



УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
ЕКОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ БАЊА ЛУКА

Бојан Башкот

**ЕНЕРГЕТСКО-ЕКОЛОШКИ ИНПУТ-АУТПУТ МОДЕЛИ
У ФУНКЦИЈИ УПРАВЉАЊА КАТАСТРОФАЛНИМ
РИЗИЦИМА НА НАЦИОНАЛНОМ НИВОУ**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Бања Лука, 2017.



UNIVERSITY OF BANJA LUKA

FACULTY OF ECONOMICS

Bojan Baskot

**ENERGY-ENVIRONMENT INPUT-OUTPUT MODELS IN
THE FUNCTION OF CATASTROPHIC RISK
MANAGEMENT AT THE NATIONAL LEVEL**

DOCTORAL DISSERTATION

Banja Luka, 2017.

ИНФОРМАЦИЈА О МЕНТОРУ И ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Ментор: Др Станко Станић, редовни професор, Економски факултет Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област Операциона истраживања,

Наслов докторске дисертације: „Енергетско-еколошки инпут-аутпут модели у функцији управљања катастрофалним ризицима на националном нивоу“

САЖЕТАК

У овој дисертацији дајемо преглед употребе инпут-аутпут (input-output) модела у процесу управљања катастрофалним ризицима. Инпут-аутпут анализа означава аналитички оквир који је развио Васил Леонтијев крајем тридесетих година двадесетог вијека.

Пољопривредни произвођачи у Босни и Херцеговини се суочавају са климатским ризицима везаним за сам процес производње, као и са цијеновним и тржишним ризицима. Један од главних задатака производа параметарског осигурања је смањење административних трошкова, што би на крају требало да резултује повећањем тражње за самим производима. Параметарско осигурање пољопривреде би могло побољшати процес управљања ризицима у БиХ у том смислу.

Са државног аспекта поставља се питање колико је оправдано да одређени сектори сnose терет одрживости једног или више других сектора. У овом раду се конкретно питамо колики терет треба да буде распоређен на остале секторе да би сектор пољопривреде добио параметарско осигурање уз повољнију премију.

Ажурирање техничких коефицијената може се извести кроз симулацију која подразумева одређивање одговарајућег теоријског распореда. Полазна тачка у таквом приступу је дефинисана табелом за Босну и Херцеговину из 1986. године.

Модели векторске ауторегресије могу бити посматрани у ширем контексту оквира који је дефинисан проблематиком временских серија. Ендогеност је обично проблем у поставци класичног регресионог модела, али и код модела векторске ауторегресије је предност која се искориштава. У интуитивном смислу, омогућено је стварање затвореног система гдје све контролисане варијабле утичу једна на другу у динамичком смислу.

Модел векторске ауторегресије (VAR) је овдје представљен као закључни дио процеса интеграције инпут-аутпут и економетријских модела. Интеграција ова два, на неки начин опречна приступа, пружа јединствену перспективу. Статичност, што је одлика једног, и динамички карактер другог приступа, постају сагледиви као јединствена цјелина.

Крајњи резултат је дефинисан кроз неколико интегралних инпут-аутпут и економетријских модела. Различити модели имају различите повезнице између економетријског дијела и инпут-аутпут дијела. Исто тако, различит економетријски приступ одређује крајњи резултат интегралног модела.

Кључне ријечи: енергетско-еколошки инпут-аутпут модели, модели параметарског осигурања, монте-карло симулација, модели векторске ауторегресије, интегрисани економетријски и инпут-аутпут модели

Научна област: Друштвене науке

Научно поље: Економија и пословање

Ужа научна област: Операциона истраживања

Класификациона ознака: S 180

Тип одабране лиценце Креативне заједнице: CC BY-NC-ND

THE INFORMATION ABOUT THE MENTOR AND THE DOCTORAL DISSERTATION

Mentor: Ph.D. Stanko Stanic, full professor, University in Banja Luka, Faculty of Economics, narrow scientific field Operational research

The title of the doctoral dissertation: *Energy-Environment Input-Output Models in the Function of Catastrophic Risk Management at the National Level*

ABSTRACT

In this dissertation, we give an overview of the use of input-output models in the catastrophic risk management process. Input-output analysis stands for analytical framework that has been initially developed by Wasilly Leontief in the 1930s.

Agricultural producers in Bosnia and Herzegovina face weather related risks. Those risks are referred to production process, market and prices. Parametric insurance products have one main feature: they have significantly lower administrative costs. As a result, demand for those insurance products will increase compared to conventional insurance products. In that sense, parametric agricultural insurance could improve risk management process in Bosnia and Herzegovina.

From the aspect of the national economy, the key issue is the situation in which one sector bears the consequences of the catastrophic event that has an effect on one or several other sectors. So, the crucial question is: how the total weight of some catastrophic event should be distributed among sectors, if we want acceptable parametric insurance premium for the agricultural sector.

Determination of theoretical distribution is the first step of the simulation process that should result with updated table of technical coefficient, where initial table for Bosnia and Herzegovina from 1986 was the initial point of the whole process.

Vector autoregression models (VAR) can be observed as a part of the broader time series framework. Endogeneity, that is usually a problem in a typical regression model, is a feature that is exploited in VAR approach. Intuitively speaking, VAR allows a creation of a “closed” system, where every controlled variable affects other dynamically.

The VAR model is the final part of the integration of the input-output and econometric models presented in this dissertation. Integration of those two, in some sense opposed approaches, gives a unique perspective. Static and dynamic perspectives are observable in one picture.

Several integrated input-output and econometric models are the final result. Different models have different connection between an input-output and econometric part of the final model. Also, different econometric approach dictates the final result of the integrated model.

Keywords: *Energy-Environment Input-Output Models, Parametric Insurance Models, Monte Carlo Simulation, Vector Autoregressive Models, Integrated Econometric and Input-Output models*

Scientific area: *Social science*

Scientific field: *Economics and business*

Special topics: *Operational research*

Classification cod: *S 180*

Type of the selected licence Creative commons: *CC BY-NC-ND*

Мами, Бојани, Елени и Давиду

Захвалница

Ментору, др Станку Станићу, Професору Економског факултета Универзитета у Бањој Луци, захваљујем на подршци у организацији и сугестијама у свим фазама рада и писања дисертације, али и на савјетима, посвећеном времену и исказаном стрпљењу.

Садржај

УВОД.....	11
1. ОСНОВЕ ИНПУТ-АУТПУТ АНАЛИЗЕ	21
1.1. Отворени и затворени модели	35
1.1.1. Цјеновни модел.....	39
1.2. Систем националних рачуна.....	44
1.2.1. Кружни ток дохотка и потрошње.....	48
Инпут-аутпут модели на регионалном нивоу	51
1.3. Једна регија.....	52
1.4. Међурегионални приступ	54
1.4.1. Основна структура међурегионалног инпут-аутпут модела – двије регије...	55
1.4.2. Међурегионални модел са више од двије регије	64
1.4.3. Вишерегионални приступ	65
Регионалне табеле	65
Међурегионалне табеле	66
1.4.4. Вишерегионални модел	67
1.4.5. Равнотежни регионални модел.....	74
1.5. Инпут-аутпут анализа у енергетици	77
1.5.1. Енергетски инпут-аутпут модели	81
1.5.2. Матрица укупних енергетских потреба.....	82
1.5.3. Ефикасност у конверзији енергије.....	97
1.6. Еколошка инпут-аутпут анализа	99
1.6.1. Инпут-аутпут модел – квантификовање еколошких утицаја	103
2. УПРАВЉАЊЕ КАТАСТРОФАЛНИМ РИЗИЦИМА	106
2.1. Ризици у пољопривреди и параметарско осигурање од климатских ризика	107
2.2. Удружење за управљање климатским ризицима (Weather Risk Management Association)	109
2.3. Свјетска банка (World Bank's Commodity Risk Management Group).....	110
2.4. Климатски ризици и осигурање усјева у развијеним земљама.....	110
САД.....	111

Канада	111
2.5. Климатски ризици и осигурање усјева – случај тржишта осигурања у развоју	112
Индија	112
Бразил	112
Кина	113
2.6. Неки аспекти параметарског осигурања од климатских ризика и могући правци имплементације.....	114
2.7. Производи параметарског осигурања.....	118
2.8. Параметарско осигурање од поплаве у Босни и Херцеговини	122
2.8.1. Методологија и имплементација.....	125
2.8.2. Ниво воде као временска серија.....	135
3. ИНПУТ-АУТПУТ АНАЛИЗА У БОСНИ И ХЕРЦЕГОВИНИ – МОГУЋИ ПРИСТУПИ АЖУРИРАЊА ТАБЕЛА.....	141
3.1.1. Кориштени подаци	150
3.1.2. Резултати	150
3.1.3. Могућности испитивања међусекторских веза економетријским методама у случају Републике Српске и/или БиХ.....	152
3.1.4. Интегрисани економетријски и инпут-аутпут модели.....	154
3.1.5. Модели векторске ауторегресије (VAR)	156
3.1.6. Преглед литературе и поставке модела векторске ауторегресије	157
3.2. ИЗАЗОВИ ПРИМЈЕНЕ ЕКОНОМЕТРИЈСКИХ МЕТОДА У ПОСЕБНИМ ТРАНЗИЦИОНИМ УСЛОВИМА ЗЕМАЉА НАСТАЛИХ РАСПАДОМ ЈУГОСЛАВИЈЕ	165
3.2.1. Босна и Херцеговина - подаци	172
3.2.2. Резултати - Босна и Херцеговина.....	175
4. ИНПУТ-АУТПУТ АНАЛИЗА И КАТАСТРОФАЛНИ ДОГАЂАЈИ.....	193
4.1.1. Регионална инпут-аутпут анализа у процесу управљања катастрофалним ризицима.....	196
4.1.2. Прилагођени инпут-аутпут модели за управљање катастрофалним ризицима	198
4.1.3. Економетријски инпут-аутпут модели – примјер Хрватске.....	207
4.1.4. Хрватска – подаци кориштени у анализи.....	211
4.1.5. Методолошка објашњења везана за табеле понуде и употребе и симетричне инпут-аутпут табеле	213
4.1.6. Подаци који се односе на накнаде за запослене	222

4.1.7. Остали подаци који су кориштени у анализи	224
4.1.8. Интегрисани економетријски и инпут-аутпут модели у процесу управљања катастрофалним ризицима на примјеру Хрватске.....	224
4.1.9. Катастрофални догађаји и промјене друштвеног производа – интегрисани инпут-аутпут и економетријски модели	227
4.1.10. Економетријски модел – накнаде за запослене и поплаве у Хрватској	228
4.1.11. Модел 1 – накнаде запосленим као зависна промјенљива	231
4.1.12. Преношење ефеката катастрофалних догађаја кроз структуру међусекторских односа преко интегралног друштвеног производа – примјена интегрисаних економетријских и инпут-аутпут модела.....	236
4.1.13. Подаци - десезонирање података Државног завода за статистику Хрватске	236
4.1.14. Модел 3 – интегрални друштвени производ као зависна промјенљива.....	238
4.1.15. Модел 4 – промјене интегралног друштвеног производа као зависне промјенљиве одређују се помоћу модела векторске ауторегресије	243
4.1.16. Модел векторске ауторегресије са егзогеном промјенљивом за случај Хрватске – коначна идентификација модела	246
4.1.17. Модел векторске ауторегресије са егзогеном промјенљивом за случај БиХ	249
4.1.18. Модел панел векторске ауторегресије.....	259
4.1.19. Подаци који се користе у моделу панел векторске ауторегресије.....	259
4.1.20. Модел панел векторске ауторегресије.....	261
4.1.21. Резултати	262
ЗАКЉУЧАК.....	264
Литература.....	271
ПРИЛОГ А (Монте Карло симулација - процијена момената реализована у R -у) ...	291
ПРИЛОГ Б	292
ПРИЛОГ В.....	293
ПОПИС ТАБЕЛА.....	295
ПОПИС ГРАФИКОНА.....	298
ПОПИС ПРИКАЗА	302
ПОПИС ДИЈАГРАМА.....	303
ПОПИС ИЛУСТРАЦИЈА.....	304

УВОД

У овом раду дајемо преглед потенцијалне употребе инпут-аутпут модела у процесу управљања катастрофалним ризицима. Доношење адекватних одлука на микроекономском и макроекономском нивоу може бити лакше уз примјену одређених квантитативних модела.

Описаће се инпут-аутпут модели, те потребни предуслови за њихову примјену. Један од основних предуслова је адекватна статистичка подлога постављена кроз Систем националних рачуна. Истраживањем ће се покушати потврдити оправданост употребе инпут-аутпут модела у управљању катастрофалним ризицима и могућност надоградње истих за употребу у оквиру макроекономске реалности Босне и Херцеговине, али и Хрватске и Србије.

Допринос овог рада биће огледа се у примјени економетријских и инпут-аутпут метода у сагледавања макроекономског утицаја изненадних промјена у окружењу Босне и Херцеговине, Хрватске и Србије. Катастрофе по својој природи су изненадне и снажне промјене окружења националног али и регионалног економског система.

Конкретизација проблема биће реализована пружањем квантитативног увида у оправданост субвенционисања већег дијела премије осигурања усјева и плодова од стране државе.

Сагледавајући проблематику параметарског осигурања усјева и плодова кроз призму инпут-аутпут и економетријске анализе бићемо у могућности адекватније одредити дио премије осигурања од катастрофалних ризика који треба да поднесе шира друштвена заједница.

Трошкови катастрофалних догађаја неминовно падају на терет друштвене заједница различитог нивоа (домаћинства, локалних заједница, државе...). Да би одређене привредне и друштвене активности могле да одрже континуитет, терет катастрофалних догађаја мора бити разутућен – како у времену, тако и у простору.

Катастрофе могу бити искључиво природне. Могућ је и одређени утицај људског фактора у том смислу, те је могуће говорити о катастрофама који у потпуности

результат дјеловања људског фактора и катастрофама које су резултат како људског фактора, тако и сила природе. Европска комисија дефинише сљедеће основне природне катастрофе (European Commission, 2014):

- земљотрес,
- цунами,
- поплава,
- шумски пожар,
- суша.

У овом раду предмет интересовања су прије свега поплаве као катастрофални ризици. Међутим, макроекономски утицај поплава можемо поистовјетити са макроекономским утицајем реализације катастрофалних ризика уопште, када говоримо у контексту економско-математичког моделирања.

Ако пођемо од ризика као неизвјесности која може утицати на вриједност капитала и принос, тада можемо говорити о пословним и финансијским ризицима. Природна катастрофа може имати директан утицај у смислу пословних ризика, али и индиректан у смислу финансијских ризика. Са становишта појединачног пословног субјекта, очекивано је да економија успори, те да евентуална тражња са производима тог субјекта буде мања. Са друге стране, може се очекивати и одређена реакција финансијских тржишта на појаву природне катастрофе.

У литератури је могуће пронаћи низ приступа класификацији природних катастрофа. Интуитивно, прихватљива је подјела која полази од природе исходишта саме катастрофе (Below, Wirtz, & GUHA-SAPIR, 2009):

- Геофизичке,
- Хидролошке,
- Метеоролошке,
- Климатске,
- Биолошке.

У случају параметарског осигурања који касније посматрамо, могло би се рећи да тежиште стављамо на ризик који је хидролошке природе.

Економске последице природних катастрофа могу бити ублажене. У том смислу, кориштење осигурања као механизма преноса ризика има макроекономску вриједност. Више радова бави се остваривањем укупне макроекономске користи у процесу опоравка после природних катастрофа услед развијености механизма преноса ризика путем осигурања. Међутим, катастрофални ризици у оквиру конвенционалних производа осигурања обично нису обухваћени.

У том смислу, треба издвојити велику панел студију коју је објавила Банка за међународна поравнања (Bank for International Settlements) која обухвата податке из 203 земље у раздобљу од 1960-те до 2011-е године (von Peter, von Dahlen, & Saxena, 2012). Ова студија је дефинисала да неосигурани дио губитка услед природне катастрофе доводи до одређених макроекономских трошкова. Исто тако, показано је да природна катастрофа доводи до смањења укупног бољитка цјелокупне популације, без обзира на евентуалну позитивну реакцију економског раста. Показано је да макроекономска корист кориштења осигурања као механизма преноса ризика постаје необично наглашена у случају малих земаља.

Ако полазимо од економског система који се налази у стању мировања, тада сваки поремећај тог стања без обзира на извор узрока, има сличну математичко-економску интерпретацију.

Природна катастрофа имаће тренутан утицај на понуду основних животних намирница, односно на цијене истих. Интензитет и природа тог утицаја могу се разликовати у зависности од контекста посматраног случаја. У том смислу, интересантна је студија која користи базу цијена на мало за Јапан и Чиле и посматра како се земљотрес одразио на понуду, односно на цијене у једном и другом случају (Cavallo, Cavallo, & Rigobon, 2013). Пад у залихама је у Чилеу био већи, те је број расположивих производа био мањи за 32% два мјесеца после земљотреса. У Јапану расположивост производа је пала за 17% у периоду од 18 дана после земљотреса, али је тада почео поступак опоравка у том смислу. Шта је интересно, а поготово са становишта нашег рада, је то да су цијене остале изненађујуће стабилне. Стопа инфлације је порасла у Јапану тек за четири мјесеца, а у Чилеу за шест мјесеци од појаве земљотреса. Пад расположивости појединих производа као и промјене њихових цијена, су биле различите.

Могућности економског система да пружи одговарајући одговор на вањски удар (екстерни шок) у виду природне катастрофе, условљене су низим фактора. Родрик

(Rodrik, 1998) је установио да је негативан утицај екстерног шока на економски раст директно пропорционала прикривеним социјалним конфликтима, а обрнуто пропорционалан могућностима институција система да ријешавају одређене социјалне конфликте (Rodrik, 1998).

Ако узмемо у обзир прикривене социјалне конфликте у БиХ, те способности институција да се носе са тим конфликтима, тада је јасно какав стваран макроекономски ефекат може имати природна катастрофа као екстерни шок.

Морамо узети у обзир природу распрострања природне катастрофе као макроекономског удара. Прва реакција подразумијева прерасподјелу потрошње, односно активирање, односно преусмјеравање штедње. Могли би рећи да је тешко прецизно раздвојити утицај природне катастрофе на понуду са једне стране, те на тражњу са друге стране. Цијена као резултат суочавања понуде и тражње може бити постављена у том смислу у средиште анализе.

Катастрофа доводи до смањења производних капацитета. Враћање капацитета, а самим тим понуде, на ниво прије катастрофе, у кратком року може бити у некој мјери реализовано реалокацијом и другачијом употребом капацитета који су остали функционални послје катастрофе. Враћање капацитета на ниво прије катастрофе, у средњем и дугом року има вишедимензионалан ефекат на цијелокупни економски систем.

Платни биланс евидентиреће помоћ и задужења усљед катастрофе. Интензитет и карактеристика те промјене могу бити различите за различите земље. У случају Босне и Херцеговине, као што ћемо видјети, увијек треба имати на уму необичну важност дознака из иностранства.

У овом истраживању главна тема су ризици повезани са временским условима, а посебна пажња је усмјерена на утицај временских прилика и неприлика на пољопривредни сектор. Да будемо прецизнији, тежиште истраживања је на земљорадњи, с тим да би добијени резултати могли служити како показатељ могућности употребе истих рјешења за све аспекте пољопривредне дјелатности.

Проблем је конкретизован пружањем квантитативног увида у то како различити сектори реагују на катастрофалне догађаје. Показаћемо да сектори различито реагују на катастрофални догађај, како по интензитету тако и по смјеру саме реакције. Овакав квантитативни увид неоспорно добија на значају када се узима у обзир

сложеност међусобних односа између сектора. Оваква перцепција може евентуално даље да води у анализе оправданости субвенционисања већег дијела премије осигурања усјева и плодова од стране државе.

Ово излагање је подијељено у четири цјелине. Прва је најобимнија и представља основни преглед инпут-аутпут методологије. Друга цјелина даје кратки преглед могућих неконвенционалних квантитативних метода у управљању катастрофалним ризицима. У овом дијелу је представљен модел параметарског осигурања од поплава за слив ријеке Врбас. Трећи дио представља симулацију помоћу које смо покушали обезбиједити инпут-аутпут табеле за Босну и Херцеговину, али и увод у интеграцију економетријских и инпут-аутпут модела. Четврти дио се бави распрострањем удара на цјелокупни економски систем који су изазвани катастрофалним догађајима. Паралелно ћемо представити вектор-ауторегресивни модел, којег смо даље примијенили са циљем идентификације кључних момената у распрострањивању (пропагацији) шокова у Босни и Херцеговини, Србији и Хрватској.

На почетку излажемо основе инпут-аутпут методологије. Међутим, неопходна основа за било какву евентуалну употребу инпут-аутпут анализе јесте статистичка основа. Статистичка основа, у виду широког спектра података који би требали у детаље пружити увид у цјелокупно економско стање једне државе, дефинисана је у складу са одређеним конвенцијама. Наведене конвенције су заокружене у Систем националних рачуна.

Инпут-аутпут (input-output) анализа означава аналитички оквир који је развио Василиј Леонтијев (Wassily Leontief) крајем тридесетих година двадесетог вијека. Леонтијев је за свој рад на овом подручју примио Нобелову награду за економију 1973. године.

У основи, инпут-аутпут модел је систем линеарних једначина. Свака једначина описује дистрибуциони ток одређеног производа кроз цјелокупан економски систем.

