezanih uz njihovu funkciju korisnosti.

Naime, potrošači biraju kombinaciju sedam dostupnih dobara koja im maksimizira korisnost. Ovaj dio funkcije korisnosti zadovoljava sve uobičajene pretpostavke. Pritom korisnost potrošača ne ovisi samo o potrošnji tržišnih dobara, već i o razini onečišćenja dušičnim gnojivima te o pogodnostima koje pruža multifunkcionalna poljoprivreda, odnosno uređeno poljoprivredno zemljište. Pritom potrošači ne mogu utjecati na razinu ispiranja dušičnih gnojiva i pogodnosti koje im pruža uređen poljoprivredni krajolik, stoga je funkcija korisnosti potrošača separabilna u okolišnim dobrima. Dio funkcije korisnosti na koji potrošač ne može utjecati sastoji od dva dijela: i) ispiranja dušika uslijed korištenja dušičnih gnojiva u poljoprivredi koje smanjuje blagostanje (korisnost) potrošača, ii) proizvedene razine okolišnih pogodnosti koja povećava blagostanje (korisnost) potrošača.

U CGE modelu dostupna su tri primarna proizvodna čimbenika (rad, zemljište i kapital) čija je ponuda pretpostavljeno fiksna i egzogeno dana. Potrošači ostvaruju dohodak od vlasništva nad primarnim čimbenicima proizvodnje (umanjen za plaćene poreze na dohodak) i od državnih transfera. U inicijalnoj ravnoteži postoje porezi na sva dobra (porezi na finalnu potrošnju kućanstava) i na sve međusektorske čimbenike proizvodnje (porezi na međufaznu potrošnju), te porezi na rad i na kapital. Osim transfernih plaćanja potrošačima, država prikupljene poreze troši na dobra i usluge osiguravajući tako, između ostalog, i javna dobra. Cijena rada (nadnica) uzeta je kao numéraire, odnosno kao cijena u kojoj su izražene sve druge cijene.

Općenito, model se oslanja na nekoliko restriktivnih pretpostavki, uključujući i pretpostavku savršene konkurencije na kojem se sva tržišta, izuzev tržišta rada, čiste. Također, iako Hrvatska narodna banka efektivno provodi politiku stabilnog tečaja kune naspram eura, u modelu se pretpostavlja fleksibilni tečajni režim. Nekoliko je razloga zbog kojih je odlučeno na ovaj način pristupiti izgradnji empirijskog modela. Kao prvo, stručnjaci u području CGE modeliranja napominju kako je za pretpostavku fiksnog tečaja potrebno imati snažnu osnovu (primjerice Gilbert, 2013.). Naime, ukoliko se unutar CGE modela pretpostavi fiksni tečajni režim, to u principu znači da je inozemna štednja varijabla kojom se uspostavlja vanjska ravnoteža. Drugim riječima, pretpostavljajući fiksni tečaj, pretpostavlja se savršena dostupnost inozemne štednje u domaćoj ekonomiji. Ovakva pretpostavka u empirijskom modelu za Hrvatsku bila bi potpuno nerealna, što se posebno pokazalo tijekom posljednje krize kada je Hrvatska prošla kroz naglo smanjenje inozemnih investicija (vidjeti primjerice Globan,

02012., 2015.) uz izražene deprecijacijske pritiske. Drugo, iako u vanjskoj trgovini Hrvatske dominiraju zemlje EU-a, euro nije jedina valuta vanjskotrgovinske razmjene. Stoga, hrvatska kuna, u tandemu s eurom, fluktuiru u odnosu na sve ostale valute. S obzirom da CGE model za Hrvatsku implicitno uključuje svu vanjsku trgovinu, bilo bi neprimjereno pretpostavljati fiksni tečajni režim i usredotočiti se samo na euro kao jedinu valutu vanjskotrgovinske razmjene.

Iako je CGE za Hrvatsku temeljen je na mikroekonomskim osnovama, tržište rada opisano je Phillipsovom krivuljom. Upravo ova pretpostavka, uz uzimanje u obzir postojanja eksternalija, za nekoliko koraka odmiče model od uobičajenih pretpostavki uspostavljanja savršene tržišne ravnoteže.

Za simuliranje modela korišteni su podatci iz tablica ponude i uporabe i input-output tablica za 2010.² Godinu, dostupnim na stranicama Državnog zavoda za statistiku (DZS, 2015.). Uz pomoć navedenih tablica te ostalih podataka dostupnih na stranicama Državnog zavoda za statistiku, Ministarstva financija i Hrvatske narodne banke te baze podataka FINE, konstruirana je matrica društvenog računovodstva³ koja predstavlja podlogu za provođenje analize unutar CGE modela. Dio parametara preuzet je iz postojeće literature, a dio je kalibriran (Nadoveza, 2017.).

4. REZULTATI

U ovom poglavlju predstavljaju se rezultati simulacija implementacije odabranih poljoprivredno-okolišnih politika/mjera namijenjenih smanjenju onečišćenja dušikom u Hrvatskoj. Simulirani učinci politika/mjera smanjenja poljoprivrednog onečišćenja dušikom u Hrvatskoj analizirat će se do ciljanog 20%-tnog smanjenja upotrebe dušičnih gnojiva (aproksimiranih međufaznom potrošnjom proizvoda kemijske industrije unutar BC sektora u poljoprivredi) i to kod politika/mjera koje imaju potencijala doseći takav cilj. Navedena ciljana razina smanjenja onečišćenja usklađena je s Pravilnikom o dobroj poljoprivrednoj praksi koji je uveo trajno ograničenje najveće dopuštene količine unosa čistog dušika putem organskog gnojiva od 170 kg N/ha godišnje, što predstavlja 19%-tno smanjenje u odnosu na inicijalnu maksimalno dopuštenu količinu unosa čistog dušika od 210 kg N/ha. U slučaju kada određena mjera nema potencijala smanjiti upotrebu dušičnih gnojiva u poljoprivredi, rezultati

² Nije neuobičajeno da input-output tablice kasne pet godina zbog visokih troškova konstrukcije, kompleksnosti i dostupnosti podataka potrebnih za njihovu konstrukciju.