Многи аутори су се бавили примјеном инпут-аутпут анализе на подручју енергетике. Напори у том смислу су појачани са првим нафтним ударом (шоком), односно од седамдесетих година прошлог вијека.

Основни циљ енергетске инпут-аутпут анализе јесте израчунавање *енергетског интензитета*. Енергетским интензитетом неког економског сектора дефинишемо укупно потребну енергију (директну и индиректну) за производњу једне новчане јединице производа.

Основна предност инпут-аутпут анализе је у њеној прагматичности. Она омогућава да се енергетски и еколошки утицаји сагледају по секторима. Исто тако, омогућава сагледавање одређених трендова кроз више година. Веза између одређених производа, индиректне потрошње, енергетских инпута, а у коначници и еколошких посљедица, јасно може дефинисати (не)одрживу стазу развоја.

Инпут-аутпут анализа пружа користан увид у могући развој догађаја везаних за планове на пољу енергетике и екологије. Уопштено говорећи, инпут-аутпут анализа у енергетици у ширем контексту неминовно има одређене карактеристике „еколошки освијештене перцепције“. У том смислу, еколошки и енергетски концепт кроз инпут-аутпут анализу постају концепти који су по свом карактеру на вишем нивоу мултидисциплинарности.

У другом дијелу презентоваћемо катастрофални ризик као један од ризика који се може пренијети, односно осигурати. Међутим, стандардне полисе осигурања углавном искључују катастрофалне и ратне ризике. У том смислу смо морали прибјећи нешто иновативнијем приступу, односно развили смо модел параметарског осигурања одређено подручје БиХ. Његова основна функција била би заштита пољопривредних произвођача. Међутим, анализа оправданости такве примјене, као и сагледавање ширег спектра ефеката, захтијева одређене методе које нису у конвенционалним приступима управљања ризицима тако често примијењене. У том смислу треба схватити примјену инпут-аутпут методологије у процесу управљања катастрофалним ризицима.

Инпут-аутпут методологија има, као што ћемо показати, низ предности у својеврсној анализи сценарија и анализи осјетљивости. Једна од њих је поређење стања у периодима прије одређеног структуралног прекида. Ратна дешавања, односно увођење санкција у случају Србије, испуњавају све услове за улогу идеалног структуралног прекида, који би, у научно-економском приступу, показао све предности инпут-аутпут методологије за примјену у таквим ситуацијама. У том случају посматрамо катастрофе друштвеног карактера.

Прије него што представимо модел морамо урадити двије кључне ствари које, поред представљеног модела параметарског осигурања, представљају допринос овога рада. Наиме, уколико желимо да разматрамо случај Босне и Херцеговине, односно Србије, морали бисмо бити у могућности да конструишемо инпут-аутпут табеле које би биле барем у релативној мјери актуелне. Овај задатак, како је иницијално замишљен,

требао је бити ријешен у трећем дијелу, у којем је изложена симулација. Међутим, резултати које смо добили нису сасвим задовољавајући.

Даље, да бисмо третирали катастрофалне догађаје уз помоћ инпут-аутпут методологије, морамо прво показати да су ти катастрофални догађаји условно еквивалентни било ком другом егзогено индуковано макроекономском шоку. У том смислу смо користили векторско-ауторегресивни модел са егзогеном варијаблом. Наведени поступак може су убројити у допринос. Наиме, када говоримо о распрострањивању (пропагацији) шокова и њиховој анализи уз помоћ вектор-ауторегресивног приступа, тада морамо имати на уму да и не постоји велик број разрађених примјера у окружењу.

Дакле, квантификовати процес пропагације класичних макроекономских шокова на примјеру Босне и Херцеговине, али и Србије је засебан изазов. Међутим, када смо урадили тај дио, морали смо показати да се катастрофални ризици могу ставити у исту равн са макроекономским шоковима. Да би паралела била могућа, морали смо третирали шокове који су егзогени по својој природи, јер природна катастрофа у односу на економски систем једне привреде и јесте таква. Мало је тога што Босна и Херцеговина или Србија може учинити да би утицала на глобалне климатске прилике.

Употреба вектор-ауторегресивних модела и јесте својеврсна смјерница за крајњи закључак – да инпут-аутпут модели морају бити надопуњени економетријским техникама да би били ефикасни у процесу управљања катастрофалним ризицима.

Показаћемо реакцију БДП-а (аутпута), инфлације и каматних стопа на одређене егзогене шокове у Босни и Херцеговини и Србији. Даље, видјећемо реакцију наведених кључних макроекономских параметара на поплаве у сливу ријеке Врбас.

У задњем дијелу рада представљен је модел који полази од анализе осјетљивости и анализе сценарија. У основи, овај приступ, користећи инпут-аутпут методологију, врши анализу стања прије и после настанка структуралног прекида. Катастрофални догађај је у овом случају означен као структурални прекид.

Овај приступ претпоставља прилагођене (више)регионалне инпут-аутпут табеле. Прилагођавање се врши у смислу евидентирања утицаја самог катастрофалног догађаја на производне капацитете. Исто тако, узима у обзир потребно вријеме за амортизацију шока, односно вријеме које је потребно финалној тражњи,

међусекторској размјени и самом производном процесу да се врати у стање које је било актуелно прије катастрофалног догађаја.

Очекивани приступ, и у савременим условима изразито примијењен у процесу управљања катастрофалним ризицима, полази од параметарског осигурања. Овај вид осигурања подразумијева везивање надокнаде штете за одређени параметар. У овом раду изложили смо модел параметарског осигурања од поплава. Параметар за који се везује конкретан модел је дефинисан као ниво воде на хидролошкој станици референтној за слив ријеке Врбас.

Међутим, примјена било ког концепта за управљање катастрофалним ризицима подразумијева сагледавање ширег географског подручја, али на првом мјесту већи број појединаца (правних и/или физичких лица) који потенцијално могу бити погођени самим догађајем. У контексту осигурања, говоримо о великом броју осигураника, те самим тим можемо искористити читав низ предности које пружа параметарско осигурање. Међутим, и параметарско осигурање, поред низа предности које посједује, показује неодрживост уколико не постоји подршка од стране државе. Наведена подршка значи адекватне субвенције за премију.

Са националног аспекта поставља се питање колико је оправдано да одређени сектори као порески обвезници сnose терет одрживости једног или више других сектора. У овом раду се конкретно питамо колики терет треба да буде распоређен на остале секторе да би сектор пољопривреде добио непараметарско осигурање уз повољнију премију.

Међутим, улогу инпут-аутпут анализе у контексту управљања катастрофалним ризицима можемо поставити у доста ширем дјелокругу. Инпут-аутпут анализа може пружити увид у начин како се шокови, што катастрофални догађаји истински јесу, шире кроз националну привреду. У том смислу могуће је поставити се у експертну и експертну позицију.

Уколико вршимо анализу прије самог катастрофалног догађаја, тада можемо да сагледамо и да се са макроекономског становишта припремимо за потенцијалну непогоду. Када се катастрофа већ десила, тада можемо користити инпут-аутпут анализу да сагледамо дубину и кључни смјер дјеловања штетног догађаја са макроекономског аспекта.

Инпут-аутпут анализа пружа могућност посебне опсервације специфичних ефеката по природну околину, односно енергетски сектор. Међутим, услов за примјену, како конвенционалних тако и енергетских и еколошких инпут-аутпут модела, јесте постојање адекватне статистичке подлоге, односно постојање у најмању руку релативно актуелних инпут-аутпут табела.

У случају земаља насталих распадом бивше Југославије, које нису чланице Европске уније (овдје првенствено мислимо на Босну и Херцеговину и Србију), не постоје адекватне инпут-аутпут табеле. Додатно, изражени су структурални прекиди – ратна дешавања и конфликти, а као релативно „нормалније“ структуралне прекиде можемо навести и недавну свјетску економску и финансијску кризу.

Постоји низ метода за ажурирање инпут-аутпут табела. Рецимо, низ конвенционалних метода које почивају на детерминистичком приступу. Међутим, стохастички приступ би имао више изгледа у ситуацији са необично великим бројем структуралних прекида.

Дакле, поступак који подразумева одређивање једног теоријског распореда и спровођење симулације да би се одредила табела техничких коефицијената, јесте методологија која је примијењена на табеле за Босну и Херцеговину из 1986. године.

Било је амбициозно очекивати савршене резултате, али очекивати резултате који имају минималну мјеру употребљивости је било разумно. Међутим, даља анализа на основу тако добијених резултата није била могућа. Ипак, допринос истраживања тог поља у контексту података који су доступни за Босну и Херцеговину не смије бити занемарен.

Да бисмо приказали и испитали процес распрострањања макроекономских шокова кроз национални економски систем, морали смо употријебити моделе векторске ауторегресије. Помоћу овог модела прво смо сагледали како основни макроекономски параметри у Босни и Херцеговини и Србији реагују на егзогени шок (каматна стопа у ЕУ и дознаке из иностранства). У случају Босне и Херцеговине, направили смо искорак у смислу да смо увели катастрофе у анализу преко бинарне варијабле која одражава појавност саме катастрофе.

Истина, катастрофа, односно параметар који је дефинише је регионалног карактера, односно узели смо у обзир само мјерења за хидролошку станицу која је референтна за ријеку Врбас. Ипак, допринос квантификовања распрострањивања наведених

удара (шокова), а и посматрање катастрофалних догађаја у истом свјетлу, не би смио бити занемарен.

Изазов дефинисања модела векторске ауторегресије у случају Босне и Херцеговине је још израженији будући да анализирамо националну економију која нема могућност вођења самосталне монетарне политике. Специфичност сама по себи не мора бити лоша, али може бити препрека уколико се разматра примјена модела векторске ауторегресије. Наиме, класични модел векторске ауторегресије, који у себи нема уграђен елемент а приори дефинисаних структуралних релација, релативно је непрактичан случај. У том смислу, дефинисање релације, односно одређених ограничења која су у односу на систем једначина дефинисана као ендогена, представља корак који у пракси неријетко мора бити направљен. Дефинисање тих ограничења значи примјену одређених законитости и интуитивно-техничких „аксиома“, те њихово уграђивање у саму суштину односа између посматраних варијабли.

Исто тако, увешћемо у расправу појам интегрисаних економетријских и инпут-аутпут модела. Наиме, нашу хипотезу да се инпут-аутпут модели могу користити у процесу управљања катастрофалним ризицима на националном нивоу, доказивали смо показујући да катастрофални догађаји имају неоспорно снажан утицај на цијели економски систем одређене државе, али и на поједине секторе.

Међутим, као што ћемо показати, појам интегрисаних економетријских и инпут-аутпут модела омогућава инпут-аутпут анализи да превазиђе све оне мане које су очигледне од тренутка кад је Леонтијев увео наведену методологију. Статистичка природа наведеног приступа, и високи захтјеви према статистичкој подлози, неки су од генералних проблема који, уз економетријске технике, те даље интегрисано тумачење резултата добијених једним и другим приступом, постају мање изражени.

1. ОСНОВЕ ИНПУТ-АУТПУТ АНАЛИЗЕ

Инпут-аутпут или међусекторска анализа везује се за име Васиља Леонтијева. Рођен у Русији, живио у Њемачкој и Америци, остварио је неприкосновене резултате, како својим радом са студентима (од који су многи звучна имена у економији), тако и цијелим низом метода економске анализе који имају полазну тачку у инпут-аутпут табелама. Његов одлазак из Русије омогућио је САД-у да добије економску величину у научном смислу. Концепт у коме је математика неизоставан дио економском приступу сагледавања ширих друштвених промјена, је нешто што је он усадио у свој рад још као докторант (Leontief W. , Some highlights in the life of Wassily Leontief – an interview with Estelle and Wassily Leontief, 1997).

Леонтијев је навео да је његов рад на инпут-аутпут анализи прије свега ослоњен на рад Кенеја (Quesnay) и Валраса (Walras). Саму инпут-аутпут концепцију утемељио је приликом боравка у Килу (Kiel). Он је студирао математику, те је има изражен нагон да математички формулише економску структуру (Leontief W. , MD interview: an interview with Wassily Leontief, 1998).

Влада САД је донијела одлуку о формирању инпут-аутпут табела 1939-е године, а та одлука је иницирана Леонтијевљевим радом „Кванитативне улазно-излазне релације у економском систему САД-а“ (Leontief W. W., Quantitative input and output relations in the economic system of the United States, 1936).

Леонтијев је пошао од Валрасовог потпуно дефинисаног система опште равнотеже. Робе и услуге које се размјењују у оквиру система дефинисани су скупом једначина. Није било егзогених величина у цијелом претпостављеном систему, односно иницијално смо имали затворени модел који је по претпоставци био „самодовољан“ (Leontief W. W., The Structure of American Economy, 1919–1929, 1941). Постављањем финалне тражње и дијелова који се односе на новостворену (додану) вриједности као егзогених, добили смо отворени модел. Прве инпут аутпут табеле које је Леонтијев конструисао биле су за 10 сектора. Касније је конструисао инпут-аутпут табеле за 42 сектора, те је користио рачунар на Харварду Марк II (Mark II) за потребне матричне рачунске операције (Leontief W. W., The Structure of American Economy, 1919–1939: An Empirical Application, 1951).

Леонтијев је дао допринос и у контексту еколошких инпут-аутпут модела. Поставио је загађење као аутпут индустрије, што је представљало крајње елегантно рјешење (Leontief W. W., *Environmental Repercussions and The Economic structure: An Input-Output Approach*, 1970).

Напоменимо и рад Леонтијева на инпут-аутпут моделу свијета. Његова активност на том пољу је реализована и у оквиру рада у УН-у (Leontief W. W., *Structure of the world economy: outline of a simple input-output formulation*, 1974)

Инпут-аутпут (input-output) анализа, или међусекторска анализа, даје одговор на два кључна свеобухватна економска питања. Прво питање је везано за перформансе једне економије. Питање перформанси може бити постављено са становишта ефикасности једне економије и раста продуктивности. Сљедеће питање би било везано за компаративне предности једне економије. Одговор на ово питање би требало дати имајући у виду глобални контекст.

Инпут-аутпут табеле би требале рефлектовати вриједносну структуру производње и њену распоdjелу на репродукциону потрошњу и компоненте крајње потрошње. Оне обухватају привредну активност економског система на cjелокупној територији једне државе и могу бити разложене на мање регије у оквиру те државе. Табеле се формирају за једну годину, а та изабрана година се периодично понавља. Ове табеле исказују остварену активност, у смислу дјеловања статистичког система, али и прогнозирану активност кроз дјелатност научних институција (Станојевић, 1998).

Лукзус занемаривања савремених глобалних конкурентских поставки себи не могу приуштити ни оне економије које су уложиле вишедеценијски напор ка самодостатности на уштрб економског напретка и стандарда својих грађана. Пружити квантитативни увид у компаративне предности једне економије, са стратешког нивоа, значило би несумљиво математичку поставку одређеног правца развоја и даљег пута који се тиче цијелих генерација које живе на једном геополитичком простору заокружених у јединствени економски простор. Претпоставка о бесконачној расположивости природних ресурса, која се у теоретском контексту често узима као аксиомски дата, у реалности је далеко од истине. Свјесност о катастрофалном утицају наших поступака по cjелокупну природну околину, могла би се назвати еколошком освјешћеношћу, али прикладније би било то назвати свјесношћу сопствене маленкости у универзалној поставци. Ова свјесност би требала да људском роду одузме самоумишљено право да тумачи

дарове природе као позив да се узима више и више, са себичношћу апокалиптичних размјера. У том контексту, инпут-аутпут анализа може дати квантитативну перспективу посљедица економске активности у једном или другом правцу.

Непосредна корисност инпут-аутпут табела проистиче из њиховог садржаја. Оне омогућавају откривање, квантитативно исказивање и спровођење економске анализе свих зависности које постоје између привредних сектора у области производње, распоdjеле и потрошње. Оне исказују међусобну повезаност привредних сектора и њихову зависност од активности свјетског економског система, спроведену преко спољнотрговинске размјене у датој години. Нарочито је у том смислу значајна макроекономска анализа промјенљивности, заснована на елементима инпут-аутпут табела (Станојевић, 1998).

Еколошка турбулентност има утицаја на сва подручја људске дјелатности. Са друге стране, људска дјелатност има све више погубног утицаја на еколошке параметре (Odum, 1976).

Традиционалан приступ у инпут-аутпут анализи подразумијева подјелу одређене економије на секторе. Претпостављамо да посматрамо економију одређене земље и дијелимо је на секторе. Даље се претпоставља да сваки сектор има један одређен аутпут. Математички гледано, то нас доводи до скупа од n линеарних једначина са n непознатих.

Суштину инпут-аутпут анализе чини матрица техничких коефицијената. Матрица техничких коефицијената даје сумарни приказ односа између сектора. Да би одређени сектор произвео одређени аутпут, он мора користити производе других сектора као инпуте. Са економског становишта, појам *нето економског аутпута* је од суштинске важности. Овим појмом означавамо разлику између аутпута и кориштених инпута. Ако се постави одређени ниво нето аутпута као циљ, тада би одговор требало дати са системским карактером, поштујући потребе сваког сектора тог система.

У инпут-аутпут анализи једна од темељних претпоставки је да токови од i -тог сектора према j -том сектору у оквиру одређеног периода (нпр. једне године), зависе од аутпута j -тог сектора у том истом периоду. Величина којом се дефинише однос између аутпута i -тог сектора којег j -ти сектор користи у процесу производње и аутпута j -тог сектора назива се технички коефицијент. Погледајмо природу

техничког коефицијента. Ако је дио аутпута i -тог сектора који j -ти сектор користи у процесу производње означен са z_{ij} , а аутпут j -тог сектора са x_j тада је одговарајући технички коефицијент дат са (Leontief W. , Input-output economics, 1966):

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j} \quad (1.1)$$

Рецимо да посматрамо j -ти сектор, гдје знамо да је $j = 1, 2, \dots, n$. Рецимо да нам је $j = 1$. У производном процесу у оквиру сектора 1 имамо техничке коефицијенте који су дати са $a_{11}, a_{21}, \dots, a_{n1}$ (Leontief W. , The Structure of American Economy, 1946). Ови технички коефицијенти су организовани у вектора колони $a_{\bullet 1}$, односно:

$$a_{\bullet 1} = \begin{pmatrix} a_{11} \\ \vdots \\ a_{n1} \end{pmatrix} \quad (1.2)$$

Дакле, ако кажемо да сектор 1 производи производ 1, тада вектор (1.2) представља рецепт за добијање тог производа. Према дефиницији, технички коефицијент одређује колико треба инпута по једној јединици аутпута.

Исто тако, инпут-аутпут анализа захтијева да се користе инпути у фиксним пропорцијама. Пропорција је рацио два техничка коефицијента. Пропорцијом утврђујемо однос између аутпута i -тог сектора којег k -ти сектор користи као инпут, и аутпута j -тог сектора којег k -ти сектор користи као инпут. Наведено можемо написати како слиједи (Miller & Blair, 2011):

$$p_{ij} = \frac{z_{ik}}{z_{jk}} = \frac{a_{ik}x_k}{a_{jk}x_k} = \frac{a_{ik}}{a_{jk}} \quad (1.3)$$

Као што смо раније споменули, претпостављамо да смо подијелили економију на n сектора. Означимо са x_i укупан аутпут i -тог сектора. Дио производње (аутпут) неког сектора користи се као инпут у производњи осталих сектора. Означимо тај дио аутпута са z_{ij} . Дакле, са z_{ij} смо означили онај дио аутпута i -тог сектора који се користи у процесу производње j -тог сектора. Један дио аутпута сваког сектора се потроши, а да се не произведе нови аутпут. Тај дио потрошње дефинисаћемо као *финалну тражњу*. Финална тражња нема карактер инпута за неки нови производни

процес. Означимо финалну тражњу за производима i -тог сектора са f_i . Ако имамо на уму овако наведен процес расподеле производа i -тог сектора, можемо написати следећу релацију (Miller & Blair, 2011):

$$x_i = z_{i1} + z_{i2} + \dots + z_{ij} + \dots + z_{in} + f_i = \sum_{j=1}^n z_{ij} + f_i \quad (1.4)$$

У формулисању међусекторских модела Леонтијев полази од претпоставке да је потрошња производа сектора i у сектору j директно пропорциона обиму производње у сектору j (Арсић, 2007.):

$$z_{ij} = a_{ij} x_j \quad (1.5)$$

Посматрајмо сада економију са становишта техничких коефицијената. Рекли смо да један сектор даје један производ. Ако имамо n сектора, тада је цјелокупан производни асортиман дат са матрицом како слиједи (Leontief W. , Recent Developments in the Study of Interindustrial Relationships, 1949):

$$\mathbf{A} = (a_{\bullet 1} \dots a_{\bullet n}) = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad (1.6)$$

Матрица (1.6) је квадратна матрица димензија $n \times n$, гдје се прво n односи на број редова, а друго n се односи на број колона. Технички коефицијенти из релације (1.6) исказују директну производну зависност између сваког пара привредних сектора у обављању њихове активности.

Дакле, технички коефицијенти представљају нормативе производње, јер показују вриједност производње i -тог сектора-произвођача, која мора бити додијељена j -том сектору-прерађивачу за остварење јединице његове производње (Станојевић, 1998).

Вратимо се на релацију (1.4), гдје z_{ij} представља испоруку i -тог производног сектора j -том производном сектору. Овдје је укључен и онај дио аутопута који i -ти производни сектор сам користи, тј. у обзир се узима и z_{ij} за $i = j$. Посматрајмо сада релацију (1.4) у контексту економије која се састоји од n производних сектора (Miller & Blair, 2011):

$$\begin{aligned}
x_1 &= z_{11} + z_{12} + \dots + z_{1j} + \dots + z_{1n} + f_1 \\
&\vdots \\
x_i &= z_{i1} + z_{i2} + \dots + z_{ij} + \dots + z_{in} + f_i \\
&\vdots \\
x_n &= z_{n1} + z_{n2} + \dots + z_{nj} + \dots + z_{nn} + f_n
\end{aligned} \tag{1.7}$$

Наведени систем једначина можемо записати како слиједи:

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}, \quad \mathbf{Z} = \begin{bmatrix} z_{11} & \dots & z_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{n1} & \dots & z_{nn} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{f} = \begin{bmatrix} f_1 \\ \vdots \\ f_n \end{bmatrix} \tag{1.8}$$

Можемо записати следећу матричну једначину:

$$\mathbf{x} = \mathbf{Z}\mathbf{i} + \mathbf{f} \tag{1.9}$$

Вектор $\mathbf{i}$ назива се *сумирајући вектор*. У суштини, то је n - димензионални јединични вектор. Напоменимо да су матрице погодне за даљу трансформацију. Исто тако, може се урадити процјена техничких коефицијената на основу регресионих једначина које се изводе на основу познатих аутпут вектора и одговарајућих ред вектора који приказују ток трансакција.

Уочимо следећу вектор колону у релацији (1.8):

$$\begin{bmatrix} z_{1j} \\ \vdots \\ z_{ij} \\ \vdots \\ z_{nj} \end{bmatrix}$$

Овим смо навели све куповине j -тог сектора. Видимо да j -оти сектор прима испоруке од различитих сектора. Треба јасно нагласити да ово нису једини инпути које користи j -оти сектор у процесу производње. Наведени сектор мораће у процесу производње ангажовати одређену радну снагу, позајмити одређени капитал, а одређене инпуте мораће увести. Када говоримо о трансферима између сектора, можемо рећи да говоримо о *међусекторским (интериндустријским) трансферима*. Исто тако, један дио инпута задржи сам сектор који их је и произвео, те у том случају говоримо о *унутарсекторским (интраиндустријским) трансферима*. Дакле, полазимо од тога да посматрамо производни систем једне државе као систем свеукупне међуповезаности, гдје свака индустријска грана има директне везе са

сваком од осталих индустријских грана. Међутим, могуће је заузети нешто практичнији приступ, у смислу да је природно да се индустријске гране повезују у одређене блокове. У оквиру блокова поједине индустријске гране су оријентисане снажно једна на другу. Куповина и продаја између тих грана је интензивна, док је однос између грана различитих блокова у том смислу неријетко скоро занемарив. Дакле, имамо могућност да један систем подијелимо на низ подсистема. У том смислу, могуће је значајно поједноставити рачунске активности у самом процесу примјене инпут-аутпут методологије (Ghosh, Input-Output Analysis with Substantially Independent Groups of Industries, 1960). То, са друге стране, може бити безначајно у савременом контексту, гдје снага рачунара обезвријеђује сваки напор у смањивању рачунских захтјева. Међутим, ово запажање може бити значајно за тему коју овдје анализирамо.

Погледајмо сљедећи израз:

$$X_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} X_i + V_j \quad (1.10)$$

гдје је са X_j дефинисан укупни инпут за j -ту активност, V_j новостворена вриједност j -тог сектора и b_{ij} је коефицијент аутпута j -тог сектора према i -том сектору. Наведени израз приказујемо и у матричној форми:

$$X' = (I - B)^{-1} V \quad (1.11)$$

гдје је са $(I - B)$ дефинисана Гошијева инверзна матрица, односно Гошијева инверза (Botrić, 2013).

Анализа претходних („backward“) и наредних („forward“) веза је била интензивно кориштена приликом посматрања међусекторских односа и формулисања развојних стратегија и такви приступи се могу пронаћи код Хиршмана (Hirschman, 1958), Ченерај и Ватанаби (Chenery & Watanabe, 1958), и Расмусен (Rasmussen, 1956). У том смислу је развој теоретских алата отишао и даље 70-тих година прошлог вијека и то се може видјети у радовима Јотопулоса и Нугента, Лаумаса, Ридела, Џонс, Шульца... (Yotopoulos & Nugent, 1973; Laumas, 1976; Riedel, 1976, Jones, 1976; Schultz, 1977). Неки од актуелнијих су радови Селе, Клеменца, Хеимлера, Диценбахера, Сониса... (Cella, 1984; Clements, 1990; Heimler, 1991; Sonis et al, 1995;

Dietzenbacher, 1997). Наравно, ту је и низ других метода, као она што су је представили Мохмадогли и Гелбаш (Mohammadgholi & Ghelbash, 2010).

Могли бисмо рећи да инпут-аутпут табеле садрже три блока: друштвени производ, репродукциону и финалну потрошњу. Уколико посматрамо суме по редовима ове матрице, тада можемо дефинисати мултипликаторе инпута као својеврсне „везе ка напред“ (forward linkages) између сектора. Под тим везама подразумевамо повећање у аутпутима i -тог сектора који као инпути требају да резултују јединичним повећањем финалне тражње аутпута j -тог сектора. Аналогна је концепција која стоји иза дефинисања „веза уназад“. Оваква перцепција ове проблематике има исходиште у мрежној анализи социјалних односа (Botrić, 2013).

Табела 1 Инпут-аутпут табела међусекторских токова

Сектор који испручује производе	Сектор који прима производе					
		1	...	j	...	n
	1	z_{11}	...	z_{1j}	...	z_{1n}
	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$
	i	z_{i1}	...	z_{ij}	...	z_{in}
	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$
	n	z_{n1}	...	z_{nj}	...	z_{nn}

У табели 1 дат је приказ економије који је концептуалан и у складу са тим не нарочито детаљан. Да бисмо поставили параметре за детаљније сагледавање економије, претпоставимо да посматрамо националну економију која се састоји из два сектора. Финалну тражњу раслојићемо на ону која се односи на домаћинства, на ону која се односи на приватне инвестиције, на ону која се односи на владу (државу) и на ону која се односи на извоз. Дакле, можемо дефинисати домаћу финалу тражњу са $(C + I + G)$ и финалну страну тражњу – извоз са (E) (Miller & Blair, 2011).

Финална тражња, односно потрошња обухвата намјенску расподелу производње j -тог сектора која се односи на повећање залиха сировина и финалних производа за прераду и потрошњу, инвестициону активност, извоз, личну и општу потрошњу (Станојевић, 1998).

Тада можемо записати за први сектор $f_1 = c_1 + i_1 + g_1 + e_1$, а за други сектор имамо $f_2 = c_2 + i_2 + g_2 + e_2$. Сваки сектор у процесу производње користи одређене факторе производње који нису производи, и који кореспондирају са вриједношћу која се

додаје у процесу производње. Дакле, сектор узима један дио производа од другог сектора и дио сопствених производа и у процесу производње ствара се нова вриједност. Из те нове вриједности реализију се исплате за остале учеснике у процесу производње. У складу с тим бисмо могли дефинисати *сектор исплата* који се састоји од (Miller & Blair, 2011):

- плаћања за наднице (накнаде за извршени рад) – у ознаци за први сектор l_1 и за други l_2 ,
- плаћања за „услуге“ владе, тј. порези и разни други видови непореских давања – у ознаци за први сектор g_1 и за други сектор g_2 ,
- камата као цијена коштања капитала – у ознаци за први сектор i_1 и за други сектор i_2 ,
- овдје се још могу уврстити и профит који присваја предузетник, ренте за кориштење земљишта итд.

Табела 2 Проширена табела токова за економије са два сектора

		Производни сектори		Финална тражња				Укупан аутпут (x)
		1	2					
Производни сектори	1	z_{11}	z_{12}	c_1	i_1	g_1	e_1	x_1
	2	z_{21}	z_{22}	c_2	i_2	g_2	e_2	x_2
Сектори исплата	Нова	l_1	l_2	l_C	l_I	l_G	l_E	L
	вриједност (v')	n_1	n_2	n_C	n_I	n_G	n_E	N
	Увоз							M
Укупно Исходи (x')		x_1	x_2	C	I	G	E	X

Размјена роба између сектора подразумијева размјену роба изражену у физичким јединицама. Иако увид у размјену између сектора кроз физичке параметре има низ предности, има једну крупну ману. Наиме, одређени сектор не испоручује један производ неком другом сектору. Наравно, темељна претпоставка у инпут-аутпут анализи јесте таква, али у реалности ствари стоје другачије. Али ако користимо вриједносне изразе, тј. аутпут неког сектора изразимо у новцу, и такав аутпут посматрамо као инпут неког другог сектора (или самог тог сектора), пренебрегли смо проблем диференцираности производног асортимана одређеног сектора. Укупне исплате по основу новостворене вриједности за поједине секторе дате су за први

сектор $v_1 = l_1 + n_1$, односно за други сектор $v_2 = l_2 + n_2$. Овдје је „новостворена вриједност“ раздвојена на онај дио који се издваја за рад и остали дио који припада свим осталим учесницима у процесу стварања „новостворене вриједности“. Даље смо претпоставили да сектори у процесу производње имају и потребу за одређеним производима које треба увести. Сектори који имају потребе за производима из увоза мораће вршити одређене исплате. Увоз првог сектора је m_1 новчане противвриједности производа, а другог сектора m_2 новчане противвриједности производа. Могуће је имати и детаљнији увид у структуру увоза, али у овом разматрању нема потребе за тим. Укупна плаћања која врше први и други сектор другим „непроизводним секторима“ (секторима исплата), су дата са $l_1 + n_1 + m_1 = v_1 + m_1$ за први сектор, и $l_2 + n_2 + m_2 = v_2 + m_2$ за други сектор (Miller & Blair, 2011).

Могуће је раслојити увоз на онај који се односи на увоз производа које производи један од ова два сектора, и на онај дио увоза који се односи на производе које не производи нити један од два сектора од којих се састоји посматрана економија. Тада бисмо говорили о компетитивном и некомпетитивном увозу. Исто тако, могли бисмо дефинисати нето вриједности елемената у реду који се односи на увоз и елемената у колони која обиљежава бруто извоз. Тада бисмо говорили о колони која означава нето извоз и исто тако постоји могућност да нето извоз буде негативна величина. Наиме, постоји могућност да је нека национална економија извезла мање неког производа него што га је увезла. Исто тако, могуће је да држава распродаје робне резерве, доводећи до такве ситуације да она више нуди на нивоу цијеле економије него што тражи, те самим тим величина која се односи на издвајања државе у оквиру финалне потражње може бити негативна. У том смислу, можемо доћи до такве ситуације да је укупна финална потражња негативна величина (Adams & Stewart, 1956).

Погледајмо ред који смо означили са v' у табели 2, односно ред који се односи на додатну вриједност у оквиру финалне потражње. Овдје имамо исплате финалних корисника рада: l_C – исплате за помоћ у кућним пословима, l_G – исплате државним службеницима и друге исплате које се подмирују из додатне вриједности остварене у процесу производње (нпр. n_C – порез који плаћају домаћинства). Посматрајмо ред

који се односи на увоз: m_G – увоз државног сектора, m_E – увоз роба које ће бити поново извезене. Можемо закључити да је бруто аутпут једне економије дат са:

$$X = x_1 + x_2 + L + N + M \quad (1.12)$$

Иста величина може бити одређена и на следећи начин:

$$X = x_1 + x_2 + C + I + G + E \quad (1.13)$$

Битно је одредити износ који се односи на укупан финални производ – производи расположиви за потрошњу, извоз итд. Уколико изједначимо релације (1.12) и (1.13), добијамо:

$$L + M + N = C + I + G + E \quad (1.14)$$

Релација (1.14) може се даље средити:

$$L + N = C + I + G + (E - M) \quad (1.15)$$

Лијева страна релације (1.15) представља бруто национални доходак, а десна страна бруто национални производ. У већини развијених економија потрошња је највећи појединачни дио финалне потражње (Miller & Blair, 2011). У овом смислу могли бисмо коментарисати структурну девијацију глобалне економије. Једно од обиљежја развијености националне економије у савременим околности је велики дио учешћа потрошње у финалној потражњи. На примјер, у САД су издвајања за личну потрошњу у 2003. години износила 71% финалне потражњи. Истовремено, најмоћнија свјетска економија имала је већи увоз од извоза, а држава је учествовала са 19% у финалној потражњи. САД су за вријеме Другог свјетског рата имали укупну личну потрошњу између 40% и 48% у односу на финалну потражњу. Период Хладног рата, поготово онај рани (50-е и 60-е године), је исто тако обиљежен ниским учешћем личне потрошње у укупној финалној потражњи – износила је мање од 60%.

Може се уочити јасна функционална повезаност између аутпута неког сектора и инпута које користе, гдје инпути могу бити аутпути неких других сектора, производи из увоза, радна снага, капитал, итд. У том смислу можемо написати:

$$x_j = f(z_{1j}, z_{2j}, \dots, z_{nj}, v_j, m_j) \quad (1.16)$$

Занемаримо на тренутак v_j и m_j као промјенљиве. Према релацији (1.1), односно ако узмемо у обзир дефиницију техничких коефицијената, можемо записати како слиједи:

$$x_j = \frac{z_{1j}}{a_{1j}} = \frac{z_{2j}}{a_{2j}} = \dots = \frac{z_{nj}}{a_{nj}} \quad (1.17)$$

Проблем са релацијом (1.17) може бити уколико неки од i -тих сектора не испоручује свој производ као инпут j -том сектору. Тада је технички коефицијент једнак 0, и самим тим $\frac{z_{nj}}{a_{nj}} \rightarrow \infty$. Да би се избјегла неодређеност такве врсте, проблем се посматра из нешто другачије перспективе, односно:

$$x_j = \min \left(\frac{z_{1j}}{a_{1j}}, \frac{z_{2j}}{a_{2j}}, \dots, \frac{z_{nj}}{a_{nj}} \right) \quad (1.18)$$

Овако смо задржали у перспективи оне техничке коефицијенте који су различити од нуле, а елиминисали оне који су једнаки нули.

Посматрајмо сада релацију (1.7) у контексту релације (1.5). Видимо да можемо замијенити z_{ij} са $a_{ij}x_j$, односно можемо записати:

$$\begin{aligned} x_1 &= a_{11}x_1 + \dots + a_{1i}x_i + \dots + a_{1n}x_n + f_1 \\ &\vdots \\ x_i &= a_{i1}x_1 + \dots + a_{ii}x_i + \dots + a_{in}x_n + f_i \\ &\vdots \\ x_n &= a_{n1}x_1 + \dots + a_{ni}x_i + \dots + a_{nn}x_n + f_n \end{aligned} \quad (1.19)$$

Релација (1.19) показује јасну повезаност међусекторских токова и аутпута сваког појединачног сектора. Сада је могуће поставити и питање: колико треба да се повећа аутпут сваког сектора ако се за неки наредни период пројектује повећање тражње једног од сектора? Познате су нам вриједности $f_1, \dots, f_n$ и a_{ij} , тако да одговор на постављено питање можемо дати ако одредимо вриједности $x_1, \dots, x_n$. У складу са реченим можемо записати:

$$\begin{aligned}
x_1 - a_{11}x_1 - \dots - a_{1i}x_i - \dots - a_{1n}x_n &= f_1 \\
\vdots \\
x_i - a_{i1}x_1 - \dots - a_{ii}x_i - \dots - a_{in}x_n &= f_i \\
\vdots \\
x_n - a_{n1}x_1 - \dots - a_{ni}x_i - \dots - a_{nn}x_n &= f_n
\end{aligned}$$

Ако извршимо груписање x_1 у првој једначини, x_2 у другој једначини и тако даље редом, добијамо:

$$\begin{aligned}
x_1(1 - a_{11}) - \dots - a_{1i}x_i - \dots - a_{1n}x_n &= f_1 \\
\vdots \\
-a_{i1}x_1 - \dots + x_i(1 - a_{ii}) - \dots - a_{in}x_n &= f_i \\
\vdots \\
-a_{n1}x_1 - \dots - a_{ni}x_i - \dots + x_n(1 - a_{nn}) &= f_n
\end{aligned} \tag{1.20}$$

Наведене релације могу бити компактно наведене у матричној форми. Матрица са

елементима вектора на главној дијагонали дата је са $\hat{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} x_1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & x_n \end{bmatrix}$. У складу са

дефиницијом инверзне матрице можемо записати $(\hat{\mathbf{x}})(\hat{\mathbf{x}})^{-1} = \mathbf{I}$, одакле добијамо

$$\hat{\mathbf{x}}^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{x_1} & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \frac{1}{x_n} \end{bmatrix}. \text{ Исто тако из линеарне алгебре нам је познато да множењем неке}$$

матрице $\mathbf{M}$ дијагоналном матрицом $\hat{\mathbf{d}}$, добијамо матрицу у којој је сваки елемент у j -тој колони матрице $\mathbf{M}$ помножен са d_j из $\hat{\mathbf{d}}$. У складу са тим матрица техничких коефицијента димензија $n \times n$ може се записати како слиједи:

$$\mathbf{A} = \mathbf{Z}\hat{\mathbf{x}}^{-1} \tag{1.21}$$

Сада релацију (1.19) можемо записати на следећи начин:

$$\mathbf{x} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{f} \tag{1.22}$$

Ако нам је $\mathbf{I}$ дата јединична матрица, тј. $\mathbf{I} = \begin{bmatrix} 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}$, тада можемо записати:

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A}) = \begin{bmatrix} (1-a_{11}) & -a_{12} & \cdots & -a_{1n} \\ -a_{21} & (1-a_{22}) & \cdots & -a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -a_{n1} & -a_{n2} & \cdots & (1-a_{nn}) \end{bmatrix}$$

Тада релацију (1.20) можемо записати како слиједи:

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A})\mathbf{x} = \mathbf{f} \quad (1.23)$$

Једначина (1.23) има јединствено рјешење у зависности од тога да ли је $(\mathbf{I} - \mathbf{A})$ сингуларна, тј. да ли постоји $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$, а она постоји ако споменута матрица има детерминанту различиту од нуле. Релацију (1.23) (Adams & Stewart, 1956) можемо написати на сљедећи начин:

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{f} = \mathbf{L} \mathbf{f} \quad (1.24)$$

У релацији (1.24) са $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} = \mathbf{L} = [l_{ij}]$ дата је матрица секторских мултипликатора (Арсић, 2007.) или Леонтијева инверзна матрица. Негдје се назива и матрица укупних потреба (Miller & Blair, 2011).

Детаљније приказ релације (1.24) изгледа овако:

$$\begin{aligned} x_1 &= l_{11}f_1 + \cdots + l_{1j}f_j + \cdots + l_{1n}f_n \\ &\vdots \\ x_i &= l_{i1}f_1 + \cdots + l_{ij}f_j + \cdots + l_{in}f_n \\ &\vdots \\ x_n &= l_{n1}f_1 + \cdots + l_{nj}f_j + \cdots + l_{nn}f_n \end{aligned} \quad (1.25)$$

Сада је повезаност аутпута неког сектора са финалном потражњом сваког сектора очигледна.

Напоменимо овдје да се инпут-аутпут анализа може посматрати кроз призму стохастичких процеса. Могуће је дефинисати нивое поузданости приликом оцијењивања секторских мултипликатора. Неки аутори при том полазе од претпоставке да улазни коефицијенти имају нормални распоред (West G. R., A Stochastic Analysis of an Input-Output Model, 1986).

1.1.Отворени и затворени модели

До сада смо се углавном бавили моделом који је зависан од постојања неког или неких егзогених сектора, који као такви немају директан утицај на међусобне односе производних сектора. У перспективу смо укључивали државу, домаћинства, власнике капитала, иностранство, предузетнике и остале, али смо апстраховали финалну функционалну аутономију производних сектора. Погледајмо домаћинства мало детаљније у контексту инпут-аутпут анализе. Домаћинства се јављају као потрошачи производа, а производни сектори од домаћинстава узимају рад. Као противнакнаду за извршени рад добијају одређене новчане износе које даље троше за набавку роба од производних сектора у оквиру одређене економије. Могло би се закључити да ће повећање потреба неког сектора за радном снагом довести до већег издвајања за накнаде домаћинствима, што опет доводи до веће куповине производа за финалну потрошњу. Финална потрошња домаћинстава је највећи појединачни дио финалне потражње. Могло би се рећи да је оправдано „измјестити“ сектор домаћинстава из колоне која се односи на финалну потражњу, а са њим и ред који се односи на радну снагу, и сврстати их у табелу са производним секторима, односно учинити их технички повезаним са производним секторима. Самим тим смо сектор домаћинства, са радном снагом као инпутом које он даје другим секторима, учинили *ендогеним* сектором. Тим смо затворили модел према сектору који се односи на домаћинства. Могло би се рећи да отворени модел на неки начин изоставља два главна покретача економске активности: потрошњу и улагања (Dorfman, 1954).