³ engl. „*Social Accounting Matrices (SAMs)*“

će se prikazivati za drugi potencijalni okolišni cilj, odnosno za povećanje zemljišta korištenog u poljoprivredi do 20% što u hrvatskim uvjetima ne predstavlja nerealno postavljen cilj.

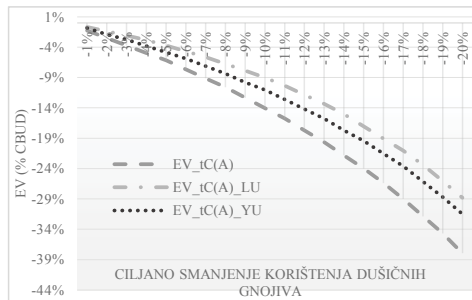
Učinci tržišnih politika smanjenja poljoprivrednog onečišćenja dušikom u Hrvatskoj obuhvaćaju analizu ekonomskih učinaka na blagostanje sljedećih mjera i) poreza na dobro koje onečišćuje (tc_A), ii) prihodno neutralnog poreza na dobro koje onečišćuje (neutralizacija temeljena na smanjenju porezne presije rada (tc_{A-LU}) i dohotka (tc_{A-YU})), iii) poreza na upotrebu dušičnih gnojiva (proizvoda kemijske industrije) u poljoprivrednoj proizvodnji (tB_A), iv) prihodno neutralnog poreza na upotrebu dušičnih gnojiva (proizvoda kemijske industrije) u poljoprivrednoj proizvodnji (neutralizacija temeljena na smanjenju porezne presije rada (tB_{A-LU}) i dohotka (tB_{A-YU})), v) kombinacije subvencije za osiguranje pogodnosti koje pruža poljoprivreda i poreza na upotrebu dušičnih gnojiva (proizvoda kemijske industrije) u poljoprivredi (sZ_{A-tB_A}), vi) prihodno neutralne subvencije za osiguranje pogodnosti koje pruža poljoprivreda (neutralizacija temeljena na potrebnoj promjeni poreza na potrošnju (sZ_{A-CU})). Pojam prihodno neutralan odnosi se na ograničavanje promjena prihoda državnog proračuna nakon implementacije određene politike/mjere. Stoga će uvođenje novih poreza biti praćeno smanjenjem poreza na rad ili dohodak, odnosno njihovim povećanjem u slučaju uvođenja subvencija. Analiza učinaka regulatornih poljoprivredno-okolišnih mjera u Hrvatskoj obuhvaća mjere: i) kvantitativnih zahtjeva za smanjenjem korištenja mineralnih gnojiva u poljoprivredi ($maxB_A$) te ii) kvantitativnih zahtjeva za povećanjem korištenog zemljišta u poljoprivrednoj proizvodnji ($minZ_A$).

4.1. UČINCI POLITIKA SMANJENJA ONEČIŠĆENJA DUŠIKOM U POLJOPRIVREDI NA DRUŠTVENO BLAGOSTANJE U HRVATSKOJ

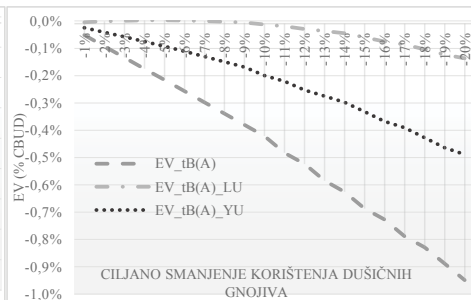
Na Grafikonu 8 moguće je vidjeti simulirane učinke na blagostanje svih analiziranih politika/mjera. Na sastavnim grafikonima Grafikona 8 na osi apsisa prikazana je ciljna razina postotnog smanjenja upotrebe dušičnih gnojiva (ili ciljna razina povećanja korištenja zemljišta ukoliko mjera nema potencijala smanjiti poljoprivredno onečišćenje dušikom), dok je na osi ordinata dana promjena društvenog blagostanja. Probitci/gubitci blagostanja mjereni su kao promjene korisnosti izražene u monetarnim jedinicama pomoću ekvivalentne varijacije (engl. *equivalent variation (EV)*) i to u postotnom iznosu od budžeta potrošača na tržišna dobra.

Grafikon 8. Simulirani učinci politika/mjera smanjenja poljoprivrednog onečišćenja na blagostanje u Hrvatskoj

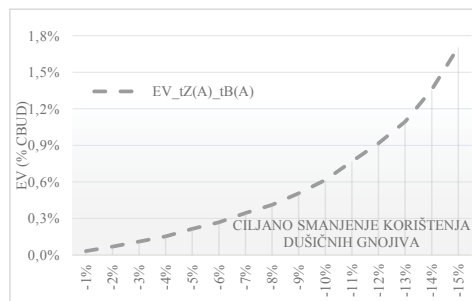
a) Porez na dobro koje onečišćuje



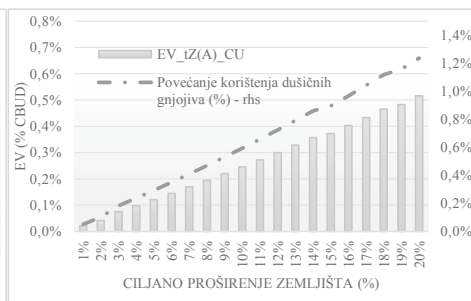
b) Porez na input koji onečišćuje



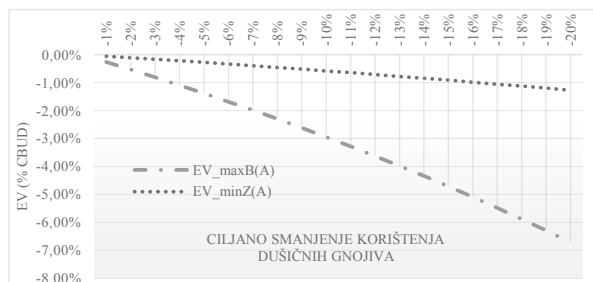
c) Subvencija za osiguranje pogodnosti i porez na input koji onečišćuje



d) Subvencija za osiguranje pogodnosti i porez na potrošnju



e) Kvantitativni zahtjevi za smanjenjem korištenja mineralnih gnojiva i za povećanjem korištenog zemljišta