Табела 3 Инпут-аутпут табела међусекторских токова са домаћинствима као ендогеним сектором

		Сектори који купују					Домаћинства (Потрошачи)
		1	...	j	...	n	
Сектори који продају	1	z_{11}	...	z_{1j}	...	z_{1n}	$z_{1,n+1}$
	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
	i	z_{i1}	...	z_{ij}	...	z_{in}	$z_{i,n+1}$
	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
	n	z_{n1}	...	z_{nj}	...	z_{nn}	$z_{n,n+1}$
	Домаћинства (Радна снага)	$z_{n+1,1}$	...	$z_{n+1,j}$	...	$z_{n+1,n}$	$z_{n+1,n+1}$

Погледајмо детаљније табелу 3. Задњи ред представља накнаде за утрошену радну снагу коју сваки од сектора исплаћује у новчаној противвриједности. Овај ред је проширен за још један елемент, који кореспондира са $(n+1)$ -ом колоном. Исто тако,

табела је проширена за још једну колону, тј. на утрошак производа осталих сектора за потребе домаћинства. У тој колони имамо и елемент $z_{n+1,n+1}$, који означава радну снагу коју ангажују сама домаћинства (рецимо за услуге у кући). Релација (1.4) би сада изгледала нешто другачије, односно:

$$x_i = z_{i1} + \dots + z_{ij} + \dots + z_{in} + z_{i,n+1} + f_i^* \quad (1.26)$$

гдје смо са f_i^* обиљежили остатак финалне тражње за производима i -тог сектора када се изузму домаћинства. Сада је тај дио финалне тражње садржан у $z_{i,n+1}$. У суштини, сада је инпут-аутпут модел проширен са још једном i -том једначином, односно за $i = n+1$ имамо сљедећу једначину (Miller & Blair, 2011):

$$x_{n+1} = z_{n+1,1} + \dots + z_{n+1,j} + \dots + z_{n+1,n} + z_{n+1,n+1} + f_{n+1}^* \quad (1.27)$$

Коефицијенти који се односе на домаћинства се добијају по истом принципу као и остали технички коефицијенти. Вриједност радне снаге коју „купује“ j -ти сектор (за одређени период) $z_{n+1,j}$ подијељена са вриједношћу аутпута j -тог сектора (за исти период) x_j , даје вриједност радне снаге коју даје домаћинство по једној новчаној јединици аутпута j -тог сектора. У суштини, добијамо одговарајући технички коефицијент: $a_{n+1,j} = \frac{z_{n+1,j}}{x_j}$. Посматрајмо сада елементе у колони која се односи на потрошњу домаћинстава. Можемо уочити својеврсни „коефицијент потрошње“ који је дефинисан са $a_{i,n+1} = \frac{z_{i,n+1}}{x_{n+1}}$. Са оваквом врстом перцепције, у суштини „замрзавамо“ позицију домаћинстава у моделу, на сличан начин како је то првобитно учињено са производним секторима.

Сад i -та једначина у систему (1.19) изгледа:

$$x_i = a_{i1}x_1 + \dots + a_{in}x_n + \dots + a_{i,n+1}x_{n+1} + f_i^* \quad (1.28)$$

Исти систем једначине сада је проширен са још једном једначином која изгледа како слиједи:

$$x_{n+1} = a_{n+1,1}x_1 + \dots + a_{n+1,n}x_n + \dots + a_{n+1,n+1}x_{n+1} + f_{n+1}^* \quad (1.29)$$

На основу система једначина (1.20), за i -ту једначину можемо записати следећу релацију:

$$-a_{i1}x_1 - \dots + (1 - a_{ii})x_i - \dots - a_{in}x_n - a_{i,n+1}x_{n+1} = f_i^* \quad (1.30)$$

Ако сада релацију (1.30) конкретизујемо у контексту домаћинства, добијамо следећу релацију:

$$-a_{n+1,1}x_1 - \dots - a_{n+1,n}x_n + (1 - a_{n+1,n+1})x_{n+1} = f_{n+1}^* \quad (1.31)$$

Означимо ред вектор инпут коефицијената који се односе на радну снагу,

$a_{n+1,j} = \frac{z_{n+1,j}}{x_j}$ са $\mathbf{h}_R = [a_{n+1,1}, \dots, a_{n+1,n}]$. Исто тако, означимо вектор колону која се

односи на коефицијенте потрошње за домаћинства $a_{i,n+1} = \frac{z_{i,n+1}}{x_{n+1}}$, са $\mathbf{h}_C = \begin{bmatrix} a_{1,n+1} \\ \vdots \\ a_{n,n+1} \end{bmatrix}$.

Напоменимо да важи $h = a_{n+1,n+1}$. Означимо са $\bar{\mathbf{A}}$ матрицу техничких коефицијената димензија $(n+1) \times (n+1)$, у коју смо укључили и домаћинства. Наведену матрицу можемо представити како слиједи:

$$\bar{\mathbf{A}} = \begin{bmatrix} \mathbf{A} & \mathbf{h}_C \\ \mathbf{h}_R & h \end{bmatrix} \quad (1.32)$$

Погледајмо детаљније релацију (1.32). Матрица $\bar{\mathbf{A}}$ састављена је од:

- матрице техничких коефицијената у којој је сектор домаћинства третиран као егзоген, ред вектора инпут коефицијената који се односе на радну снагу,
- вектор колоне коефицијената потрошње домаћинства и
- коефицијената којима се показује однос аутпута сектора домаћинства (изражен као остварен одговарајући доходак) и радне снаге коју користи сектор домаћинства у смислу финалне потрошње (нпр. ангажована радна снага за кућанске послове).

Означимо са $\bar{\mathbf{x}}$ колону која представља бруто аутпуте. Ова колона се састоји од $(n+1)$ елемената, односно:

$$\bar{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \\ x_{n+1} \end{bmatrix} \quad (1.33)$$

Релација (1.33) се исто тако може представити преко „проширене“ вектор колоне бруто аутпута за ситуацију у којој је цијели систем затворен према домаћинствима, односно:

$$\bar{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} \mathbf{x} \\ x_{n+1} \end{bmatrix} \quad (1.34)$$

Погледајмо сада вектор колону која се односи на финалну потражњу. Модел са домаћинствима као ендогеним сектором има вектор колону коју обиљежавамо са $\bar{\mathbf{f}}$, односно:

$$\bar{\mathbf{f}} = \begin{bmatrix} f_1^* \\ \vdots \\ f_n^* \\ f_{n+1}^* \end{bmatrix} \quad (1.35)$$

Релација (1.35) се, слично релацијама (1.32) и (1.34), може записати преко вектор колоне која се односи на финалну потражњу која је саставни елемент модела са домаћинствима као егзогеним сектором финалне потрошње (финална потражња из које је искључена финална потражња домаћинстава) и финалне потрошње која се односи на домаћинства. Дакле, вектор колоне $\bar{\mathbf{f}}$ може се изразити преко вектор колоне $\mathbf{f}^*$, што је наведено у следећој релацији:

$$\bar{\mathbf{f}} = \begin{bmatrix} \mathbf{f}^* \\ f_{n+1}^* \end{bmatrix} \quad (1.36)$$

Нови систем који се сада састоји од $(n+1)$ једначина, гдје су домаћинства ендогена, изгледа овако:

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A}) \bar{\mathbf{x}} = \bar{\mathbf{f}} \quad (1.37)$$

Релација (1.37) се може записати и на другачији начин, аналогно претходним сличним ситуацијама, односно:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{I} - \mathbf{A} & -\mathbf{h}_C \\ -\mathbf{h}_R & (1-h) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{x} \\ x_{n+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{f}^* \\ f_{n+1}^* \end{bmatrix} \quad (1.38)$$

Изразимо матрично релацију (1.28). Тада добијамо сљедећу релацију:

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A})\mathbf{x} - \mathbf{h}_C x_{n+1} = \mathbf{f}^* \quad (1.39)$$

Ако посматрамо искључиво домаћинства, тада можемо рећи да се на њих односи сљедећа једначина:

$$-h_R x + (1-h) x_{n+1} = f_{n+1}^* \quad (1.40)$$

Ако погледамо боље релацију (1.29), уочићемо да је релација (1.40) матрични запис те релације.

Релација (1.38) није ништа друго него скуп $(n+1)$ једначина. У том скупу једначина имамо n једначина наведених у релацији (1.39) и једначину дефинисану релацијом (1.40). Овај скуп једначина дефинише вриједности аутпута за n сектора - $x_1, \dots, x_n$ - и вриједност кориштених услуга домаћинства (исплаћене плате, односно накнаде за рад) које су потребне да би наведени производни сектори остварили своје аутпуте - x_{n+1} . Ако имамо матрицу коефицијената димензија $(n+1) \times (n+1)$ која није сингуларна (која има инверзну матрицу), јединствено рјешење слиједи на уобичајен начин, тј, прво треба одредити инверзну матрицу:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{x} \\ x_{n+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{I} - \mathbf{A} & -\mathbf{h}_C \\ -\mathbf{h}_R & (1-h) \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \mathbf{f}^* \\ f_{n+1}^* \end{bmatrix} \quad (1.41)$$

Релација (1.41) се може написати и на сљедећи начин:

$$\bar{\mathbf{x}} = (\mathbf{I} - \bar{\mathbf{A}})^{-1} \bar{\mathbf{f}} = \bar{\mathbf{L}} \bar{\mathbf{f}}$$

1.1.1. Цјеновни модел

Цјеновни модел може бити заснован на монетарним величинама. У презентацији оваквог приступа полазимо од претпоставке да радна снага једина остварује „право“ на новостворену вриједност.

Проблем третирања цијена у контексту инпут-аутпут анализе је присутан и код примјене ове методологије у контексту еколошке анализе (Lowe, 1979).

Дакле, претпоставили смо да је додатна вриједност презентована кроз радну снагу, као што је наведено у табели 4. Ако сумирамо j -оту колону у табели 4 (укупна „узимања“ од j -тог сектора), добијамо:

$$x_j = \sum_{i=1}^n z_{ij} + v_j \quad (1.42)$$

Релација (1.42) (Raa, 2005) се може записати и на следећи начин:

$$\mathbf{x}' = \mathbf{i}'\mathbf{Z} + \mathbf{v}' \quad (1.43)$$

Табела 4 Трансакције у монетарним јединицама

Сектори	Сектори					Финална потражња	Укупан аутпут
	1	...	j	...	n		
1	z_{11}	...	z_{1j}	...	z_{1n}	f_1	x_1
2	z_{21}	...	z_{2j}	...	z_{2n}	f_2	x_2
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
n	z_{n1}	...	z_{nj}	...	z_{nn}	f_n	x_n
Радна снага	v_1	...	v_j	...	v_n	f_{n+1}	x_{n+1}

У релацији (1.43) $\mathbf{v}' = [v_1, \dots, v_n]$, као што је већ раније речено, означава издвајања сваког сектора по основу остварене додатне вриједности. Ако у релацији (1.43) уврстимо $\mathbf{Z} = \mathbf{A}\hat{\mathbf{x}}$ и $\mathbf{x}' = \mathbf{i}'\mathbf{A}\hat{\mathbf{x}} + \mathbf{v}'$, а затим помножимо са $\hat{\mathbf{x}}^{-1}$, добијамо следећу релацију:

$$\mathbf{x}'\hat{\mathbf{x}}^{-1} = \mathbf{i}'\mathbf{A}\hat{\mathbf{x}}\hat{\mathbf{x}}^{-1} + \mathbf{v}'\hat{\mathbf{x}}^{-1} \quad (1.44)$$

Релација (1.44) се може записати и на следећи начин:

$$\mathbf{i}' = \mathbf{i}'\mathbf{A} + \mathbf{v}'_C \quad (1.45)$$

У релацији (1.45) је $\mathbf{v}'_C = \mathbf{v}'\hat{\mathbf{x}}^{-1} = \left[\frac{v_1}{x_1}, \dots, \frac{v_n}{x_n} \right]$. Десна страна релације (1.45) представља

трошак инпута по једној јединици аутпута. Цијена аутпута је одређена као збир трошкова производње и додане (новостворене) вриједности (у општем случају, овдје би у склопу новостворене вриједности било простора за профит, камате, ренте, итд), односно, у складу са лијевом страном релације (1.45), цијене су нам јединичне. Овдје је цјелокупна логика инпут-аутпут анализе очигледна. Ако имамо n производних сектора, и они дају производе чија је цијена једнака једној новчаној јединици, самим тим очигледно је да је у производњу тих производа ушао онај дио једне новчане

јединице неког инпута колико је одређено техничким коефицијентом (Raa, 2005). Наравно, ако сумирамо све техничке коефицијенте, збир није један, јер у процесу производње се користи рад, капитал, „предузетништво“ и сл.

Првобитно је Леонтијев развио инпут-аутпут модел за физичке јединице. У својим анализама пошао је од претпоставке да су технички коефицијенти утемељени на физичким величинама (Leontief, et al., 1976). Подаци који су били расположиви у физичком облику у анализама су претворени у вриједносне изразе (кориштене су јединичне цијене из базне године).

Ако говоримо о економским величинама, тада неминовно морамо говорити о вриједности израженој у новцу. Ако имамо ред вектор $\tilde{\mathbf{p}}' = [\tilde{p}_1, \dots, \tilde{p}_n]$, такав да $\tilde{p}_j \geq 0$, тада важи услов:

$$\tilde{\mathbf{p}}' \mathbf{A} < \tilde{\mathbf{p}}' \quad (1.46)$$

Ред вектор $\tilde{\mathbf{p}}'$ можемо одредити као ред вектор цијена (Raa, 2005).

Ако пођемо од тога да су технички коефицијенти дефинисани у текућим вриједностима, тада се промјена у цијенама одражава тако да коефицијенти из a_{ij} прелазе у $\tilde{p}_i a_{ij} / \tilde{p}_j$. Ако цијена i -тог производа који се користи у производњи j -тог производа порасте, потребе за i -тим производом, као инпутом за производњу j -тог, расту. Уколико дође до раста цијена j -тог производа, тада треба мање инпута по једној новчаној јединици аутпута. У том контексту можемо говорити о номиналној матрици техничких коефицијената и о реалној матрици техничких коефицијената (Raa, 2005).

Економска логика налаже раздвајање реалног и номиналног утицаја. У том смислу је потребно одредити базну годину, те у перцепцији користити цјеновне категорије које се односе на ту годину. Рецимо да је цијена у базној години за производ i дата са $\tilde{p}_i^b$, а текућа цијена са $\tilde{p}_i^c$. Ако је присутна инфлација, тада важи услов:

$$\tilde{p}_i^b < \tilde{p}_i^c \quad (1.47)$$

Промјене у цијенама не би требале да утичу на матрицу коефицијената у инпут-аутпут анализи. У том смислу, ако говоримо о новчаном изразу производње неког

производа i , морамо извршити дефлацију помоћу фактора $\frac{\tilde{p}_i^b}{\tilde{p}_i^c}$. Коефицијенти у инпут-аутпут анализи су тада деноминовани ако се a_{ij} замијени са $\tilde{p}_i a_{ij} / \tilde{p}_j$ (Raа, 2005), односно:

$$p_i a_{ij} / p_j = \left(\frac{p_i^b}{p_i^c} / \frac{p_j^b}{p_j^c} \right) a_{ij} \quad (1.48)$$

У релацији (1.48) користимо $\frac{\tilde{p}_i^b}{\tilde{p}_i^c}$, односно $\frac{\tilde{p}_j^b}{\tilde{p}_j^c}$, да бисмо обезбиједили употребу базних цијена у анализи, тј. да бисмо елиминисали утицај инфлације из анализе.

Утицај инфлације на промјену вриједности техничких коефицијената наведених у релацији (1.48) може бити двојак:

- Повећање цијена инпут производа i ($\tilde{p}_i^b < \tilde{p}_i^c$) доводи до тога да је стална (константна) вриједност коефицијената мања од текуће вриједности.
- Повећање цијена аутпут производа j ($\tilde{p}_j^b < \tilde{p}_j^c$) доводи до тога да је стална (константна) вриједност коефицијента већа од текуће вриједности.

У зависности од односа стопа инфлације инпут и аутпут производа, дефинисаће се однос између коефицијената у текућим вриједностима и коефицијената у сталним (константним) вриједностима.

Коефицијент додатне вриједности је разлика измађу прихода по јединици аутпута (цијена производа) и трошкова производње једне јединице аутпута. Ако у том контексту посматрамо услов (1.46), добијамо:

$$\tilde{\mathbf{p}}' - \tilde{\mathbf{p}}' \mathbf{A} = \mathbf{v}'_c \quad (1.49)$$

У релацији (1.49) је $\mathbf{v}'_c$ дефинисано аналогно релацији (1.45).

Ако матрица $\mathbf{A}$ испуњава услов (1.46), тј. систем цијена је тако установљен да обезбјеђује позитивну разлику између продајне цијене и цијене коштања, сваки вектор коефицијената додатне вриједности може бити замијењен одговарајућим вектором цијена. Из додатне вриједности се обезбјеђује плата за раднике, камата, односно профит за власнике капитала, а и држава узима одређени дио преко пореза (Raа, 2005). Одговарајући вектор цијена може обезбиједити одговарајућу раподјелу

дохотка између одређених сектора производње, уз услов да технологија која се користи задовољава услов (1.46). Са лакоћом се може показати да је рјешење једначине (1.49) дато са:

$$\tilde{\mathbf{p}}' = \mathbf{v}'_C + \mathbf{v}'_C \mathbf{A} + \mathbf{v}'_C \mathbf{A}^2 + \dots = \mathbf{v}'_C \sum_{k=0}^{\infty} \mathbf{A}^k \quad (1.50)$$

Ако одредимо инверзну матрицу матрице $(\mathbf{I} - \mathbf{A})$, добијамо матрицу која се назива матрица секторских мултипликатора, или краће матрица мултипликатора (као што смо раније навели). Матрица $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ се назива и *Леонтијева инверзна матрице A* (као што смо и раније споменули) и она је дата са:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \mathbf{A}^k \quad (1.51)$$

Еквивалентност између релације (1.51) и $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ може се лако доказати. Ако помножимо релацију (1.51) са $(\mathbf{I} - \mathbf{A})$ добијамо (Raa, 2005):

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A}) \sum_{k=0}^{\infty} \mathbf{A}^k = \sum_{k=0}^{\infty} \mathbf{A}^k - \sum_{k=1}^{\infty} \mathbf{A}^k = \mathbf{A}^0 = \mathbf{I} \quad (1.52)$$

Погледајмо детаљније релацију (1.49). Очито је да важи:

$$\tilde{\mathbf{p}}'(\mathbf{I} - \mathbf{A}) = \mathbf{v}'_C \quad (1.53)$$

Даље можемо записати $\tilde{\mathbf{p}}' = \mathbf{v}'_C (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$, те самим тим смо доказали да важи релација (1.50).

Како смо навели у (1.24), $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} = \mathbf{L} = [l_{ij}]$. У складу с тим можемо записати следећу релацију:

$$\tilde{\mathbf{p}}' = \mathbf{v}'_C \mathbf{L} \quad (1.54)$$

Често се модел транспонује, те умјесто вектор редова имамо вектор колоне. У том случају имамо:

$$\tilde{\mathbf{p}} = (\mathbf{I} - \mathbf{A}')^{-1} \mathbf{v}_C = \mathbf{L}' \mathbf{v}_C \quad (1.55)$$

Лако се може показати да за $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} = \mathbf{L}$ имамо $(\mathbf{I} - \mathbf{A}')^{-1} = \mathbf{L}'$. Ако посматрамо (1.51), те умјесто $\mathbf{A}^k$ посматрамо $\mathbf{A}'^k$, аналогијом долазимо до $\sum_{k=0}^{\infty} \mathbf{A}'^k = (\mathbf{I} - \mathbf{A}')^{-1}$.

1.2. Систем националних рачуна

Инпут-аутпут анализа првенствено захтијева робусну подлогу у смислу обезбјеђивања довољно адекватних података. Систем националних рачуна дизајниран је за различите нивое агрегације: за ниво индивидуалних економских агената или институционалних јединица. Систем националних рачуна мјери шта се догађа у економији, са основим циљем да се створи оквир у којем су расположиве и организоване статистичке информације које описују економске процесе у свим њиховим аспектима (United Nations, 1968).

Робе и услуге могу бити искориштене за потрошњу одмах, или могу бити акумулисане за каснију потрошњу. Доходак повезан са бруто друштвеним производом је расподијељен различитим агентима или групама агената у виду дохотка. Расподјела и прерасподјела дохотка омогућавају разним агентима да конзумирају робе и услуге произведене од стране других агената, или да се обезбиједи одређени ниво роба и услуга за каснију потрошњу (European Comission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations, World Bank, 2009). У основи, свака економија почива на производњи и потрошњи, односно економија подразумијева однос у коме се са једне стране налазе произвођачи одређених роба и услуга, а са друге стране потрошачи тих роба и услуга (Miller & Blair, 2011).

Систем националних рачуна сврстава институционалне јединице који су резиденти у одређеној економији у пет сектора:

1. Нефинансијске институције,
2. Финансијске институције,
3. Владин сектор (гдје убрајамо и фондове социјалног осигурања),
4. Непрофитне институције
5. Домаћинства.

Институционалне јединице које су резиденти у некој од земаља из иностранства означавају се заједничким имениоцем – остатак свијета.

Један од основних правила је да све што се произведе мора бити потрошено, уштеђено или извезено. Укупна количина услуга и роба које се користе у оквиру одређене економије морају бити произведени у посматраној економији или увезени.

Можемо говорити о разним групама рачуна који омогућавају горе наведену евиденцију.