Izvor: autor

Grafikoni 8 a) i b) prikazuju učinke tržišnih politika temeljenih na oporezivanju poljoprivrednog onečišćenja. Grafikoni jasno ukazuju kako niti jedna od ovih mjera nema potencijala povećati društveno blagostanje unatoč smanjenju onečišćenja i to čak ni kada je uvođenje ovih okolišnih poreza praćeno smanje-

njem porezne presije rada i dohotka. Iznimka je gotovo neprimjetno povećanje blagostanja uslijed uvođenja prihodno neutralnog poreza na proizvode BC industrije korištene u poljoprivredi kada je neutralizacija temeljena na smanjenju poreznog opterećenja rada (tB_{A-LU}), kao što je moguće vidjeti na b) dijelu Grafikona 8. Stoga se može zaključiti kako teorijski zaključci o sposobnosti tržišnih mjera da, korigirajući negativne eksternalije, povećaju ukupno društveno blagostanje, nisu valjani u uvjetima visoke inicijalne porezne presije i potencijalno najvažnijeg ograničavajućeg čimbenika – neravnoteže na tržištu rada. Naime, sve mjere temeljene na oporezivanju smanjuju cijenu rada u odnosu na cijene proizvoda što povećava stopu nezaposlenosti i smanjuje dohodak, zbog čega se smanjuje društveno blagostanje. Ovo smanjenje nije moguće nadoknaditi smanjenjem poreza na dohodak ili rad koji bi budžetske prihode ostavili nepromijenjenima. Pritom su društveni troškovi uvođenja poreza na onečišćenje najniži, ukoliko se novouvedeni porez kompenzira prihodno neutralnim smanjenjem poreza na rad. Ovakav je rezultat očekivan i ide u prilog tezi kako je vjerojatno najvažniji ograničavajući čimbenik u praktičnom ostvarenju teorijskih zaključaka neravnoteža na tržištu rada.

Na Grafikonima 8 c) i d) prikazani su simulirani učinci na blagostanje tržišnih politika temeljenih na kombiniranim mjerama subvencioniranja i oporezivanja. Očigledno obje kombinirane mjere subvencioniranja i oporezivanja imaju potencijal povećanja društveno blagostanja. Međutim, zbog povoljnog učinka subvencioniranja na zaposlenost, prihodno neutralna subvencija za osiguranje pogodnosti koje pruža poljoprivreda (sZ_{A-CU}) postaje u potpunosti neučinkovita u postizanju ciljeva smanjenja poljoprivrednog onečišćenja dušikom te ju je stoga nemoguće koristiti za postizanje okolišnih ciljeva (Grafikon 8 d). Naime, rast zaposlenosti uslijed subvencioniranja zemljišta vodi rastu poreznih prihoda, zbog čega je u ovom slučaju za vođenje prihodno neutralne okolišne politike potrebno smanjiti, a ne povećati postojeće poreze na potrošnju. To u slučaju vođenja prihodno neutralne politike vodi značajnim probicima blagostanja, ali rast zaposlenosti i posljedični rast aktivnosti vode rastu onečišćenja. Stoga se za ovu politiku prikazani rezultati na svim grafikonima odnose na ciljano povećanje korištenja zemljišta u poljoprivredi od 1%, 5%, 10% i 20%. S druge strane, mjera koja kombinira subvencioniranje zemljišta i oporezivanje međufaznog inputa koji onečišćuje (sZ_{A-tB_A}) ima potencijala smanjiti poljoprivredno onečišćenje dušikom uz istovremeno povećanje društvenog blagostanja, unatoč slabom negativnom učinku na zaposlenost uz istovremeni rast aktivnosti i dohotka. Kao što je moguće vidjeti na Grafikonu 8 c), ova je mjera relativno učinkovita u poticanju smanjenja korištenja dušičnih gnojiva do nešto više od prikazanog 15%-tnog ciljanog smanjenja onečišćenja

(do 17%). Dakle, iako mjera ne može ostvariti puni ciljani potencijal smanjenja dušika (do 20%), ona je ipak jedina mjera koja uz povećanje društvenog blagostanja može smanjiti negativne učinke poljoprivrede na okoliš u Hrvatskoj. Konačno, na Grafikonu 8 e) prikazani su simulirani učinci na blagostanje dviju regulatornih mjera u multifunkcionalnoj poljoprivredi. Obje mjere očigledno smanjuju društveno blagostanje pri gubitcima proizvodnje, što je općenito obilježje regulatornih mjera. Pritom mjera kvantitativnih zahtjeva za povećanjem korištenog zemljišta u poljoprivredi vodi smanjenju korištenja proizvoda kemijske industrije te na taj način istovremeno doprinosi rastu društvenih koristi kroz smanjenje onečišćenja i rast korištenja inputa zemljišta, što doprinosi i nižem društvenom trošku ove regulatorne mjere u odnosu na mjeru kvantitativnih zahtjeva za smanjenjem korištenja mineralnih gnojiva u poljoprivredi.