Текући рачуни биљеже производњу роба и услуга, генерисање дохотка насталог као резултат посматране производње, дистрибуцију и редистрибуцију дохотка између институционалних јединица, те употребу дохотка за потрошњу и штедњу. Рачуни производње биљеже производњу роба и услуга како је то дефинисано Системом националних рачуна.

Основне карактеристике система националних рачуна су (Eurostat, 2014):

- универзалност,
- транспарентност,
- усклађеност,
- флексибилност.

Систем националних рачуна је међународно прихваћена група стандарда и препорука о начину дефинисања мјера друштвене активности у складу са строгим рачуноводственим конвенцијама заснованим на економским принципима. Прије свега да разјаснимо шта се подразумева под производњом. Производња је активност која се изводи под контролом и покровитељством институционалне јединице која управља том активношћу, и при том користи рад, капитал, робе и услуге као инпуте с циљем производње аутпута у виду роба и услуга. У процесу производње сваки сектор додаје одређену вриједност. У том смислу, важно је да разумијемо да додатну вриједност сваког сектора можемо посматрати као бруто или нето, зависно да ли смо извршили умањење за онај дио потрошње који се односи на фиксни капитал. Под појмом производа подразумевамо робе и услуге (укључујући производе који су „сачињени од знања“) који се јављају као резултат процеса производње. Када употребљавамо овако незграпан термин као што су производи који су сачињени од знања, тада бисмо вјероватно требали да се дотакнемо појма који се назива људским капиталом. Ствар је у томе да цијела једна грана економске науке стоји иза појма људски капитал. Тај појам чини некад тако јасну границу

између капитала и рада као фактора производње крајње недефинисаном, односно да будемо јаснији, помјера је у ову или ону страну у зависности које становиште усвојимо. Ако кренемо од становишта које су усвојили и на којем чврсто стоје сви заговорници тезе о постојању људског капитала, тада доходак који неки појединац оствари не можемо повезати искључиво са радом као фактором производње. Сав тај труд у стицању вјештина и рада које су довеле до тога да на тржишту рада неки појединац оствари тај доходак представљају људски капитал. Дакле, тада се у оквиру накнаде за рад остварује одређени принос на капитал. Није лако измјерити ову категорију у горе наведеном смислу. Томас Пикети (Tomas Piketty) сматра да људски капитал треба искључити из дефиниције капитала. Као разлог томе, наводи да људски капитал не може бити у власништву друге особе, нити се може размјењивати на тржишту или барем не трајно. Наравно, постоји могућност да се изнајме услуге по основу уговора о раду (Piketty, 2013).

Централни оквир за састављање националних рачуна је дефинисан са четири класификације у самом систему (Eurostat, 2014):

- детаљи везани за сам производ,
- економске активности,
- трансакције,
- подјела економског система на секторе.

Под појмом роба подразумевамо физичке објекте који су произведени и за којима постоји тражња. Исто тако, важно је да се над робом може установити власништво, те да се то власништво може пренијети са једне институционалне јединице на другу путем трансакције на тржишту. Услуга је, са друге стране, резултат производне активности која мијења стање неке јединице потрошње, или се јавља као резултат омогућавања размјењивања производа или финансијских средстава. У оквиру система националних рачуна појам производње обухвата:

- Производњу свих роба и услуга које се испоручују или требају бити испоручене јединицама које их нису произвеле, с тим да се овдје подразумевају и робе и услуге које се користе у процесу производње;
- Производњу за сопствени рачун – сва роба која је задржана од стране произвођача за сопствену финалну потрошњу или за формирање капитала.

- Производња за сопствени рачун, гдје се у обзир узимају и производи „сачињени од знања“ који су задржани од стране произвођача у сврху сопствене финалне потрошње или формирања капитала, с тим да се искључују производи произведени од стране домаћинстава за сопствену употребу.
- Рад на одржавању некретнина од стране непосредних резидената.
- Све услуге које су плаћене домаћој радној снази.

Пружање услуга од стране домаћинстава за сопствене потребе у смислу финалне потрошње се традиционално не укључује у мјерење производње у контексту националних рачуна (System of National Accounts, 2009).

Могло би се закључити да систем националних рачуна би требао да пружи одговор на сљедећа питања (Eurostat, 2014):

- Ко предузима одређене активности у посматраном економском систему?
- Шта је то што они раде – које су то њихове активности?
- Зашто они предузимају те активности?
- Како су нам те активности познате?

Поставља се питање шта је са оним активностима које нису у оквиру легалних токова. Тешко је повући јасну границу између нелегалних активности и оних које саме по себи нису обухваћене системом националних рачуна (рецимо неплаћање пореза се само по себи сматра кршењем закона). Систем националних рачуна препознаје двије врсте нелегалне производње:

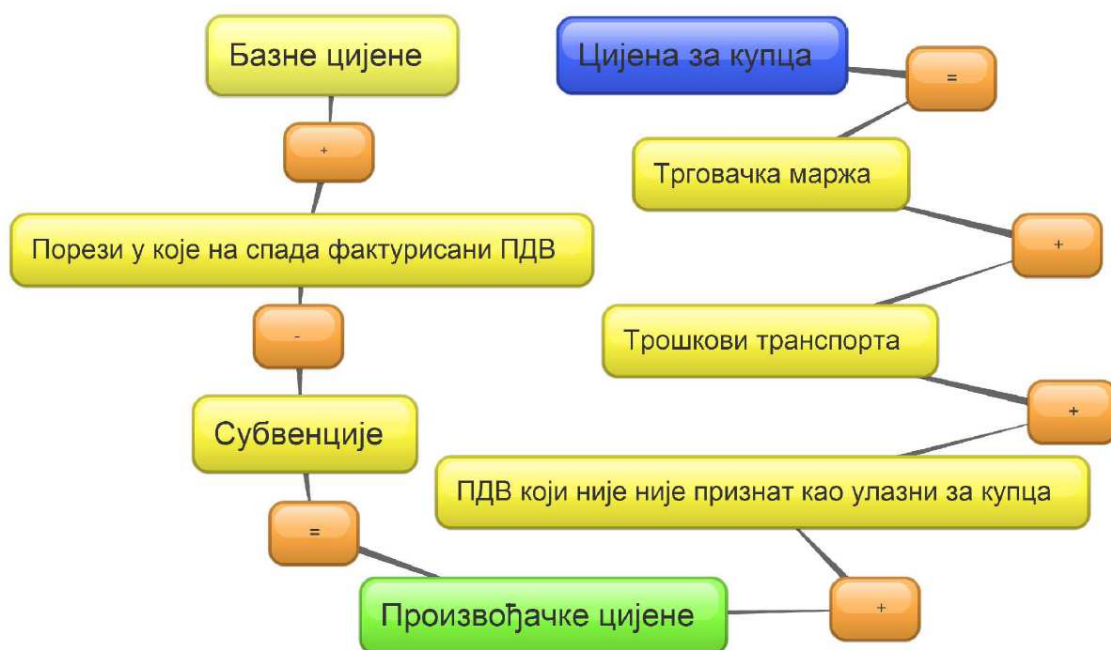
- Производња роба чија је производња, дистрибуција или посједовање забрањено.
- Производња која сама по себи није нелегална али уколико није одобрена и контролисана у складу са прописима спада у нелегалне активности (нпр. неовлаштено пружање медицинских услуга).

Систем националних рачуна препознаје базне и произвођачке цијене. Базна цијена подразумијева износ који произвођач прими од купца за једну јединицу робе или услуге која се појављује као аутпут у току одређене активности, умањен за износ пореза и увећан за износ субвенција које тај произвођач прима усљед обављања

одређене дјелатности. Исто тако, искључени су трошкови транспорта. Произвођачка цијена подразумијева умањења у износу пореза на додатну вриједност и других пореза одбитног карактера. Слично као и у првом случају, искључују се трошкови транспорта.

Исто тако, у контексту Система националних рачуна, важан је појам додане (новостворене) вриједности. *Додана вриједност* представља допринос рада и капитала као фактора производње самом процесу производње. Постоји одређен дио аутопута који није намијењен тржишту. Нетржишни дио аутопута чине робе и индивидуалне или колективне услуге које непрофитне организације, сектор домаћинства и владин сектор пружају другим јединицама (или цјелокупној заједници) без накнаде или уз накнаду која економски није значајна.

Приказ 1 Формирање цијене за купца



1.2.1. Кружни ток дохотка и потрошње

Идеја о развијању детаљног рачуноводства међуиндустријских активности у оквиру одређене економије је старија од Леонтијевог модела. Француски економиста Франсоа Кене (François Quesnay) развио је основни концепт једне такве идеје, с тим да је и он био под снажним утицајем ранијих радова. Можда бисмо могли рећи да је Вилијам Пети (William Petty) први поставио концепт „кружног тока“.

Можемо говорити о **вриједносном садржају производње** у којој су дефинисани међусобни односи материјалних трошкова и компонената друштвеног производа у остваривању неког сектора. Намјенска распоdjела производње истовремено представља структуру потрошње. Расположива средства која се састоје од вриједности коју је остварио домаћи економски систем (у виду друштвеног бруто производа) и која су пристигла из увоза служе, у неком периоду који је предмет посматрања, за подмирење репродукционе и финалне потрошње. Ту се мора водити рачуна о равнотежи **расположивих и расподијељених средстава**. Средства за подмирење потреба репродукционе и финалне потрошње не могу бити већа од расположивих средстава, насталих активношћу домаће привреде и увозом. Даље, то значи да мора увијек мора постојати **равнотежа производње и потрошње**. Исто тако, можемо даље говорити о **равнотежи друштвеног производа и финалне потрошње домаћег поријекла**. Као што ћемо касније видјети, можемо вршити **разлагање финалне потрошње** али и разлагање **финалне потрошње домаћег поријекла**. Када говоримо о увозу и извозу, тада можемо одвојити **салдо спољнотрговинске размјене** од осталих компоненти финалне потрошње домаћег поријекла (Станојевић, 1998).

Вриједносни садржај производње исказује међусобни однос материјалних трошкова и компонената друштвеног производа у остваривању неког производног сектора. *Намјенска распоdjела производње* истовремено представља структуру производње. Расположива средства која се састоје од вриједности коју је остварио домаћи економски систем и која је приспјела из свјетског економског система (увоз) служе, у посматраном периоду, за подмирење потреба репродукционе и финалне потрошње. Расположива средства, која су настала активношћу неког економског система, заједно са увозом представљају горњу границу за расподијељена средства. Исто тако, могуће је уврдити не само финалну потрошњу већ и њен дио који је подмирен искључиво производима домаћег поријекла. Дакле, подмирење цјелокупне финалне потрошње, поред употребе производа домаћег поријекла, подразумејева прибављање недостајућих производа увозом. Коначно, *укупна финална потрошња* се може разложити на дио који је отишао на повећање залиха, дио намијењен инвестиционој потрошњи, дио који је намијењен извозу, те дијелови који су утрошени у оквиру личне, опште и заједничке потрошње (за потребе владиног сектора). У том смислу, разлагање домаће финалне потрошње подразумејева издвајање дијела који се односи

на извоз. Даљим разлагањем *финалне потрошње домаћег поријекла* може се доћи до салда између увоза и извоза тј. *салда спољнотрговинске размјене*. Када су увоз и извоз једнаки, тада је посматрани економски систем способан да сопственим средствима (у облику друштвеног производа) у цјелости подмири потребе домаће финалне потрошње. Суфицит спољнотрговинског биланса настаје у случају већег укупног извоза од укупног увоза, а у супротном настаје дефицит (Станојевић, 1998).

Вриједност увезених производа приказује се у инпут-аутпут табелама по два основа: по поријеклу и по намјени. Негдје се у употребу уводи појам „увоз по поријеклу“, који садржи вриједност увоза разложеног по секторској припадности увезених производа, заснованој на домаћој класификацији разврставања производа у привредне секторе. Увоз по поријеклу мора бити садржан у свим инпут-аутпут табелама. Такође, уводи се и израз „увоз по намјени“. Овај појам обухвата увоз разложен, по намјенској употреби, на привредне секторе – прерађиваче у оквиру репродукциононе потрошње и на компоненте финалне потрошње. Он приказује вриједност увоза који је био потребан неком сектору, у посматраном периоду, за обављање његове производне активности, односно за потпуније подмирење потреба одговарајуће компоненте финалне потрошње. Увоз по намјени, може, а не мора, бити посебно приказиван у инпут-аутпут табелама (Станојевић, 1998).

Први покушаји мјерења националног дохотка и националног капитала почињу крајем 17. и почетком 18. вијека. Око 1700. године настало је неколико појединачних процјена у Великој Британији и Француској. Неминовно је споменути радове Вилијема Петија (William Petty, 1695) и Грегорија Кинга (Gregory King, 1696) из Енглеске, као и радове Божилберта (Boisguilbert, 1695) и Вобана (Vauban, 1707) из Француске. Њихове процјене су се односиле на залихе националног капитала, али и на годишњи прилив прихода. Ови радови су у првом плану имали за задатак да израчунају укупну вриједност земље, далеко најважнијег извора богатства у аграрним друштвима онога доба, повезујући ту количину богатства са нивоом пољопривредне производње и земљишне ренте. Ови аутори су неријетко имали јасан политички циљ, који је био представљен кроз модернизацију пореског система. Рачунајући национални доходак и национално богатство својих краљевстава, они су настојали показати својим монарсима да је могуће знатно повећати убирање пореза уз релативно умјерене пореске стопе, све док се узимају у обзир укупно власништво

и укупно произведено богатство и док сви морају плаћати те порезе, а посебно земљовласници, били они аристократе или не (Piketty, 2013).

Нови покушаји таквих мјерења остварени су крајем 18. вијека, посебно у доба Француске револуције. Овдје можемо споменути процјену из Земљишног богатства Краљевине Француске (Richesse territoriale du royaume de France) које је 1791. године објавио Лавозијер (Lavoisier), а односе се на 1789. годину. У складу с тим, нови порезни систем успостављен након Револуције којим су окончане привилегије племства, утемељен на земљишном порезу који се тичао укупних посједа, увелике је био инспирисан тим материјалима. Процјене националног богатства значајно се увећавају у 19. вијеку. Роберт Гифен (Robert Giffen) је између 1870. и 1900. године редовно ажурирао своје израчунае залихе националног капитала Уједињеног Краљевства, које је успоређивао са процјенама других аутора од 1800. до 1810. године. Гифен је био задивљен величином британског индустријског капитала. Процјене националног и приватног богатства које је истовремено у Француској објавио Алфред де Фовил (Alfred de Foville), а затим Клемент Колсон (Clement Colson), дијеле исту импресионираност великом акумулацијом приватног капитала у 19. вијеку. Међуратно раздобље ће донијети националне рачуне успостављене на годишњем нивоу.

Инпут-аутпут модели на регионалном нивоу

Изворно, инпут-аутпут модели су установљени на националном нивоу. Временом се указала потреба за анализом на регионалном нивоу.

Подаци који се налазе у инпут-аутпут табелама на регионалном нивоу представљају својеврсне просјеке величина који се односе на различите индивидуалне произвођаче распоређене у различитим регионима у оквиру једне националне економије. У том смислу, коефицијенти који су у ранијем приступу били изведени у националном контексту сада морају проћи одређене модификације (Miller & Blair, 2011).

Исто тако, како сада посматрамо „мањи економски простор“, зависност о „вањским економским цјелинама“ је неупоредиво већа. У том смислу, величина која означава инпуте који долазе из других региона има далеко већи значај у регионалном контексту.

1.3. Једна регија

Генерално гледано, регионална инпут-аутпут анализа покушава да квантификује утицаје на производне секторе, а који су резултат новонастале финалне тражње у одређеном региону (Miller & Blair, 2011).

Означимо са $\mathbf{x}^r = [x_i^r]$ вектор који се односи на укупан аутпут свих сектора у оквиру r -те регије. Исто тако, означимо са $\mathbf{f}^r = [f_i^r]$ вектор који се односи на егзогену тражњу за производима сектора r -те регије. Проблем се јавља када дођемо до матрице техничких коефицијената. Наиме, сада нам је потребна матрица $\mathbf{A}^{rr} = [a_{ij}^{rr}]$, гдје је са a_{ij}^{rr} дата новчана противвриједност потребних инпута које производи i -ти сектор r -те регије за производњу једне новчане јединице аутпута j -тог сектора у оквиру r -те регије. Претпоставимо да произвођачи у оквиру регије имају технолошки процес који је идентичан оном технолошком процесу на основу кога су дефинисани технички коефицијенти који су дати на националном нивоу. Упркос таквој претпоставци и даље треба одредити матрицу $\mathbf{A}^{rr} = [a_{ij}^{rr}]$ (Miller & Blair, 2011).

Проблем се може ријешити процјеном процентуалног учешћа аутпута који потичу из посматране регије у укупном аутпуту сваког појединачног сектора у оквиру те регије.

Различити региони имају различиту расположивост одређених инпута. У складу са тим, структура једног производа са становишта „поријекла“ инпута (тј. „рецепт“ тог производа у контексту инпут-аутпут анализе), није иста за различите регионе. Примјера ради, у бањалучкој регији електрична енергија се производи конверзијом хидроенергије, док је у бијељинској регији термоенергија (угаљ) доминантна енергетска основа.

Овај проблем се рјешава у току прикупљања података приликом конструисања регионалних инпут-аутпут табела. У току прикупљања података упитник би требао садржавати два питања:

1. Колико сте производа i -тог сектора купили за потребе производње сопственог аутпута?

2. Колико сте аупута i -тог сектора купили од субјеката лоцираних у вашем региону?

У овом случају, могли бисмо конструисати табеле са *регионалним техничким коефицијентима*. Овакве табеле боље описују производне процесе од оних на националном нивоу. Регионални технички коефицијент пружа увид у регионалну производну технологију. Међутим, са становишта региона као полазишта истраживања, био би пожељан коефицијент који би у однос стављао инпуте и аупут одређеног привредног субјекта, при том водећи рачуна о томе да инпути потичу од привредних субјеката који су лоцирани у истој регији као и посматрани привредни субјект. Дефинисаћемо ове коефицијенте као *регионалне инпут коефицијенте*. Означимо са z_{ij}^{rr} новчану противвриједност роба које i -ти сектор у r -тој регији испоручи j -том сектору у r -тој регији. Тада можемо дефинисати регионални инпут коефицијент (Miller & Blair, 2011):

$$a_{ij}^{rr} = \frac{z_{ij}^{rr}}{x_j^r} \quad (1.56)$$

У релацији (1.56) смо са x_j^r дефинисали укупан аупут j -тог сектора у r -тој регији.

Ако је $\mathbf{Z}^{rr} = \begin{bmatrix} z_{ij}^{rr} \end{bmatrix}_{(n \times n)}$ и $\mathbf{x}^r = \begin{bmatrix} x_j^r \end{bmatrix}_{(n \times 1)}$, можемо дефинисати матрицу регионалних инпут коефицијената са (Miller & Blair, 2011):

$$\mathbf{A}^{rr} = \mathbf{Z}^{rr} (\hat{\mathbf{x}}^r)^{-1} \quad (1.57)$$

Тада би утицај промјена у регионалној финалној тражњи на регионалну производњу у регији r био дефинисан са (Miller & Blair, 2011):

$$\mathbf{x}^r = (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{rr})^{-1} \mathbf{f}^r \quad (1.58)$$

У регионалном контексту, затварање модела према домаћинствима можемо урадити слично као што смо урадили за модел на националном нивоу – једноставним додавањем одговарајућих колона и редова у модел. Као што смо видјели, домаћинства се јављају као потрошачи производа, а производни сектори од домаћинства узимају рад. Домаћинства у замјену за рад добијају одређене новчане износе које даље троше за набавку роба од производних сектора у оквиру одређене економије. Видјели смо да ће повећање потреба неког сектора за радном снагом

довести до већег издвајања за накнаде домаћинствима, што опет доводи до веће куповине производа за финалну потрошњу. Финална потрошња домаћинстава је највећи појединачни дио финалне потражње. Можемо „измјестити“ сектор домаћинстава из колоне која се односи на финалну потражњу, а са њим и ред који се односи на радну снагу, и сврстати их у табелу са производним секторима. Са овим смо редове и колоне који се односе на домаћинства (рад) уврстили у модел, тј. технички смо их повезали са производним секторима. Самим тим смо сектор домаћинства, са радном снагом као инпутом које он даје другим секторима, учинили *ендогеним* сектором. Тим смо затворили модел према сектору који се односи на домаћинства. Кад се „спустимо“ на регионални ниво, требали бисмо обезбиједити нешто детаљнији увид у структуру потрошње у зависности од регије која се посматра, односно од кретања нивоа дохотка у различитим регијама.

Када говоримо о расту дохотка, тада бисмо могли препознати интензивни и екстензивни раст (Tiebout, 1969). Резиденти неког региона могу бити „нови“ и „стари“, односно структура становништва је подложна промјенама. Самим тим, један дио становништва – домаћинстава има коефицијент маргиналне потрошње у складу са коефицијентом који је карактеристичан за ту регију, а један дио становништва има коефицијент маргиналне потрошње који је, рецимо, приближно једнак коефицијенту маргиналне потрошње на националном нивоу. Када се овакав покушај класификације покуша примијенити у инпут-аутпут модел, долази до практичних проблема (доступност података који би омогућавали такав приступ).