4.2. MAKROEKONOMSKI UČINCI POLITIKA SMANJENJA ONEČIŠĆENJA DUŠIKOM U POLJOPRIVREDI NA DRUŠTVENO BLAGOSTANJE U HRVATSKOJ

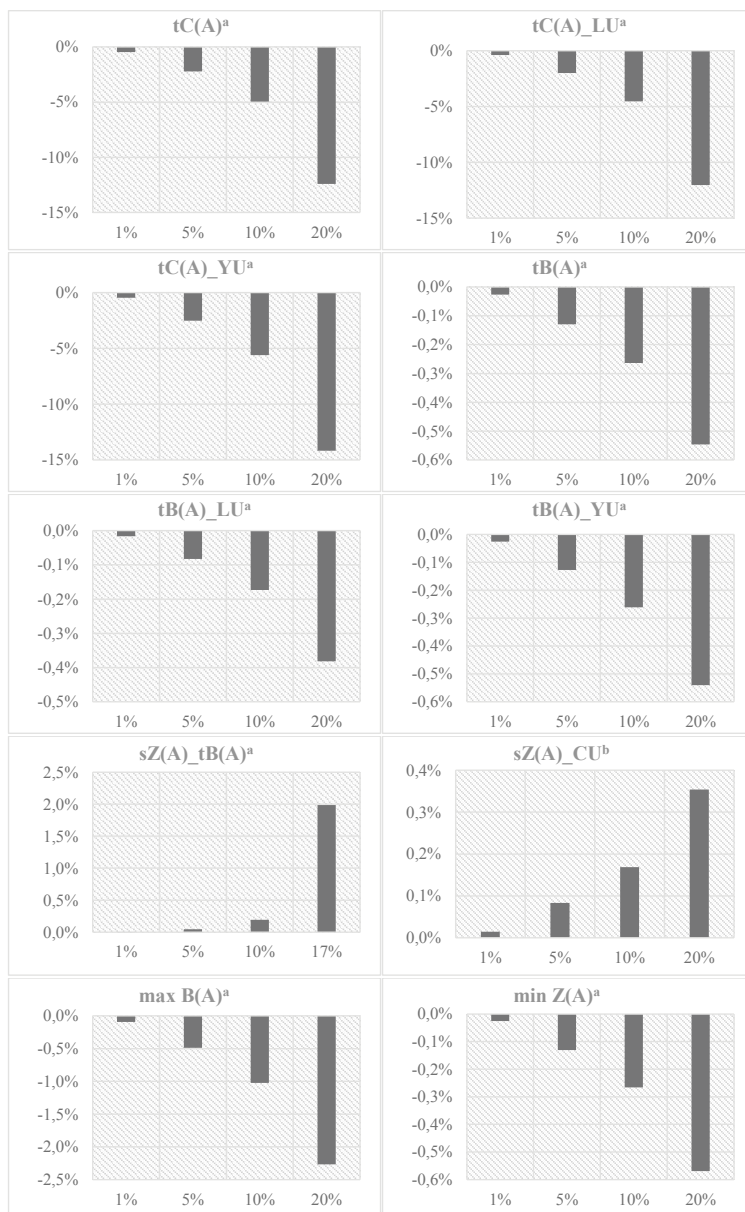
Na Grafikonima 9, 10, 11 i 12 prikazani su simulirani učinci implementacije odabranih politika/mjera namijenjenih smanjenju poljoprivrednog onečišćenja dušikom na promjene BDP-a, stopu nezaposlenosti, potrošačke cijene i poljoprivredne nadnice. Prikazani rezultati odnose se na ravnotežne vrijednosti varijabli uspostavljene nakon implementacije određene politike/mjere i to kao postotne promjene u novoj u odnosu na inicijalnu ravnotežu (osim kod stope nezaposlenosti koja je prikazana u razinama). Pritom se rezultati prikazuju za ciljano smanjenje upotrebe proizvoda kemijske industrije u poljoprivredi (kojom se aproksimira upotreba dušičnih mineralnih gnojiva) od 1%, 5%, 10% i 20%, osim u slučaju kada politika nema potencijala smanjiti poljoprivredno onečišćenje. Naslovi sastavnih grafikona Grafikona 9 - 12 indiciraju politiku na koju se prikazani učinci odnose, a oznake su usklađene s ranije definiranim oznakama pojedinih politika.

Rezultati simulacija na Grafikonu 9 sugeriraju kako su potencijalni učinci na BDP svih analiziranih tržišnih poljoprivredno-okolišnih politika/mjera temeljenih na porezima negativni. Važno je napomenuti kako su simulirane postotne promjene samo indikator smjera učinka i ne smiju se interpretirati doslovno. Ipak, sama veličina učinka u ovisnosti o implementiranoj mjeri može poslužiti kao relativno precizan indikator poretka mjera po snazi potencijalnog učinka na sve endogene varijable. Na Grafikonu 10 prikazani su učinci svih analiziranih politika na nezaposlenost. Međutim, na ovom grafi-

konu nisu prikazane postotne promjene stope nezaposlenosti u novonastaloj (simuliranoj) ravnoteži, već je prikazana sama stopa nezaposlenosti koja je u 2010. godini iznosila 17.4%. Zaključci temeljeni na Grafikonu 11 više-manje slijede one upravo iznesene. Treba primijetiti kako mjera $tB(A)_{LU}$ pri relativno niskom ciljanom smanjenju onečišćenja (1%-10%) implicira čak smanjenje stope nezaposlenosti jer je pri tim razinama očigledno porez na onečišćavajući input proizvoda BC industrije na tržište rada dovoljno nizak da ga smanjenje poreza na rad više nego kompenzira.

Na Grafikonima 11 i 12 prikazani su simulirani učinci analiziranih politika na indeks potrošačkih cijena i na nadnice u poljoprivredi. Zaključci o poželjnosti pojedinih učinaka više-manje slijede one prikazane na prethodna dva grafikona. Tako se na Grafikonu 11 može vidjeti kako su potencijalni učinci na indeks potrošačkih cijena kod tržišnih politika temeljenih na porezima većinom pozitivni (izazivaju inflaciju). Slijedeći zaključke o kretanju stope nezaposlenosti po implementaciji mjere $tB(A)_{LU}$ ponovno treba primijetiti kako, pri relativno niskim ciljanim razinama smanjenja onečišćenja (1%-10%), ova mjera vodi smanjenju indeksa potrošačkih cijena jer je pri tim razinama cjenovni pritisak poreza na onečišćavajući input proizvoda BC industrije na opću razinu cijena manji od negativnog učinka na cijene uslijed smanjenja poreza na rad koji smanjuje troškove proizvodnje, utječući tako i na smanjenje opće razine cijena. Potencijalni učinci tržišnih politika temeljenih na kombinaciji subvencioniranja i oporezivanja na indeks potrošačkih cijena negativni su za mjeru $sZ(A)_{CU}$ do blago pozitivni kod mjere $sZ(A)_{tB(A)}$. Također, rezultati prikazani na Grafikonu 11 ukazuju kako je učinak mjere $minZ(A)$ na indeks potrošačkih cijena niži od pozitivnog učinka mjere $maxB(A)$. Potencijalni učinci tržišnih politika temeljenih na porezima impliciraju smanjenje nadnica u poljoprivredi s poretkom politika po jačini utjecaja identičnim kao i kod svih ostalih do sada analiziranih pokazatelja (vidjeti Grafikon 12). Negativan učinak na poljoprivredne nadnice vidljiv je i kod obje regulatorne politike, osim kod 20%-tnog ciljanog smanjenja upotrebe dušičnih gnojiva kod implementacije $maxB(A)$. S druge strane, poljoprivredno-okolišne mjere temeljene na kombinaciji subvencioniranja i oporezivanja imaju od jako slab, negativan do pozitivan ($sZ(A)_{tB(A)}$) ili blago pozitivan učinak ($sZ(A)_{CU}$) na poljoprivredne nadnice.