Постоје и другачији приступи. Поред интензивног и екстензивног дијела прираста дохотка, уводи се и трећи дио који се односи на онај дио дохотка који је створен запошљавањем постојеће радне снаге у оквиру одређене регије, а која раније није остваривала учешће у дохотку.

1.4. Међурегионални приступ

Претходно смо посматрали инпут-аутпут модел одређеног региона, с тим да смо претпоставили да је он „одсјечен“ од осталих региона једне националне економије. Када посматрамо више регија, основни проблем је како обезбиједити адекватне податке, тј. податке који на одговарајући начин описују токове између различитих регија. Ако узмемо економију са двије регије, тада је познато $\mathbf{x}^r = [x_j^r]$, $\mathbf{x}^s = [x_j^s]$, $\mathbf{Z}^{rr} = [z_{jj}^{rr}]$ и $\mathbf{Z}^{ss} = [z_{jj}^{ss}]$. Исто тако, позната нам је матрица $\mathbf{Z}^{rs} = [z_{jj}^{rs}]$ која описује

токове из i -тог сектора у r -тој регији у j -ти сектор у s -тој регији, као и матрица $\mathbf{Z}^{sr} = [z_{ij}^{sr}]$ која описује токове из i -тог сектора у s -тој регији у j -ти сектор у r -тој регији. У пракси проблем настаје у задње двије матрице, јер тако детаљне информације захтијевају нереалне статистичке капацитете. Модел који посматра националну економију састављену од 4 регије имао би 12 матрица.

Инпут-аутпут анализа националне економије састављене од више регија прошла је кроз различите фазе развоја. Исходиште истраживања на том подручју чини Харвардски истраживачки пројекат у економији (Harvard Economic Research Project - HERP). Хронолошки гледано, међурегионални инпут-аутпут модел (Interregional Input-Output Model – IRIO модел) је први пут описано Ајзард (Isard) 1951. године (овај модел се често и назива „Ајзардов модел“) (Isard, 1951). Леонтијев је нешто касније објавио свој уравнотежени регионални модел (Leontief, и други, 1976). Вишерегионални инпут-аутпут модел (multiregional input-output model – MRIO модел) готово истовремено описују Ченери (Chenery, 1953) и Мозес (Moses, 1955). Леонтијев и Строут (Leontief & Strout, Multiregional Input-Output Analysis, 1963) излажу модел који почива на тзв. гравитационом моделу у процјени међурегионалних токова у инпут-аутпут моделу са међусобно повезаним регијама.

1.4.1. Основна структура међурегионалног инпут-аутпут модела – двије регије

Представимо прво IRIO модел. Претпоставимо да имамо двије регије – означимо их у складу са ранијим излагањем са r и s . Претпоставимо да имамо информације за r -ту регију – расположиви су подаци о унутаррегионалним токовима, z_{ij}^{rr} и међурегионалним токовима, z_{ij}^{sr} . Исто тако, претпоставимо информације за s -ту регију - z_{ij}^{ss} и z_{ij}^{rs} . Тада табелу унутаррегионалних и међурегионалних података можемо представити како слиједи:

Табела 5 Међусекториски, међурегионални токови роба

		Сектори који купују					
		r -та регија			s -та регија		
Сектори који продају		1	2	3	1	2	
r -та регија	1	z_{11}^{rr}	z_{12}^{rr}	z_{13}^{rr}	z_{11}^{rs}	z_{12}^{rs}	
	2	z_{21}^{rr}	z_{22}^{rr}	z_{23}^{rr}	z_{21}^{rs}	z_{22}^{rs}	
	3	z_{31}^{rr}	z_{32}^{rr}	z_{33}^{rr}	z_{31}^{rs}	z_{32}^{rs}	

		Сектори који купују				
		<i>r</i> -та регија			<i>s</i> -та регија	
Сектори који продају		1	2	3	1	2
<i>s</i> -та регија	1	Z_{11}^{sr}	Z_{12}^{sr}	Z_{13}^{sr}	Z_{11}^{ss}	Z_{12}^{ss}
	2	Z_{21}^{sr}	Z_{22}^{sr}	Z_{23}^{sr}	Z_{21}^{ss}	Z_{22}^{ss}

Податке из табеле 5 можемо представити матричном једначином:

$$\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} \mathbf{Z}^{rr} & \mathbf{Z}^{rs} \\ \mathbf{Z}^{sr} & \mathbf{Z}^{ss} \end{bmatrix}$$

У односу на међурегионалне односе представљене са (1.56), (1.57) и (1.58), сада желимо утврдити експлицитније међурегионалне везе, што је очигледно из информација презентованих матрицама $\mathbf{Z}^{rs}$ и $\mathbf{Z}^{sr}$. Ове матрице не морају бити квадратне. У овом конкретном случају $\mathbf{Z}^{rs}$ је димензија 3×2 , а $\mathbf{Z}^{sr}$ 2×3 . Елементи у $\mathbf{Z}^{rs}$ представљају „извоз“ из *r*-те регије, односно увоз у *s*-ту регију – ово се једноставно дефинише као *међурегионална трговина*, када говоримо у контексту регионалне инпут-аутпут анализе.

Подаци које имамо у табели 5 могу се прикупити на два начина. Први начин је тај да се истраживање базира искључиво на питањима везаним за куповину. Истражује се колико је сваки појединачни произвођач, како из прве тако и из друге регије, купио производа од субјеката из своје матичне регије, а колико је купио производа из друге регије. Други начин подразумева испитивање сваког појединачног субјекта колико је продао својих производа другим субјектима у својој матичној регији, а колико у оној другој.

Пођимо опет од релације (1.4):

$$x_i = z_{i1} + z_{i2} + \dots + z_{ij} + \dots + z_{in} + f_i$$

Са овом релацијом смо дефинисали расподелу производње *i*-тог сектора. У дијелу који се односи на финалну потражњу имамо и онај дио који се односи на извоз производа из *i*-тог сектора. У међурегионалном инпут-аутпут моделу, дио f_i који се односи на испоруке производа *i*-тог сектора производним секторима у другим регијама (али не потрошачима у другим регијама), је „измјештен“ из финалне тражње као категорије и наведен посебно. Конкретно, у нашем случају модела са двије регије, аутпут првог сектора у *r*-тој регији наведен је следећом релацијом:

$$x_1^r = \underbrace{z_{11}^{rr} + z_{12}^{rr} + z_{13}^{rr}}_{\text{Унутаррегионалне, међесекторске испоруке у оквиру 1.сектора}} + \underbrace{z_{11}^{sr} + z_{12}^{sr}}_{\text{Међерегионалне, међесекторске испоруке у оквиру 1.сектора}} + \underbrace{f_1^r}_{\text{Међурегионалне испоруке 1.сектора финалној тражњи}} \quad (1.59)$$

Сличне релације имамо за x_2^r и x_3^r , а исто тако и за x_1^s и x_2^s . Регионални инпут коефицијент за r -ту регију дат је релацијом (1.56). За s -ту регију инпут коефицијент дат је релацијом:

$$a_{ij}^{ss} = \frac{z_{ij}^{ss}}{x_j^s} \quad (1.60)$$

Међурегионални трговински коефицијенти дати су са:

$$a_{ij}^{rs} = \frac{z_{ij}^{rs}}{x_j^s} \quad (1.61)$$

односно:

$$a_{ij}^{rs} = \frac{z_{ij}^{sr}}{x_j^r} \quad (1.62)$$

Користећи регионалне и инпут коефицијенте, релацију (1.59) можемо записати на следећи начин:

$$x_1^r = a_{11}^{rr}x_1^r + a_{12}^{rr}x_2^r + a_{13}^{rr}x_3^r + a_{11}^{rs}x_1^s + a_{12}^{rs}x_2^s + f_1^r \quad (1.63)$$

Сличне релације имамо и за x_2^r, x_3^r, x_1^s и x_2^s . Слично као што смо имали у основном моделу:

$$(1 - a_{11}^{rr})x_1^r - a_{12}^{rr}x_2^r - a_{13}^{rr}x_3^r - a_{11}^{rs}x_1^s - a_{12}^{rs}x_2^s = f_1^r \quad (1.64)$$

Сличне релације имамо за f_2^r, f_3^r, f_1^s и f_2^s .

За овај примјер (табела 5), A^{rr} је дефинисано следећом релацијом:

$$A^{rr} = \begin{bmatrix} a_{11}^{rr} & a_{12}^{rr} & a_{13}^{rr} \\ a_{21}^{rr} & a_{22}^{rr} & a_{23}^{rr} \\ a_{31}^{rr} & a_{32}^{rr} & a_{33}^{rr} \end{bmatrix}$$

У овом конкретном примјеру, за s -ту регију имамо $\mathbf{A}^{ss} = \mathbf{Z}^{ss} (\hat{\mathbf{x}}^s)^{-1}$, као и двије матрице трговинских коефицијената $\mathbf{A}^{rs} = \mathbf{Z}^{rs} (\hat{\mathbf{x}}^s)^{-1}$ и $\mathbf{A}^{sr} = \mathbf{Z}^{sr} (\hat{\mathbf{x}}^r)^{-1}$. Користећи ове четири матрице, можемо матрично дефинисати пет једначина од којих је (1.64) прва:

$$\begin{aligned} (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{rr}) \mathbf{x}^r - \mathbf{A}^{rs} \mathbf{x}^s &= \mathbf{f}^r \\ -\mathbf{A}^{sr} \mathbf{x}^r + (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{ss}) \mathbf{x}^s &= \mathbf{f}^s \end{aligned} \quad (1.65)$$

гдје је $\mathbf{f}^r$ вектор финалне тражње за производима из r -те регије који се састоји од три елемента, а $\mathbf{f}^s$ је вектор финалне тражње за производима из s -те регије који се састоји од два елемента.

Сада можемо дефинисати комплетну матрицу коефицијената за међурегионални модел са двије регије преко четири субматрице:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}^{rr} & \mathbf{A}^{rs} \\ \mathbf{A}^{sr} & \mathbf{A}^{ss} \end{bmatrix}$$

Ако посматрамо примјер који је презентован у складу са подацима из табеле 5, тада је матрица коефицијената димензија 5×5 . Исто тако, имамо:

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}^r \\ \mathbf{x}^s \end{bmatrix}, \quad \mathbf{f} = \begin{bmatrix} \mathbf{f}^r \\ \mathbf{f}^s \end{bmatrix}, \quad \mathbf{I} = \begin{bmatrix} \mathbf{I}_{(3 \times 3)} & \mathbf{0}_{(3 \times 2)} \\ \mathbf{0}_{(2 \times 3)} & \mathbf{I}_{(2 \times 2)} \end{bmatrix}$$

Сада релацију (1.65) можемо записати на сљедећи начин:

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A}) \mathbf{x} = \mathbf{f} \quad (1.66)$$

Релацију (1.66) можемо записати и на сљедећи начин:

$$\left\{ \begin{bmatrix} \mathbf{I} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{I} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \mathbf{A}^{rr} & \mathbf{A}^{rs} \\ \mathbf{A}^{sr} & \mathbf{A}^{ss} \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} \mathbf{x}^r \\ \mathbf{x}^s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{f}^r \\ \mathbf{f}^s \end{bmatrix} \quad (1.67)$$

Код оваквог међурегионалног модела претпоставља се стабилност (унутар)регионалних коефицијената у матрицама $\mathbf{A}^{rr}$ и $\mathbf{A}^{ss}$, али и међурегионалних коефицијената у матрицама $\mathbf{A}^{rs}$ и $\mathbf{A}^{sr}$. У суштини, то значи да је производна структура у свакој регији, али и међурегионални трговински односи „замрзнути“ у моделу.

Претпоставимо да се повећа страна тражња за неким производом r -те регије. У процесу производње тог производа користе се одређени производи из s -те регије. Како је повећана тражња за производима s -те регије, тако ће и производни субјекти из те регије требати више производа r -те регије.

Дијаграм 1 Утицај повећања финалне тражње за производима s -те регије на аутпут s -те регије преко r -те регије



Ефекат „прелијевања“ је описан дијаграмом 1. Наиме, повећана потражња за аутпутом једне регије резултоваће повећаном потражњом те регије за инпутима који потичу из друге регије, што ће посредно опет имати утицај на повећану потражњу за аутпутом регије која је првобитно повећала свој аутпут због повећане потражње.

Претпоставимо да у (1.65) умјесто аналогних вектора имамо векторе који се односе на промјене (прираштај), тј. $\Delta \mathbf{x}^r$, $\Delta \mathbf{x}^s$, $\Delta \mathbf{f}^r$, и $\Delta \mathbf{f}^s$. Ако имамо векторе који се односе на промјене у финалној тражњи за сваки регион, тада можемо одредити промјене у укупним аутпутима за обје регије, као последице првобитних промјена. Претпоставимо да је $\Delta \mathbf{f}^s = 0$, односно да немамо промјена у финалној тражњи за s -ту регију. Тада испитујемо искључиво утицај промјена у финалној тражњи r -те регије на обје регије. У овом случају рјешење једначине (1.65) је дато са:

$$\mathbf{x}^s = (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{ss})^{-1} \mathbf{A}^{sr} \mathbf{x}^r$$

Ако горе наведено рјешење ставимо у прву једначину у (1.65) добијамо:

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A}^{rr}) \mathbf{x}^r - \mathbf{A}^{rs} (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{ss})^{-1} \mathbf{A}^{sr} \mathbf{x}^r = \mathbf{f}^r \quad (1.68)$$

Примијетимо да код модела за једну регију, на основу релације (1.58), имамо $(\mathbf{I} - \mathbf{A}^{rr})^{-1} \mathbf{x}^r = \mathbf{f}^r$. Сличност са релацијом (1.68) је очигледна, а дио који изгледа „као да је додан“:

$$\mathbf{A}^{rs} (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{ss})^{-1} \mathbf{A}^{sr} \mathbf{x}^r \quad (1.69)$$

представља дио аупута r -те регије који је резултат додатне тражње засноване на регионалним трговинским релацијама – међурегионални повратни ефекат (interregional feedback). Анализирајмо детаљније релацију (1.69). Дио $\mathbf{A}^{sr} \mathbf{x}^r$ представља промјене у токовима из s -те у r -ту регију, које се јављају због повећања аупута r -те регије. Кренимо даље, и посматрајмо $(\mathbf{I} - \mathbf{A}^{ss})^{-1} \mathbf{A}^{sr} \mathbf{x}^r$ као засебан дио – токови из s -те регије разлажу се на директне и индиректне потребе s -те регије за остварење потребних испорука. Посматрајмо сада релацију (1.69) као цјелину $\mathbf{A}^{rs} (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{ss})^{-1} \mathbf{A}^{sr} \mathbf{x}^r$ - са овом релацијом описане су повећане испоруке r -те s -тој регији да би она могла успјешно одговорити на новонастале потребе.

Погледајмо једноставан примјер који ће послужити за објашњење концепта регионалних модела.

Табела 6 Међурегионални модел – примјер на случају националне економије са двије регије

		Сектори који купују			
		r -та регија			s -та регија
Сектори који продају		1	2	3	1 2
r -та регија	1	11560	48970	3980	1960 5975
	2	18290	92630	40990	20430 9995
	3	27180	48970	3980	4070 2785
s -та регија	1	5975	9995	4070	20430 24380
	2	3980	1960	1960	11560 92630

За горе наведени примјер ставимо:

$$\mathbf{f}^r = \begin{bmatrix} 18290 \\ 182965 \\ 3980 \end{bmatrix} \text{ и } \mathbf{f}^s = \begin{bmatrix} 49900 \\ 47650 \end{bmatrix}, \text{ те самим тим и } \mathbf{f} = \begin{bmatrix} 18290 \\ 182965 \\ 3980 \\ 49900 \\ 47650 \end{bmatrix}$$

У складу с тим имамо:

$$\mathbf{x}^r = \begin{bmatrix} 90735 \\ 365300 \\ 90965 \end{bmatrix}, \mathbf{x}^s = \begin{bmatrix} 114750 \\ 159740 \end{bmatrix} \text{ и } \mathbf{x} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}^r \\ \mathbf{x}^s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 90735 \\ 365300 \\ 90965 \\ 114750 \\ 159740 \end{bmatrix}$$

У складу са релацијом (1.57) имамо:

$$\begin{aligned} \mathbf{A}^{rr} = \mathbf{Z}^{rr} (\hat{\mathbf{x}}^r)^{-1} &= \begin{bmatrix} 11560 & 48970 & 3980 \\ 18290 & 92630 & 40990 \\ 27180 & 48970 & 3980 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 90735 & 0 & 0 \\ 0 & 365300 & 0 \\ 0 & 0 & 90965 \end{bmatrix}^{-1} = \\ &= \begin{bmatrix} \frac{2312}{18147} & \frac{4897}{36530} & \frac{796}{18193} \\ \frac{3658}{18147} & \frac{9263}{36530} & \frac{796}{18193} \\ \frac{1812}{6049} & \frac{4897}{36530} & \frac{796}{18193} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

За s -ту регију имамо:

$$\mathbf{A}^{ss} = \mathbf{Z}^{ss} (\hat{\mathbf{x}}^s)^{-1} = \begin{bmatrix} 20430 & 24380 \\ 11560 & 92630 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 114750 & 0 \\ 0 & 159740 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{227}{1275} & \frac{1219}{7987} \\ \frac{68}{675} & \frac{9263}{15974} \end{bmatrix}$$

Исто тако, имамо матрице трговинских коефицијената

$$\begin{aligned} \mathbf{A}^{rs} = \mathbf{Z}^{rs} (\hat{\mathbf{x}}^s)^{-1} &= \begin{bmatrix} 1960 & 5975 \\ 20430 & 9995 \\ 4070 & 2785 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 114750 & 0 \\ 0 & 159740 \end{bmatrix}^{-1} = \\ &= \begin{bmatrix} \frac{196}{11475} & \frac{1195}{31948} \\ \frac{227}{1275} & \frac{1999}{31948} \\ \frac{407}{11475} & \frac{557}{31948} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

и

$$\mathbf{A}^{sr} = \mathbf{Z}^{sr} (\hat{\mathbf{x}}^r)^{-1} = \begin{bmatrix} 5975 & 9995 & 4070 \\ 3980 & 1960 & 1960 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 90735 & 0 & 0 \\ 0 & 365300 & 0 \\ 0 & 0 & 90965 \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{1195}{18147} & \frac{1999}{73060} & \frac{814}{18193} \\ \frac{796}{18147} & \frac{98}{18265} & \frac{56}{2599} \end{bmatrix}$$

Дакле, имамо:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}^{rr} & \mathbf{A}^{rs} \\ \mathbf{A}^{ss} & \mathbf{A}^{sr} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{2312}{18147} & \frac{4897}{36530} & \frac{796}{18193} & \frac{196}{11475} & \frac{1195}{31948} \\ \frac{3658}{18147} & \frac{9263}{36530} & \frac{796}{18193} & \frac{227}{1275} & \frac{1999}{31948} \\ \frac{1812}{6049} & \frac{4897}{36530} & \frac{796}{18193} & \frac{407}{11475} & \frac{557}{31948} \\ \frac{1195}{18147} & \frac{1999}{73060} & \frac{814}{18193} & \frac{227}{1275} & \frac{1219}{7987} \\ \frac{796}{18147} & \frac{98}{18265} & \frac{56}{2599} & \frac{68}{675} & \frac{9263}{15974} \end{bmatrix}$$

Затим можемо одредити:

$$\mathbf{L} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} = \begin{bmatrix} \mathbf{L}_{11} & \mathbf{L}_{12} \\ \mathbf{L}_{21} & \mathbf{L}_{22} \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} 1,24603 & 0,24285 & 0,07728 & 0,10493 & 0,18843 \\ 0,42237 & 1,45239 & 0,11231 & 0,37668 & 0,39542 \\ 0,45975 & 0,28484 & 1,09044 & 0,14031 & 0,17958 \\ 0,1763 & 0,09856 & 0,08523 & 1,30767 & 0,50897 \\ 0,20134 & 0,08215 & 0,85866 & 0,33653 & 2,53625 \end{bmatrix}$$

У горе наведеној матрици користимо ознаке $\mathbf{L}_{11}$, $\mathbf{L}_{12}$, $\mathbf{L}_{22}$ и $\mathbf{L}_{21}$. Касније ћемо јасно раздвајати ове субматрице од $\mathbf{L}^{rr} = (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{rr})^{-1}$, $\mathbf{L}^{rs} = (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{rs})^{-1}$, $\mathbf{L}^{sr} = (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{sr})^{-1}$ и $\mathbf{L}^{ss} = (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{ss})^{-1}$. Посљедње четири матрице се односе на Леонтијеве инверзне матрице повезане са матрицама директних инпут коефицијената.

Сада можемо презентовати утицај промјена у векторима финалне тражње на секторе

у обје регије. Претпоставимо да имамо $(\mathbf{f}^{ново})^r = \begin{bmatrix} 9000 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, тј. да у 1. сектору r -те

регије имамо додатну тражњу од 9000 јединица производа наведеног производног сектора. Тада можемо извести закључак о додатној производњи која ће се јавити у том случају:

$$\mathbf{x}^{ново} = \begin{bmatrix} (\mathbf{x}^p)^{ново} \\ (\mathbf{x}^p)^{ново} \end{bmatrix} = \mathbf{L}\mathbf{f}^{ново} = \begin{bmatrix} 11214,27 \\ 3801,33 \\ 4137,75 \\ 1586,7 \\ 1812,06 \end{bmatrix}$$

Новонастали аутпут у s -тој регији од 1586,7 и 1812,06, резултат је нове тражње у r -тој регији. У суштини, тај нови дио аутпута у s -тој регији одражава ефекат међурегионалног прелијевања – испољавање ефекта утицаја неке егзогене промјене у регији која није директно обухваћена утицајем наведене промјене.

Новонастала тражња $f_1^r = 9000$ односи се на вриједност нових наруџби или једноставно процјена нове тражње за производом првог сектора из r -те регије.

Користећи ове хипотетичке податке, можемо уочити разлику између модела који се базирају на једној регији и међурегионалног модела за двије регије. Ако посматрамо информације везане за $\mathbf{A}^{rr}$ самостално имамо:

$$\mathbf{L}^{rr} = (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{rr})^{-1} = \begin{bmatrix} 1,22231 & 0,23147 & 0,06652 \\ 0,35546 & 1,41813 & 0,08115 \\ 0,43273 & 0,27131 & 1,07797 \end{bmatrix}$$

Исто тако, за модел који посматра једну регију имамо:

$$(\mathbf{f}^r)^{ново} = \begin{bmatrix} 9000 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Ако занемаримо међурегионалне везе као у (1.58), можемо записати:

$$\mathbf{x}_J^r = \mathbf{L}^{rr} \mathbf{f}^r = \begin{bmatrix} 1,22231 & 0,23147 & 0,06652 \\ 0,35546 & 1,41813 & 0,08115 \\ 0,43273 & 0,27131 & 1,07797 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 9000 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 11000,79 \\ 3199,14 \\ 3894,57 \end{bmatrix}$$

У субскрипту користимо S да бисмо нагласили да се ради о моделу који се базира на једној регији, а онда смо изоставили касније „*ново*“ у суперскрипу. Код модела са двије регије, за r -ту регију имамо:

$$\mathbf{x}_D^r = \begin{bmatrix} 11214,27 \\ 3801,33 \\ 4137,75 \end{bmatrix}$$

Овдје смо са $\mathbf{x}_D^r$ назначили да се ради о међурегионалном моделу са двије регије.

Погледајмо сада детаљније разлику између два резултата:

$$\mathbf{x}_D^r - \mathbf{x}_J^r = \begin{bmatrix} 11214,27 \\ 3801,33 \\ 4137,75 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 11000,79 \\ 3199,14 \\ 3894,57 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 213,48 \\ 602,19 \\ 3748,18 \end{bmatrix}$$

Видимо да је у моделу са двије регије аутпут сваког сектора већи у односу на резултате из модела који полази од једне регије. Ова разлика јавља се због повратног ефекта повећања аутпута друге (s -те) регије на аутпут прве (r -те) регије.

1.4.2. Међурегионални модел са више од двије регије

Основна структура међурегионалног модела са више од двије регије је иста структури са двије регије, али је број матрица, као и њихове димензије у складу са бројем регија које су предмет проучавања. Посматрајмо примјер националне економије састављене од три регије. У том случају имамо матрицу техничких коефицијената како слиједи:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}^{11} & \mathbf{A}^{12} & \mathbf{A}^{13} \\ \mathbf{A}^{21} & \mathbf{A}^{22} & \mathbf{A}^{23} \\ \mathbf{A}^{31} & \mathbf{A}^{32} & \mathbf{A}^{33} \end{bmatrix} \quad (1.70)$$

Аналогно релацији (1.65) имамо:

$$\begin{aligned}
(\mathbf{I} - \mathbf{A}^{11})\mathbf{x}^1 - \mathbf{A}^{12}\mathbf{x}^2 - \mathbf{A}^{13}\mathbf{x}^3 &= \mathbf{f}^1 \\
-\mathbf{A}^{21}\mathbf{x}^1 + (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{22})\mathbf{x}^2 - \mathbf{A}^{23}\mathbf{x}^3 &= \mathbf{f}^2 \\
-\mathbf{A}^{31}\mathbf{x}^1 - \mathbf{A}^{32}\mathbf{x}^2 + (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{33})\mathbf{x}^3 &= \mathbf{f}^3
\end{aligned} \tag{1.71}$$

Овдје имамо $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}^1 \\ \mathbf{x}^2 \\ \mathbf{x}^3 \end{bmatrix}$, $\mathbf{f} = \begin{bmatrix} \mathbf{f}^1 \\ \mathbf{f}^2 \\ \mathbf{f}^3 \end{bmatrix}$ и $\mathbf{I} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$, и узимајући то у обзир инпут-аутпут

модел за три регије се може презентовати релацијом $(\mathbf{I} - \mathbf{A})\mathbf{x} = \mathbf{f}$.

У случају да посматрамо модел за p регија добијамо:

$$\begin{aligned}
(\mathbf{I} - \mathbf{A}^{11})\mathbf{x}^1 - \mathbf{A}^{12}\mathbf{x}^2 - \dots - \mathbf{A}^{1p}\mathbf{x}^p &= \mathbf{f}^1 \\
\vdots & \\
-\mathbf{A}^{p1}\mathbf{x}^1 - \mathbf{A}^{p2}\mathbf{x}^2 + \dots + (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{pp})\mathbf{x}^p &= \mathbf{f}^p
\end{aligned} \tag{1.72}$$

Обим потребних података брзо расте са бројем регија. У општем случају, за модел који посматра p регија имамо p^2 матрица.

1.4.3. Вишерегионални приступ

Међурегионални модел какав је презентован у претходном поглављу тешко је практично примијенити, због количине и природе података коју захтијева. У том смислу, потребне су одређене модификације претходно изложених модела. Један од могућих приступа је, раније споменути, „Ченери-Мозесов“ приступ, који треба да обезбиједи конзистентне информације у унутаррегионалним и међурегионалним трансакцијама, потребне за међурегионални инпут-аутпут модел (IRIO - модел). Тада добијамо формулацију која је препознатљива као вишерегионални инпут-аутпут модел.

Регионалне табеле

Вишерегионални инпут-аутпут модел користи матрицу регионалних техничких коефицијената $\mathbf{A}^r$ умјесто матрице регионалних инпут коефицијената $\mathbf{A}^{rr}$. Прикупљање таквих информација представља нешто лакши посао, јер у овом случају поставља се питање колико производа i -тог сектора је потребно у току прошле године за производњу аутпута одређеног субјекта који припада одређеном сектору. Дакле, не тражи се информација о регији из које потиче i -ти сектор. Ове

информације су садржане у величини коју означавамо са z_{ij}^r . Потребни коефицијенти су дефинисани са $a_{ij}^r = \frac{z_{ij}^r}{x_j^r}$, а одговарајућа матрица дата је са $A^r = [a_{ij}^r]$

У пракси, стварни подаци о регионалним производним технологијама често нису доступни. У том случају некада се користи процјена регионалних матрица техничких коефицијената заснована на тзв. продукт-микс (енгл. product-mix) приступу. Основна претпоставка је да су потребе за инпутом константне у различитим регијама уз претходну детаљну класификацију привреде. Исто тако, потребно је правити разлику између регионалне перцепције од оне која подразумева више нивое агрегације.

Међурегионалне табеле

Везе између регија у вишерегионалном инпут-аутпут моделу су описане на скроз другачији начин од онога у међурегионалном инпут-аутпут моделу.

Табела 7 Међурегионалне испоруке i -тог производа

Регион који испоручује	Регион који прима испоруку					
	1	2	...	s	...	p
1	z_i^{11}	z_i^{12}	...	z_i^{1s}	...	z_i^{1p}
2	z_i^{21}	z_i^{22}	...	z_i^{2s}	...	z_i^{2p}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$
r	z_i^{r1}	z_i^{r2}	...	z_i^{rs}	...	z_i^{rp}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$
p	z_i^{p1}	z_i^{p2}	...	z_i^{ps}	...	z_i^{pp}
Укупно	T_i^1	T_i^2	...	T_i^s	...	T_i^p

Трговински токови су процијењени по секторима. За i -ти сектор, са z_i^{rs} означили смо токове i -тог производа изражене у новчаним јединицама. Овдје занемарујемо сектор који је одредиште испоруке. Ове испоруке обухватају испоруке производним секторима у s -тој регији, али и финалној тражњи у s -тој регији. Матрица испорука за било који i -ти производ дата је у табели 7.

Можемо примјетити да сума сваке колоне представља укупне испоруке i -тог производа из свих регија у неку одређену регију. Ову сумарну величину означили смо са T_i^s , односно:

$$T_i^s = z_i^{1s} + z_i^{2s} + \dots + z_i^{rs} + z_i^{ps} \quad (1.73)$$

Ако сваки елемент s -те колоне подијелимо са T_i^s , добијамо коефицијенте који се односе на пропорцију употријебљених i -тих производа из свих r -тих регија ($r=1, \dots, p$) у s -тој регији. Ову пропорцију означимо са c_i^{rs} :

$$c_i^{rs} = \frac{z_i^{rs}}{T_i^s}$$

Ове коефицијенте сврстаћемо у одговарајуће вектор колоне. За сваки могући пар регије исходишта и регије одредишта имамо:

$$\mathbf{c}^{rs} = \begin{bmatrix} c_1^{rs} \\ \vdots \\ c_n^{rs} \end{bmatrix}$$

Сада можемо конструисати и матрицу :

$$\hat{\mathbf{c}}^{rs} = \begin{bmatrix} c_1^{rs} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & c_2^{rs} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & c_n^{rs} \end{bmatrix} \quad (1.74)$$

Можемо уочити и унутаррегионалну матрицу у овом облику:

$$\hat{\mathbf{c}}^{ss} = \begin{bmatrix} c_1^{ss} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & c_2^{ss} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & c_n^{ss} \end{bmatrix} \quad (1.75)$$

Елементи у матрици (1.75), $c_i^{ss} = \frac{z_i^{ss}}{T_i^s}$, односе се на пропорцију која у однос ставља употријебљене i -те производе у s -тој регији, а који истовремено потичу из s -те регије.

1.4.4. Вишерегионални модел

Посматрајмо примјер у којем имамо двије регије и два сектора:

$$\mathbf{A}^r = \begin{bmatrix} a_{11}^r & a_{12}^r \\ a_{21}^r & a_{22}^r \end{bmatrix}, \quad \mathbf{A}^s = \begin{bmatrix} a_{11}^s & a_{12}^s \\ a_{21}^s & a_{22}^s \end{bmatrix}$$

$$\hat{\mathbf{c}}^{rs} = \begin{bmatrix} c_1^{rs} & 0 \\ 0 & c_2^{rs} \end{bmatrix}, \quad \hat{\mathbf{c}}^{ss} = \begin{bmatrix} c_1^{ss} & 0 \\ 0 & c_2^{ss} \end{bmatrix}$$

Вишерегионални инпут-аутпут модел користи матрицу

$$\hat{\mathbf{c}}^{rs} \mathbf{A}^s = \begin{bmatrix} c_1^{rs} a_{11}^s & c_1^{rs} a_{12}^s \\ c_2^{rs} a_{21}^s & c_2^{rs} a_{22}^s \end{bmatrix}$$

као процјену $\mathbf{A}^{rs}$ у међурегионалном моделу. Слично томе, даље имамо матрицу

$$\hat{\mathbf{c}}^{ss} \mathbf{A}^s = \begin{bmatrix} c_1^{ss} a_{11}^s & c_1^{ss} a_{12}^s \\ c_2^{ss} a_{21}^s & c_2^{ss} a_{22}^s \end{bmatrix}$$

која у вишерегионалном моделу мијења матрицу $\mathbf{A}^{rs}$ из међурегионалног модела.

Ако погледамо прве редове матрица $\hat{\mathbf{c}}^{rs} \mathbf{A}^s$ и $\hat{\mathbf{c}}^{ss} \mathbf{A}^s$, требамо уочити да се у оба сектора, и првом и другом, у s -тој регији претпоставља иста пропорција употребе првог производа из r -те регије - c_1^{rs} . Исто тако, имамо исту пропорцију употребе првог производа у оквиру оба сектора s -те регије - c_1^{ss} .

Претпоставимо да први сектор у обје регије представља сектор производње електричне енергије, а да је други сектор у обје регије производња намјештаја. Ако имамо $c_1^{rs} = 0,65$, тада 60% електричне енергије која се користи у производњи намјештаја у s -тој регији и 60% електричне енергије која се користи у производњи намјештаја у s -тој регији, потиче из r -те регије. Слично томе, ако имамо $c_1^{ss} = 0,35$, тада оба сектора у оквиру s -те регије користе 35% електричне енергије произведене у s -тој регији.

Међурегионалне испоруке у табели 7 укључују и испоруке производним секторима и финалној тражњи. Финална потражња у s -тој регији дијелом је подмирена од стране фирми из s -те регије ($\hat{\mathbf{c}}^{ss} \mathbf{f}^s$), а другим дијелом подмирена је куповином од фирми у r -тој регији ($\hat{\mathbf{c}}^{rs} \mathbf{f}^s$). У складу са претходним примјером, ако нам је $c_1^{rs} = 0,65$, тада нам 60% финалне тражње за електричном енергијом у s -тој регији подмирују произвођачи из r -те регије.

За вишерегионални модел можемо записати сљедећу релацију аналогну релацији (1.65) из претходно анализираних међурегионалног модела:

$$\begin{aligned} (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{c}}^{rr} \mathbf{A}^r) \mathbf{x}^r - \hat{\mathbf{c}}^{rs} \mathbf{A}^s \mathbf{x}^s &= \hat{\mathbf{c}}^{rr} \mathbf{f}^r + \hat{\mathbf{c}}^{rs} \mathbf{f}^s \\ - \hat{\mathbf{c}}^{sr} \mathbf{A}^r \mathbf{x}^r + (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{c}}^{ss} \mathbf{A}^s) \mathbf{x}^s &= \hat{\mathbf{c}}^{sr} \mathbf{f}^r + \hat{\mathbf{c}}^{ss} \mathbf{f}^s \end{aligned} \quad (1.76)$$

Нека нам је дато:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}^r & 0 \\ 0 & \mathbf{A}^s \end{bmatrix}, \mathbf{C} = \begin{bmatrix} \hat{\mathbf{c}}^{rr} & \hat{\mathbf{c}}^{rs} \\ \hat{\mathbf{c}}^{sr} & \hat{\mathbf{c}}^{ss} \end{bmatrix}, \mathbf{x} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}^r \\ \mathbf{x}^s \end{bmatrix}, \text{ и } \mathbf{f} = \begin{bmatrix} \mathbf{f}^r \\ \mathbf{f}^s \end{bmatrix}$$

Сада релација (1.76) може бити представљена на следећи начин:

$$(\mathbf{I} - \mathbf{CA})\mathbf{x} = \mathbf{Cf} \quad (1.77)$$

Рјешење једначине наведене у релацији (1.77) дато је како слиједи:

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{CA})^{-1} \mathbf{Cf} \quad (1.78)$$

Могућност примјене наведеног модела на случајеве гдје у перспективи имамо више од двије регије је очигледна. Једначина која описује модел за три регије може се записати како слиједи:

$$\begin{aligned} (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{c}}^{11} \mathbf{A}^1) \mathbf{x}^1 - \hat{\mathbf{c}}^{12} \mathbf{A}^2 \mathbf{x}^2 - \hat{\mathbf{c}}^{13} \mathbf{A}^3 \mathbf{x}^3 &= \hat{\mathbf{c}}^{11} \mathbf{f}^1 + \hat{\mathbf{c}}^{12} \mathbf{f}^2 + \hat{\mathbf{c}}^{13} \mathbf{f}^3 \\ -\hat{\mathbf{c}}^{21} \mathbf{A}^1 \mathbf{x}^1 + (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{c}}^{22} \mathbf{A}^2) \mathbf{x}^2 - \hat{\mathbf{c}}^{23} \mathbf{A}^3 \mathbf{x}^3 &= \hat{\mathbf{c}}^{21} \mathbf{f}^1 + \hat{\mathbf{c}}^{22} \mathbf{f}^2 + \hat{\mathbf{c}}^{23} \mathbf{f}^3 \\ -\hat{\mathbf{c}}^{31} \mathbf{A}^1 \mathbf{x}^1 - \hat{\mathbf{c}}^{32} \mathbf{A}^2 \mathbf{x}^2 + (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{c}}^{33} \mathbf{A}^3) \mathbf{x}^3 &= \hat{\mathbf{c}}^{31} \mathbf{f}^1 + \hat{\mathbf{c}}^{32} \mathbf{f}^2 + \hat{\mathbf{c}}^{33} \mathbf{f}^3 \end{aligned}$$

Слично као у (1.77) модел можемо представити исто тако на следећи начин:

$$(\mathbf{I} - \mathbf{CA})\mathbf{x} = \mathbf{Cf}$$

Рјешење наведеног модела је дато следећом релацијом:

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{CA})^{-1} \mathbf{Cf}$$

Када имамо p регија, модел изгледа како слиједи:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}^1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \mathbf{A}^2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \mathbf{A}^p \end{bmatrix}, \mathbf{C} = \begin{bmatrix} \hat{\mathbf{c}}^{11} & \dots & \hat{\mathbf{c}}^{1p} \\ \hat{\mathbf{c}}^{21} & \dots & \hat{\mathbf{c}}^{2p} \\ \vdots & & \vdots \\ \hat{\mathbf{c}}^{p1} & \dots & \hat{\mathbf{c}}^{pp} \end{bmatrix}, \mathbf{x} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}^1 \\ \mathbf{x}^2 \\ \vdots \\ \mathbf{x}^p \end{bmatrix}, \text{ и } \mathbf{f} = \begin{bmatrix} \mathbf{f}^1 \\ \mathbf{f}^2 \\ \vdots \\ \mathbf{f}^p \end{bmatrix}$$

У том случају можемо представити модел једначином $(\mathbf{I} - \mathbf{CA})\mathbf{x} = \mathbf{Cf}$, а рјешење исте дато је са $\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{CA})^{-1} \mathbf{Cf}$.

Погледајмо следећи примјер вишерегионалног случаја, гдје посматрамо двије регије.

Табела 8 Подаци о токовима за хипотетички вишерегионални случај са двије регије

Сектори који продају	Сектори који купују					
	<i>r</i> -та регија			<i>s</i> -та регија		
	1	2	3	1	2	3
1	6200	16500	3000	6200	8900	4100
2	6600	4100	10700	9400	5100	8000
3	8900	17600	11050	9700	7000	5100

У табели 8 налазе се вриједности укупних инпута који су купљени од стране сваког производног сектора обје регије, с тим да се не занемарује регионално поријекло купљених инпута – ове вриједности су елементи матрица $\mathbf{Z}^r = [z_{ij}^r]$ и $\mathbf{Z}^s = [z_{ij}^s]$.

Претпоставимо даље да имамо $\mathbf{x}^r = \begin{bmatrix} 25000 \\ 41000 \\ 25000 \end{bmatrix}$ и $\mathbf{x}^s = \begin{bmatrix} 28000 \\ 20000 \\ 33000 \end{bmatrix}$. Сада можемо одредити

матрице техничких коефицијената. Тако за $\mathbf{A}^r = [a_{ij}^r]$ имамо:

$$\mathbf{A}^r = \mathbf{Z}^r (\hat{\mathbf{x}}^r)^{-1} = \begin{bmatrix} 6200 & 16500 & 3000 \\ 6600 & 4100 & 10700 \\ 8900 & 17600 & 11050 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 25000 & 0 & 0 \\ 0 & 41000 & 0 \\ 0 & 0 & 25000 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{31}{125} & \frac{33}{82} & \frac{3}{25} \\ \frac{33}{125} & \frac{1}{10} & \frac{107}{250} \\ \frac{89}{250} & \frac{88}{205} & \frac{221}{500} \end{bmatrix}$$

Слично томе, за $\mathbf{A}^s = [a_{ij}^s]$ имамо:

$$\mathbf{A}^s = \mathbf{Z}^s (\hat{\mathbf{x}}^s)^{-1} = \begin{bmatrix} 6200 & 8900 & 4100 \\ 9400 & 5100 & 8000 \\ 9700 & 7000 & 5100 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 28000 & 0 & 0 \\ 0 & 20000 & 0 \\ 0 & 0 & 33000 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{31}{140} & \frac{89}{200} & \frac{41}{330} \\ \frac{47}{140} & \frac{51}{200} & \frac{8}{33} \\ \frac{97}{280} & \frac{7}{20} & \frac{17}{110} \end{bmatrix}$$

Сада требамо одредити укупан износ сваког *i*-тог производа који је расположив свакој регији - T_i^r и T_i^s . Ове величине су нам потребне да бисмо могли одредити

трговинске пропорције $c_i^{rs} = \frac{Z_i^{rs}}{T_i^s}$, а наведене су у табели 9. Дакле, можемо записати:

$$\mathbf{c}^{rr} = \begin{bmatrix} 0,727 \\ 0,781 \\ 0,781 \end{bmatrix}, \mathbf{c}^{rs} = \begin{bmatrix} 0,196 \\ 0,552 \\ 0,219 \end{bmatrix}, \mathbf{c}^{sr} = \begin{bmatrix} 0,272 \\ 0,219 \\ 0,215 \end{bmatrix} \text{ и } \mathbf{c}^{ss} = \begin{bmatrix} 0,804 \\ 0,448 \\ 0,781 \end{bmatrix}$$

Ако гледамо горе наведене вектор колоне, можемо уочити да важи $c_1^{rr} + c_1^{sr} = 1$, $c_2^{rr} + c_2^{sr} = 1$ и $c_3^{rr} + c_3^{sr} = 1$, односно $c_1^{ss} + c_1^{rs} = 1$, $c_2^{ss} + c_2^{rs} = 1$ и $c_3^{ss} + c_3^{rs} = 1$. Ово произилази из чињенице да ако посматрамо два елемента реда из табеле 9 који се односи на поједини сектор, добијамо величину која се налази на одговарајућем мјесту у вектор колони која се односи на аутпут. Тако, рецимо, аутпут првог сектора у r -тој регији је био 25000, што је збир прва два елемента реда у табели 9 који се односи на r -ту регију, тј. $20000 + 5000 = 25000$.