Grafikon 9. Simulirani učinci okolišnih politika/mjera na BDP u Hrvatskoj

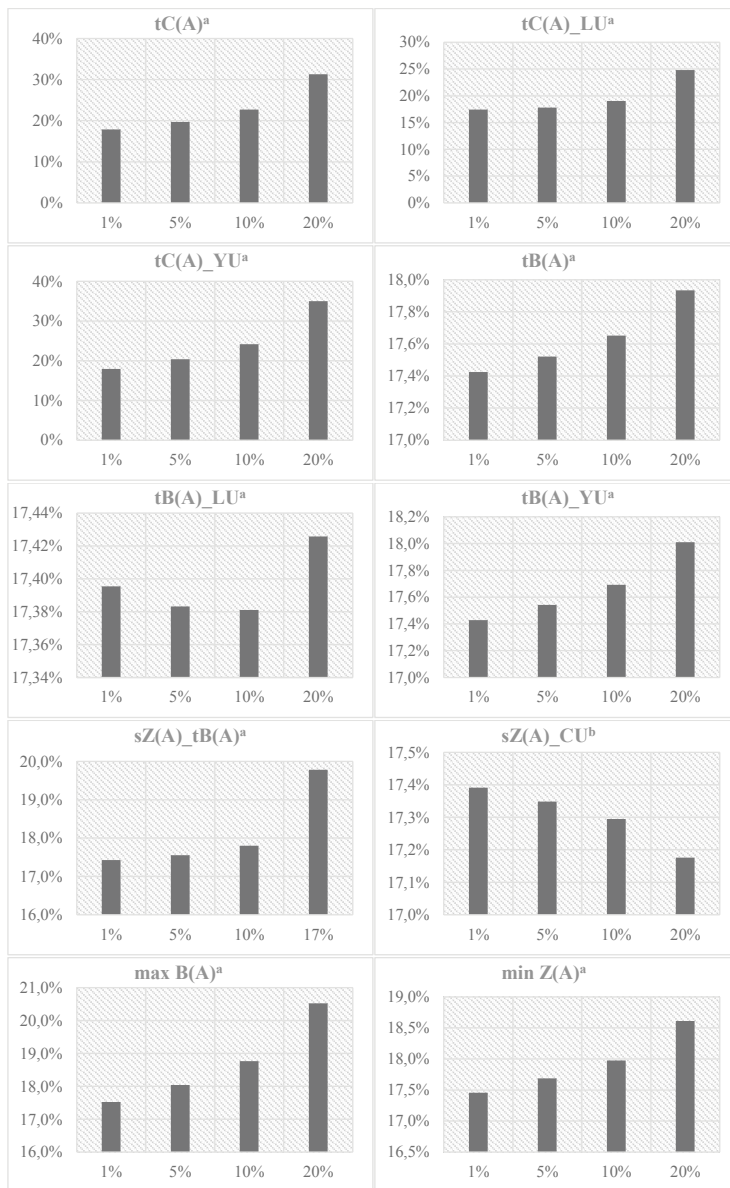


^a Ciljano smanjenje upotrebe dušičnih mineralnih gnojiva u poljoprivredi od 1%, 5%, 10% i 20%.

^b Ciljano povećanje korištenja zemljišta u poljoprivredi od 1%, 5%, 10% i 20%

Izvor: autor

Grafikon 10. Simulirani učinci okolišnih politika/mjera na nezaposlenost u Hrvatskoj

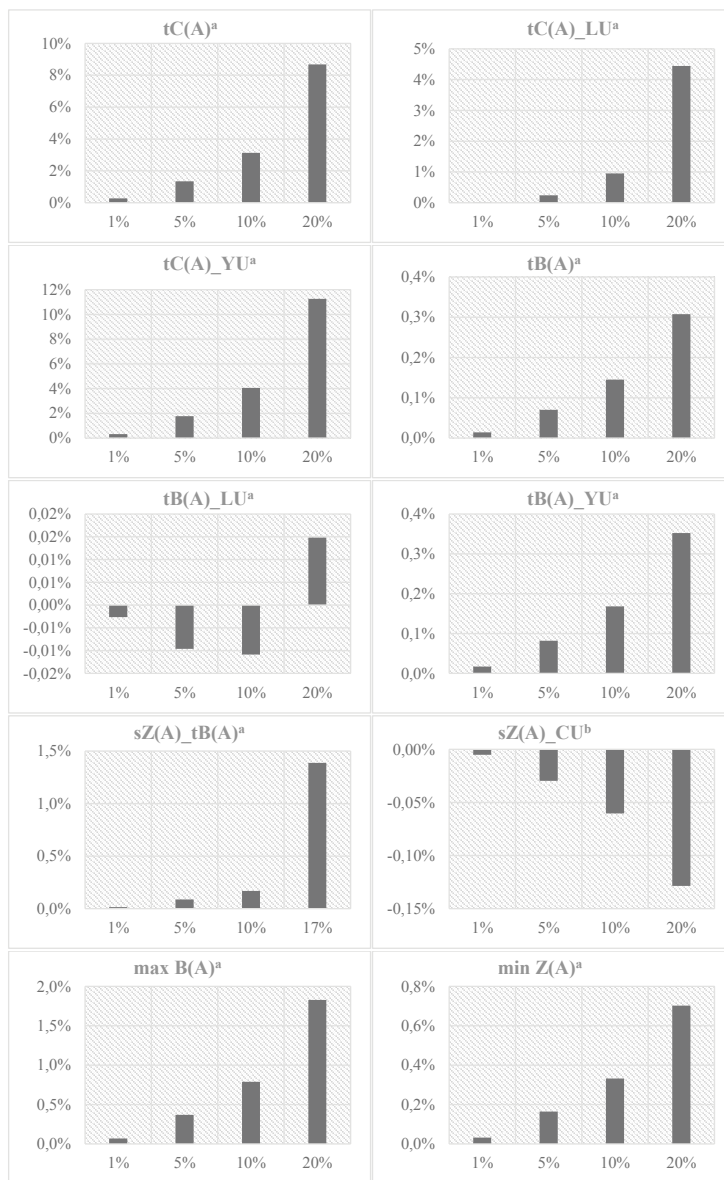


^a Ciljano smanjenje upotrebe dušičnih mineralnih gnojiva u poljoprivredi od 1%, 5%, 10% i 20%.

^b Ciljano povećanje korištenja zemljišta u poljoprivredi od 1%, 5%, 10% i 20%

Izvor: autor

Grafikon 11. Simulirani učinci okolišnih politika/mjera na potrošačke cijene u Hrvatskoj

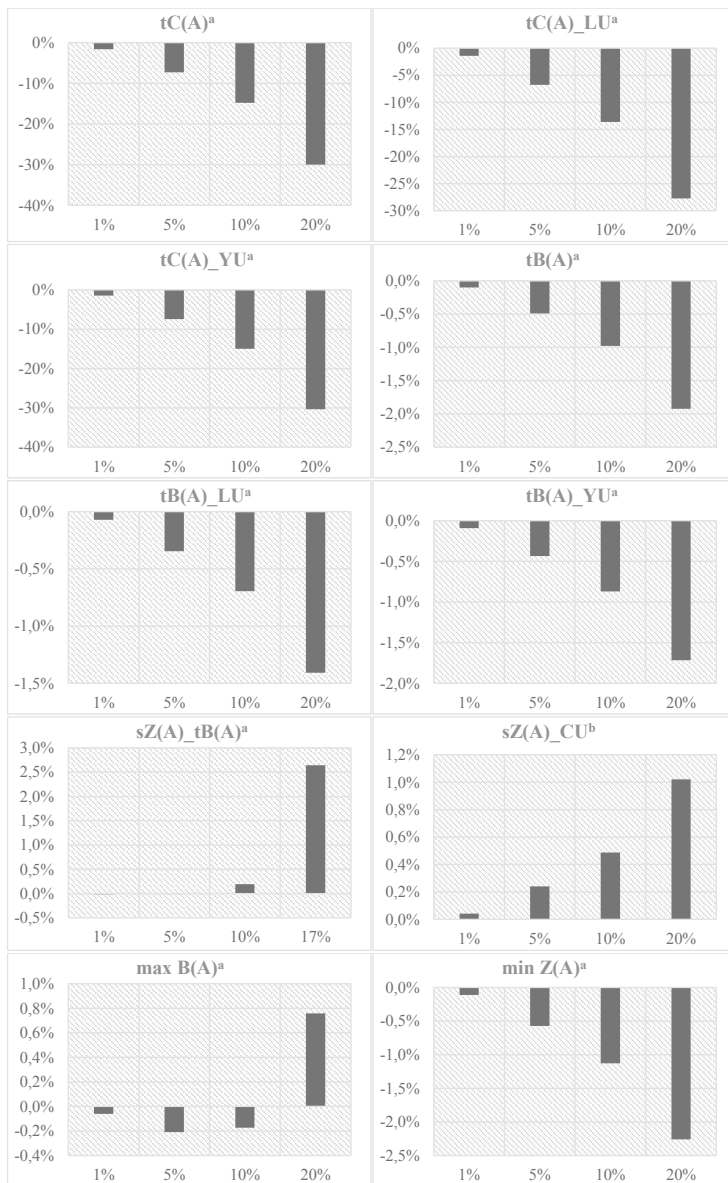


^a Ciljano smanjenje upotrebe dušičnih mineralnih gnojiva u poljoprivredi od 1%, 5%, 10% i 20%.

^b Ciljano povećanje korištenja zemljišta u poljoprivredi od 1%, 5%, 10% i 20%

Izvor: autor

Grafikon 12. Simulirani učinci okolišnih politika/mjera na nadnice u poljoprivredi



^a Ciljano smanjenje upotrebe dušičnih mineralnih gnojiva u poljoprivredi od 1%, 5%, 10% i 20%.

^b Ciljano povećanje korištenja zemljišta u poljoprivredi od 1%, 5%, 10% i 20%

Izvor: autor

5. ZAKLJUČNE NAPOMENE I IMPLIKACIJE NA EKONOMSKU POLITIKU

U ovom su se radu, unutar CGE modela za Hrvatsku, ispitivali makroekonomske učinci na blagostanje nekoliko regulatornih i tržišnih politika smanjenja poljoprivrednog onečišćenja dušikom. Rezultati istraživanja ukazuju kako većina evaluiranih politika/mjera ima potencijala smanjiti poljoprivredno onečišćenje dušikom. Međutim, smanjenje onečišćenja najčešće sa sobom nosi i neke društvene te (makro)ekonomske troškove. Također, za razliku od klasičnih teorijskih zaključaka, gdje se regulatorne mjere gotovo bez iznimke navode kao inferiorne tržišnim mjerama, rezultati istraživanja ukazuju kako to u praksi nužno ne mora biti točno. Rezultati simulacija za Hrvatsku sugeriraju kako su dvije analizirane regulatorne mjere društveno povoljnije od uvođenja poreza na proizvod koji onečišćuje (poljoprivredna dobra), čak i ukoliko se ovaj porez kombinira sa smanjenjem poreza na rad i na dohodak potrošača. Razloge ovakvih rezultata moguće je pronaći u učincima koje porezi na potrošnju imaju na povećanje stope nezaposlenosti te povećanje cijena poljoprivrednih dobara uslijed dodatnog oporezivanja ionako visoko porezno opterećenog gospodarstva. Također, ovi zaključci donekle objašnjavaju pristranost praktičnih okolišnih ekonomista prema regulatornim mjerama, unatoč često naglašavanim prednostima tržišnih mjera u teorijskim radovima u području okolišnih politika.

Dodatno, rezultati provedenog istraživanja impliciraju da implementacija politika smanjenja poljoprivrednog onečišćenja dušikom može ugroziti neke druge ciljeve poljoprivredne politike, ali i općih ekonomskih politika u Hrvatskoj. Jedina politika/mjera koja se pokazala relativno učinkovito u smanjenju poljoprivrednog onečišćenja dušikom (do 17%-tnog ciljanog smanjenja onečišćenja), a da pritom nije ugrožavala dohodak poljoprivrednika kroz negativan učinak na relativnu nadnicu u poljoprivredi, jest politika/mjera koja kombinira subvencioniranje zemljišta i oporezivanje mineralnih gnojiva na bazi dušika. Stoga je za nositelje okolišnih politika u poljoprivredi važno da (poštujući kriterije učinkovitosti u postizanju okolišnih ciljeva i zahtjev za pozitivnim učinkom na društveno blagostanje), od u ovom radu analiziranih poljoprivredno-okolišnih politika, samo navedena mjera ima potencijala podržati i neke druge ciljeve poljoprivredne, ali i opće ekonomske politike u Hrvatskoj.

Ovakav zaključak moguće je izvući iz potencijalnih učinaka analiziranih politika/mjera na BDP. Ovisno o implementiranoj politici, učinci se kreću se od relativno slabog negativnog učinka ($tB(A)_{LU}$) do relativno snažnog negativnog efekta ($tC(A)_{YU}$). Najveći negativan učinak na BDP ima mjera koja podrazumijeva dodatno oporezivanje potrošnje poljoprivrednih proizvoda, što

je rezultat ionako visokih postojećih poreza na potrošnju u Hrvatskoj. S druge strane, potencijalni učinci na BDP tržišnih poljoprivredno-okolišnih mjera temeljenih na kombinaciji subvencioniranja i oporezivanja pozitivne su. Ovo je jedan od razloga slabije učinkovitost ovih mjera u postizanju okolišnih ciljeva. Pritom je učinkovitost identificirane optimalne mjere umanjena te se njome može postići maksimalno 17%-tno smanjenje korištenja proizvoda BC industrije u poljoprivrednoj proizvodnji kod identificirane optimalne politike, dok prihodno neutralna subvencija za osiguranje pogodnosti koje pruža poljoprivreda postaje potpuno neučinkovita. Rezultati istraživanja za regulatorne politike sugeriraju da obje mjere vode padu BDP-a. Pritom je kod 20%-tnog ciljanog smanjenja onečišćenja negativni učinak na BDP kod mjere kvantitativnih zahtjeva za povećanjem korištenog zemljišta u poljoprivrednoj proizvodnji ($\min Z_A$) značajno niži od negativnog učinka mjere kvantitativnih zahtjeva za smanjenjem korištenja mineralnih gnojiva u poljoprivredi ($\max B_A$). Ovo je ujedno i najvažniji uzrok slabijeg negativnog učinka na društveno blagostanje kod $\min Z(A)$ u odnosu na $\max B(A)$.

Istraživanje je pokazalo da u hrvatskim uvjetima politike/mjere temeljene isključivo na „kažnjavanju“ poljoprivrednika za aktivnosti koje štete okolišu ostavljaju dovoljno velike negativne posljedice na ukupno gospodarstvo koje se ne mogu nadoknaditi probitcima od poboljšanog stanja okoliša. S druge strane, pokazalo se kako kombinacija politika/mjera koje „kažnjavaju“ poljoprivrednike za aktivnosti koje štete okolišu i „nagrađuju“ one aktivnosti koje doprinose pozitivnim učincima poljoprivrede mogu biti društveno poželjne. Međutim, kod kreiranja takvih politika treba paziti da mjere koje se uvode ne bi više štetile nego koristile okolišnim ciljevima, jer se može dogoditi da razne poljoprivredne subvencije dovedu do rasta proizvodnje koji će sa sobom neophodno donijeti i rast onečišćenja.

LITERATURA

1. Adelman, I., Šohinger, J., Analysing Economic Systems Using Computable General Equilibrium Models: The Example of Croatia, *Zagreb International Review of Economics and Business* 3 (2), 2000.,63.–79.
2. Böhringer, C., Rutherford, T., Carbon abatement and international spillovers: A decomposition of general equilibrium effects, *Environmental and Resource Economics* 22, 2002., str. 391.–417.
3. Böhringer, C., Rutherford, T., Who should pay how much? Compensation for international spillovers from carbon abatement policies to developing countries—a global CGE assessment, *Computational Economics* 23, 2004.,str. 71.–103.

4. Böhringer, C., Conrad, K., Löschel, A., Carbon taxes and joint implementation: An applied general equilibrium analysis for Germany and India, *Environmental and Resource Economics*(1), 2003.,str. 49.–76.
5. Bovenberg, A. L., de Mooij, A., Environmental Levies and Distortionary Taxation, *American Economic Review* 84, 1994., 1085.-1089.
6. Bovenberg, A., Ploeg, F., Environmental Policy, Public Finance and the Labor Market in a Second Best World, *Journal of Public Economics* 55, 1994., str. 349.-390.
7. Conrad, K., *Computable General Equilibrium Models in Environmental and Resource Economics*, 601. Discussion Papers, 2001., Institut fuer Volkswirtschaftslehre und Statistik, Abteilung fuer Volkswirtschaftslehre. [dostupno na: <https://ideas.repec.org/p/mnh/vpaper/1010.html>, pristupljeno: 23.7.2017).
8. Conrad, K., Löschel, A., Recycling of Eco-Taxes, Labor Market Effects and the True Cost of Labor – A CGE Analysis, *Journal of Applied Economics* 8, 2005.,str. 259.-278.
9. Družić, I., *Razvoj i tranzicija hrvatskog gospodarstva*, Zagreb, HAZU, Politička kultura, 1997.
10. DZS, Tablice ponude i uporabe i input-output tablica za 2010, priopćenje broj 12.1.4., Državni zavod za statistiku, Zagreb, Hrvatska, 2015.
11. Eurostat (2012.a), Agri-environmental indicator - mineral fertiliser consumption. Statistics explained, [dostupno na: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_mineral_fertiliser_consumption, pristupljeno: 10.07.2016]
12. Eurostat (2012.b), *Eurostat - Statistics explained: Agri-environmental indicator - gross nitrogen balance*. [dostupno na: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Agri-environmental_indicator_-_gross_nitrogen_balance&oldid=383677, pristupljeno: 10.07.2016.]
13. Eurostat (2018.a), Utilised agricultural area (UAA) managed by low-, medium- and high-input farms, [dostupno na: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, pristupljeno: 05.06.2018.]
14. Eurostat (2018.b), Consumption of inorganic fertilizers, [dostupno na: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, pristupljeno: 05.06.2018.]
15. Eurostat (2018.c), Key variables: area, livestock (LSU), labour force and standard output (SO) by type of farming (2-digit) and agricultural size of farm (UAA), [dostupno na: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, pristupljeno: 05.06.2018.]
16. Eurostat (2018.d), Gross nutrient balance, [dostupno na: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, pristupljeno: 05.06.2018.]
17. Eurostat (2018.e), Gross value added and income by A*10 industry breakdowns, [dostupno na: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, pristupljeno: 05.06.2018.]
18. Eurostat (2018.f), Greenhouse gas emissions by source sector (source: EEA), [dostupno na: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, pristupljeno: 05.06.2018.]
19. Eurostat (2018.g), Air pollutants by source sector (source: EEA), pristupljeno: 05.06.2018.]
20. Eurostat (2018.h), Environmental taxes by economic activity (NACE Rev. 2), pristupljeno: 05.06.2018.]

21. Galloway, J., Dentener, D., Capone, E., Boyer, R., Howarth, S., Seitzinger, G., Townsend, C., Nitrogen cycles: Past, present, and future. *Biogeochemistry* (70), 2004., str. 153.-226.
22. Gilbert, J., Tower, E., *An Introduction to Numerical Simulation for Trade Theory and Policy*, New Jersey: World Scientific Publishing Company, 2013.
23. Globan, T., Capital flow reversals during a financial crisis: does the pre-crisis composition matter?, *Ekonomski pregled*(11), 2012., str. 587.-607.
24. Globan, T., From Financial Integration to Sudden Stops? New Evidence from EU Transition Countries, *Finance a uver - Czech Journal of Economics and Finance*(4), 2015., str. 336.-359.
25. Grahovac, P., *Ekonomika poljoprivrede*, Zagreb, Golden marketing-Tehnička knjiga, 2005.
26. Jovančević, R., *Ekonomski učinci globalizacija i Europska unija*, Mekron promet d.o.o., Zagreb, 2005.
27. Jovančević, R., Evolucija agrarne politike EU, U P. Grahovac (ur.), *Znanstveni skup povodom 80. godišnjice rođenja Akademika Vladimira Stipetića: Poljoprivreda i privredni razvoj*, Sveučilišna tiskara, Zagreb, 2007., str.55.-83.
28. Křístková, Z., Ratinger T., Modelling the Efficiency of Agri-Environmental Payments to Czech Agriculture in a CGE Framework Incorporating Public Goods Approach, *AGRIS on-Line Papers in Economics and Informatics* 5 (2), 2013. [dostupno na: <http://ageconsearch.umn.edu/record/152691>, pristupljeno: 20.7.2017].
29. Lankoski, J., Ollikainen, M., The Environmental Effectiveness of Alternative Agri-Environmental Policy Reforms: Theoretical and Empirical Analysis, *Agricultural and Food Science* 8 (4–5), 1999., 321.–31.
30. Lankoski, J., Ollikainen, M., Agri-environmental Externalities: A Framework for Designing Targeted Policies, *European Review of Agricultural Economics* 30 (1), 2003., str.51.–75.
31. Nadoveza, O., Ekonomski učinci i odrednice optimalnosti poljoprivredno-okolišnih politika. Doktorski rad.Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet, Zagreb, 2018.
32. Nadoveza, O., Penava, M., Building Computable General Equilibrium Model Of Croatia, *EFZG Working Paper Series*, no. 05 (September), 2016., str.1.–13.
33. Nadoveza, O., Sekur T., Beg, M., General Equilibrium Effects of Lower Labor Tax Burden in Croatia, *Zagreb International Review of Economics & Business* 19 (SCI), 2016.,1.–13.
34. Oenema, O., Witzke, H. P., Klimont, Z., Lesschen, J. P., Velthof, G. L., Integrated Assessment of Promising Measures to Decrease Nitrogen Losses from Agriculture in EU-27, *Agriculture, Ecosystems & Environment* 133 (3–4), 2009., str.280.–88.
35. Parry, I., Pollution taxes and revenue recycling, *Journal of Environmental and Economics and Management*, 1995.a, str. 64.-77.
36. Peterson, J. M., Boisvert R. N., de Gorter, H., Environmental Policies for a Multifunctional Agricultural Sector in Open Economies, *European Review of Agricultural Economics* 29 (4), 2002., str.423.–43.
37. Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton T. M., et al., A Safe Operating Space for Humanity. *Nature* 461 (7263), 2009., str. 472.–75.

38. Škare, M., Stjepanović S., Computable General Equilibrium Model For Croatian Economy, *Economic Research - Ekonomska Istraživanja* 24 (2), 2011., str.44.–59.
39. Škare, M., Stjepanović, S., How Important Are General Equilibrium Models for Small Open Economies – a Case of Croatia, *Technological and Economic Development of Economy* 19 (2), 2014., str.331.–49.
40. Šohinger, J., Galinec, D., Harrison, G. W., General Equilibrium Analysis of Croatia's Accession to the World Trade Organization,. The Croatian National Bank Working Papers, Croatia, 2001. [dostupno na: <https://ideas.repec.org/p/hnb/wpaper/6.html> , pristupljeno: 20.1.2017.]
41. Taheripour, Khanna, F. M., Nelson, C. H., Welfare Impacts of Alternative Public Policies for Agricultural Pollution Control in an Open Economy: A General Equilibrium Framework, *American Journal of Agricultural Economics* 90 (3), 2008., str.701.–18.
42. Vitousek, P. M., Aber, J. D., Howarth, R. W., Likens, G. E., Matson, P. A., Schindler, D. W., Schlesinger, W. H., Tilman, D., Human Alteration of the Global Nitrogen Cycle: Sources and Consequences, *Ecological Applications* 7 (3), 1997., str.737.–50.
43. Wing, S. I., Computable General Equilibrium Models for the Analysis of Economy-Environmental Interactions, U Batabyal, A., Nijkamp, P., *Research Tools in Natural Resource and Environmental Economics* (str. 255.-307). World Stienfitic, 2011.