Табела 9 Подаци који описују хипотетички вишерегионални случај за двије регије

	1. производ		2. производ		3. производ	
	r	s	r	s	r	s
r	20000	5000	25000	16000	22500	7500
s	7500	20500	7000	13000	6200	26800
T	$T_1^r = 27500$	$T_1^s = 25500$	$T_2^r = 32000$	$T_2^s = 29000$	$T_3^r = 28800$	$T_3^s = 34300$

За овај вишерегионални модел који посматра двије регије потребне су нам сљедеће матрице:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}^r & 0 \\ 0 & \mathbf{A}^s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{31}{125} & \frac{33}{82} & \frac{3}{25} & 0 & 0 & 0 \\ \frac{33}{125} & \frac{1}{10} & \frac{107}{250} & 0 & 0 & 0 \\ \frac{89}{250} & \frac{88}{205} & \frac{221}{500} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{31}{140} & \frac{89}{200} & \frac{41}{330} \\ 0 & 0 & 0 & \frac{47}{140} & \frac{51}{200} & \frac{88}{33} \\ 0 & 0 & 0 & \frac{97}{280} & \frac{7}{20} & \frac{17}{110} \end{bmatrix}$$

и

$$C = \begin{bmatrix} \hat{c}^{rr} & \hat{c}^{rs} \\ \hat{c}^{sr} & \hat{c}^{ss} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,727 & 0 & 0 & 0,196 & 0 & 0 \\ 0 & 0,781 & 0 & 0 & 0,552 & 0 \\ 0 & 0 & 0,781 & 0 & 0 & 0,219 \\ 0,272 & 0 & 0 & 0,804 & 0 & 0 \\ 0 & 0,219 & 0 & 0 & 0,448 & 0 \\ 0 & 0 & 0,215 & 0 & 0 & 0,781 \end{bmatrix}$$

Дакле

$$(I - CA)^{-1} C = \begin{bmatrix} 1,831 & 1,276 & 1,093 & 1,156 & 1,216 & 0,701 \\ 1,604 & 2,418 & 1,757 & 1,498 & 2,184 & 1,135 \\ 1,879 & 2,076 & 2,818 & 1,617 & 1,973 & 1,44 \\ 1,21 & 1,065 & 0,917 & 1,807 & 1,145 & 0,697 \\ 0,701 & 0,939 & 0,733 & 0,74 & 1,199 & 0,541 \\ 1,122 & 1,209 & 1,339 & 1,219 & 1,273 & 1,607 \end{bmatrix}$$

Претпоставимо да је финална тражња за производима првог сектора у оба региона

повећана за 10000. У том случају имамо $f' = \begin{bmatrix} 10000 \\ 0 \\ 0 \\ 10000 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$. У складу са релацијом (1.78)

имамо:

$$x = (I - CA)^{-1} C f = \begin{bmatrix} 1,831 & 1,276 & 1,093 & 1,156 & 1,216 & 0,701 \\ 1,604 & 2,418 & 1,757 & 1,498 & 2,184 & 1,135 \\ 1,879 & 2,076 & 2,818 & 1,617 & 1,973 & 1,44 \\ 1,21 & 1,065 & 0,917 & 1,807 & 1,145 & 0,697 \\ 0,701 & 0,939 & 0,733 & 0,74 & 1,199 & 0,541 \\ 1,122 & 1,209 & 1,339 & 1,219 & 1,273 & 1,607 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 10000 \\ 0 \\ 0 \\ 10000 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 29882,691 \\ 31026,63 \\ 34967,978 \\ 30180,667 \\ 14412,23 \\ 23403,9 \end{bmatrix}$$

Уколико је повећана финална тражња која се искључиво односи на r -ту регију, тј.

$$\text{имамо } \mathbf{f}' = \begin{bmatrix} 10000 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \text{ тада је}$$

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{CA})^{-1} \mathbf{Cf} =$$

$$= \begin{bmatrix} 1,831 & 1,276 & 1,093 & 1,156 & 1,216 & 0,701 \\ 1,604 & 2,418 & 1,757 & 1,498 & 2,184 & 1,135 \\ 1,879 & 2,076 & 2,818 & 1,617 & 1,973 & 1,44 \\ 1,21 & 1,065 & 0,917 & 1,807 & 1,145 & 0,697 \\ 0,701 & 0,939 & 0,733 & 0,74 & 1,199 & 0,541 \\ 1,122 & 1,209 & 1,339 & 1,219 & 1,273 & 1,607 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 10000 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 18317,921 \\ 16045,531 \\ 18798,063 \\ 12111,846 \\ 7013,617 \\ 11217,529 \end{bmatrix}$$

Овдје видимо ефекат прелијевања у вишерегионалном систему. Нови дио аутопута s -

$$\text{те регије } \mathbf{x}^s = \begin{bmatrix} 12111,846 \\ 7013,617 \\ 11217,529 \end{bmatrix}, \text{ јавља се искључиво као последица повећане тражње у } r -$$

тој регији.

Овдје морамо имати на уму да су међусекторска тражња $\mathbf{Ax}$, као и финална тражња $\mathbf{f}$, помножене са матрицом $\mathbf{C}$. Са тим смо расподијелили тражњу на регионе – са $\mathbf{f}'$ и $\mathbf{f}^s$ дефинишемо секторе финалне тражње у r -тој и s -тој регији, а не финалну тражњу за производима једне или друге регије (као што је то случај код међурегионалног модела). Са операцијом $\mathbf{C} \times \mathbf{f}$ смо конвертовали ове појединачне тражње у скуп испорука сваке регије које би требале послужити подмиривању финалне тражње. У моделу који је горе презентован, а који посматра двије регије, $\mathbf{f}'$ је подмирено са $\hat{\mathbf{c}}^{rr} \mathbf{f}'$ и са $\hat{\mathbf{c}}^{sr} \mathbf{f}'$. Са $\hat{\mathbf{c}}^{rr} \mathbf{f}'$ смо дефинисали испоруке сектора из r -те регије, а са $\hat{\mathbf{c}}^{sr} \mathbf{f}'$ испоруке сектора из s -те регије. Претпоставимо да је у једној од двије регије направљен клинички центар. Енергетске потребе такве установе оставиће одређени ефекат на потражњу енергије. Један дио потражње биће подмирен из енергетских извора унутар истог региона гдје је и институција, а други дио биће

подмирен из друге регије. Ово је представљено преко одговарајућих елемената у $\hat{\mathbf{c}}''$ и $\hat{\mathbf{c}}^{sr}$.

1.4.5. Равнотежни регионални модел

Равнотежни регионални модел је прво предложио Леонтијев 1953. године (Leontief, и други, 1976). Математички гледано, овакав модел је идентичан међурегионалном инпут-аутпут моделу, с тим да је интерпретација сваког од елемената модела другачија. Аналитички оквир почива на перцепцији националне економије у којој се налазе различита тржишна подручја за поједине производе. У оквиру националне економије постоје производи за које је равнотежа између производње и потражње установљена само на националном нивоу – нпр. пољопривредни производи, намјештај, аутомобили. Са друге стране, постоје производи за које је установљена равнотежа између производње и тражње на регионалном нивоу – електрична енергија, услуге (личне услуге, поправке, итд.). Претпоставимо да све производе можемо подијелити на оне који спадају у регионалну категорију - R , и на оне који спадају у националну категорију - N .

Нека су нам са $1, 2, \dots, r$ дати сектори који су уравнотежени на регионалном нивоу, а са $r+1, \dots, n$ сектори који су уравнотежени на националном нивоу. Тада можемо представити табелу националних инпут коефицијената на следећи начин:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}^{RR} & \mathbf{A}^{RN} \\ \mathbf{A}^{NR} & \mathbf{A}^{NN} \end{bmatrix} \quad (1.79)$$

Нека су нам $\mathbf{x}^R$ и $\mathbf{f}^R$ дати вектори димензија $r \times 1$. Ови вектори представљају укупан аутпут и укупну финалну тражњу регионалних сектора. Исто тако, имамо векторе $\mathbf{x}^N$ и $\mathbf{f}^N$ димензија $(n-r) \times 1$. Ови вектори представљају аутпут и финалну тражњу националних сектора. Дакле можемо записати:

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}^R \\ \mathbf{x}^N \end{bmatrix}, \quad \mathbf{f} = \begin{bmatrix} \mathbf{f}^R \\ \mathbf{f}^N \end{bmatrix}$$

Тада, слично као код међурегионалног инпут-аутпут модела са двије регије имамо $(\mathbf{I} - \mathbf{A})\mathbf{x} = \mathbf{f}$:

$$\begin{aligned} (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{RR})\mathbf{x}^R - \mathbf{A}^{RN}\mathbf{x}^N &= \mathbf{f}^R \\ -\mathbf{A}^{NR}\mathbf{x}^R + (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{NN})\mathbf{x}^N &= \mathbf{f}^N \end{aligned} \quad (1.80)$$

Треба имати на уму да се ознаке R и N не односе на одређену географску локацију сектора, као што је то случај код међурегионалног приступа. Са овим ознакама врши се једноставна подјела на она тржишна подручја која су регионалне природе и на она која су националне природе.

Релацију (1.80) можемо записати на сљедећи начин:

$$\begin{bmatrix} (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{RR}) & -\mathbf{A}^{RN} \\ -\mathbf{A}^{NR} & (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{NN}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{x}^R \\ \mathbf{x}^N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{f}^R \\ \mathbf{f}^N \end{bmatrix}$$

односно

$$\begin{bmatrix} \mathbf{x}^R \\ \mathbf{x}^N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{RR}) & -\mathbf{A}^{RN} \\ -\mathbf{A}^{NR} & (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{NN}) \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \mathbf{f}^R \\ \mathbf{f}^N \end{bmatrix} \quad (1.81)$$

Једноставно можемо наћи рјешење једначине (1.81), те самим тим можемо квантификовати утицај егзогених промјена финалне тражње на аутпут било ког од сектора у оквиру двије категорије (националне и регионалне).

У наведеном моделу нема ништа што би категорисало поједине секторе на просторној основи. Подјела на секторе који су уравнотежени на регионалном нивоу и на оне који су уравнотежени на националном нивоу, важи искључиво на тржишта која су у перспективи. Када говоримо о регионалним секторима, тада морамо имати на уму да се нова финална тражња $\mathbf{f}^R$, мора дистрибуисати кроз регије. Дакле, морамо одредити $\mathbf{f}^{R(s)}$ - финалну потражњу за производима који имају регионално успостављену равнотежу у s -тој регији, тако да важи $\sum_s \mathbf{f}^{R(s)} = \mathbf{f}^R$. Исто тако,

потребно је за сваку s -ту регију процијенити пропорцију аутпута који је категорисан као аутпут национално уравнотежених сектора, а који се производе у оквиру s -те регије, односно:

$$\mathbf{p}^s = \begin{bmatrix} p_{r+1}^s \\ \vdots \\ p_n^s \end{bmatrix}$$

Вектор $\hat{\mathbf{p}}^s \mathbf{x}^N$ се односи на дио аутпута нових производа који имају остварену равнотежу на националном нивоу, $\mathbf{x}^N$, који морају произвести сектори $r+1, r+2, \dots, n$ у s -тој регији. Како су елементи $\mathbf{p}^s$ пропорције укупног аутпута

производа који имају остварену равнотежу на националном нивоу, а производе и сектори из s -те регије, тада нам важи $\sum_s p_i^s = 1$, за $i = r + 1, \dots, n$, односно $\sum_s \hat{\mathbf{p}}^s = \mathbf{I}$.

Укупан аутпут у s -тој регији је вектор од n елемената:

$$\mathbf{x}^{(s)} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}^{R(s)} \\ \mathbf{x}^{N(s)} \end{bmatrix} \quad (1.82)$$

Објаснимо елементе у вектору (1.82). Елемент $\mathbf{x}^{R(s)}$ представља аутпуте r производа који имају регионално успостављену равнотежу, а производе се у s -тој регији. Елемент $\mathbf{x}^{N(s)}$ (подсјетимо се да важи $\mathbf{x}^{N(s)} = \hat{\mathbf{p}}^s \mathbf{x}^{N(s)}$) представља аутпут оних производа који остварују равнотежу на националном нивоу, а производе се у s -тој регији.

Величина $\mathbf{x}^{R(s)}$ састоји се од двије компоненте:

- 1) дио производње у s -тој регији који треба да подмири дио финалне тражње за производима који имају остварену равнотежу на регионалном нивоу - $\mathbf{f}^{R(s)}$
- 2) дио производње у s -тој регији, а који имају остварену равнотежу на националном нивоу, тј одговарајући дио $\mathbf{x}^{N(s)}$.

Дакле, за $\mathbf{x}^{R(s)}$ имамо:

$$\begin{aligned} \mathbf{x}^{R(s)} &= (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{RR})^{-1} \mathbf{f}^{R(s)} + (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{RR})^{-1} \mathbf{A}^{RN} \mathbf{x}^{N(s)} = \\ &= (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{RR})^{-1} \mathbf{f}^{R(s)} + (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{RR})^{-1} \mathbf{A}^{RN} \hat{\mathbf{p}}^s \mathbf{x}^{N(s)} \end{aligned} \quad (1.83)$$

Погледајмо опет релацију (1.79). Сви коефицијенти у матрицама $\mathbf{A}$ рефлектују националну технологију гдје „ R “ и „ N “ служе да би се национална технологија раздвојила у два типа сектора. Претпоставља се да производња у било којој регији користи исту технологију, што је представљено са матрицом $(\mathbf{I} - \mathbf{A}^{RR})$, односно њеном инверзном матрицом.

Алокација регионалне производње, која спада у национално уравнотежену производњу, остварује се следећом релацијом:

$$\mathbf{x}^{N(s)} = \hat{\mathbf{p}}^s \mathbf{x}^N \quad (1.84)$$

На овај начин уравнотежени регионални модел може да одрази утицаје новонастале тражње – f^R и f^N , на разне секторе у свакој регији.

1.5. Инпут-аутпут анализа у енергетици

Примјена инпут-аутпут анализе у енергетици има исходиште у другој половини двадесетог вијека, односно прецизније говорећи, од тих година многи аутори су се бавили проблематиком примјене инпут-аутпут анализе на енергетске и еколошке проблеме. Почетком 70-их година прошлог вијека формира се Организација земаља извозница нафте – ОПЕС (Organization of Petroleum Exporting Countries). Долази до првог „нафтног шока“, а после њега долазе и други. Чињеница да је нафта ограничен извор протресла је и свијест оних који је имају у изобиљу. Пијесак можда јесте вјечан, али нафта која из њега излази није. У том периоду долази до преиспитивања националних енергетских политика (Hogan, Energy Modeling for Policy Studies, 2002). Негдје отприлике у исто вријеме јача свијест о човјековом утицају на природу. Логично је да таква друштвена клима изроди ауторе који се баве енергетско-еколошким проблемима, а самим тим одређени дио аутора посеже за инпут-аутпут анализом, која као таква омогућава системски поглед на цијели спектар проблема. Неки од аутора који су ударили темеље инпут-аутпут анализе у сфери енергетско-еколошких проблема су Брајт (Wright) 1974, Булард и Херенден (Bullard and Herendeen) 1975, Милер и Блер (Miller and Blair) 1985, Вилтинг (Wilting) 1996 и Круз (Cruz) 2002.

Почетни модел Леонтијева је посматрао економију састављену од производних сектора, гдје је сваки сектор имао један производ са тачно утврђеним „производним рецептом“ у физичким јединицама. Технички коефицијенти представљају израз потребних инпута са производњу једне јединице аутпута. Међутим, из разумљивих разлога, модели су еволуирали у смислу да су све величине имале вриједносни израз. Ово је био прагматичан искорак. Међутим, и сам Леонтијев је крајем 80-их година прошлог вијека наставио рад у циљу додатне примјене модела који су првенствено базирани на физичким јединицама. Наравно, у томе Леонтијев није био усамљен.

Заокрет ка моделима који посматрају величине у физичким јединицама отворио је простор за опсежна разматрања примјене инпут-аутпут модела на енергетско-еколошке проблеме.

Модел енергетске анализе полази од претпоставке да се потрошња фосилних горива може раздвојити на онај дио који отпада на домаћинства и на онај дио који се односи на индустријске и пољопривредне произвођаче (Proops, 1988). Дио потрошње који домаћинства потроше на гријање, хлађење, освјетљење, превоз и сл. може се дефинисати као потражња повезана са директном потрошњом, док се потрошња коју остварују индустрија и пољопривреда, било директно или индиректно, може дефинисати као производна потражња (Cruz, 2002).

Претпоставка је да се енергија може (посредно) уврстити у оквир финалне тражње (Wilting, *An energy perspective on economic activities*, 1996).

Интерес за примјену инпут-аутпут анализе у енергетским и еколошким областима се повећао са повећаним проблемима проистеклим из све очигледнијих климатских промјена. Развијено је више модела, а раздвајање на оне који се односе искључиво на еколошке проблеме и оне који се односе искључиво на енергетске проблеме постало је немогуће. У суштини, најисправније је говорити о енергетско-економско-еколошким моделима (Faucheux и Lavarlet, 1999). Требало би напоменути да, када се говори у еколошком контексту о инпут-аутпут анализи, могу се јасно раздвојити поједина фосилна (примарна) горива (угља, нафте, гаса), јер свако од ових горива има различит степен загађења по јединици енергије коју производи.

Најједноставнији начин укључивања проблематике енергије у оквир инпут-аутпут анализе био би једноставно додавање скупа линеарних енергетских коефицијената који дефинишу колико енергије је потребно за производњу једне новчане јединице неког аутпута. Овакав приступ се у основи задржао од пионирских дана крајем 70-их година прошлог вијека. Наравно, овакав приступ има одређених методолошких недостатака. Међутим, услед хроничног недостатка адекватних података са којим се среће инпут-аутпут анализа, оправданост његове примјене и даље има снажно упориште.

Прво погледајмо како је основни инпут-аутпут концепт проширен и на међусекторске енергетске токове. Потрошња енергије је дата у физичким јединицама. Са друге стране, економска активност је одређена монетарним величинама. Потребно је наћи компромис између ове двије стране проблема.

Генерално говорећи, енергетска инпут-аутпут анализа одређује количину енергије која је потребна да би неки производ био испоручен финалној потражњи. У том

процесу, као што смо раније споменули, можемо говорити о директном и индиректном утрошку енергије. У производњи се количина потребног материјала, дијелова, а и енергије анализира у оквиру технолошког процеса неког производа. Сличан приступ је и када говоримо о услугама. Дакле, сваки производни процес има одређене енергетске и неенергетске елементе. У обзир се узимају и енергетски инпути који су потребни за производњу неенергетских елемената.

Основни циљ инпут-аутпут анализе у енергетици јесте пружање увида у енергетски интензитет одређених сектора (Wilting, *An energy perspective on economic activities*, 1996). Кроз призму инпут-аутпут анализе сагледавање енергетских потреба у ствари значи дати одговор на питање колико енергије треба утрошити, што директно што индиректно, да би неки сектор произвео једну новчану јединицу производа са којим се тај сектор идентификује.

Под *директним енергетским потребама* у оквиру производног процеса неког сектора подразумева се потреба за енергијом која се директно троши у производњи. Са друге стране, сваки сектор, да би произвео и испоручио одређен производ, има потребе за енергијом које нису чисто производне природе, односно узимамо у обзир и ону енергију која је утрошена приликом производње неког од неенергетских елемената производног процеса. Тада говоримо о *индиректним енергетским потребама*. Када саберемо директне и индиректне енергетске потребе, добијамо *укупне енергетске потребе*. Посматрајмо једноставан примјер. Ако технолошки посматрамо пекарски производни процес, тада је енергија која се утроши за печење проистекла из директне енергетске потребе, а енергија која је утрошена да се самелје жито је повезана са индиректном енергетском потребом.

Овакав начин посматарања може запасти у одређене компликације, када се дође до инпута који су увезени. Исто тако, могуће су компликације код производње енергије као споредног производа или нуспроизвода.

Када говоримо у контексту инпут-аутпут анализе, неријетко са спомиње термин *енергетског интензитета* одређене индустрије када се жели указати на укупне енергетске потребе, што се даље може довести у аналогију са Леонтијевом инверзном матрицом.

У суштини, формира се матрица енергетских (техничких) коефицијената. Код матрице техничких коефицијената постоји однос који одређује колико новчаних

јединица неког инпута је потребно да би се произвела једна новчана јединица неког аутпута. Код енергетске инпут-аутпут анализе, углавном се говори о енергетским потребама које су изражене у физичким јединицама мјере. Јединице мјере које се најчешће користе у том смислу су барели нафте, тоне угља, британске термалне јединице (BTU – British Thermal Units), односно квадови (quadrillions of BTUs = 10^{15} BTUs), терацули TJ, гигакалорије Gcal, милиони тона еквивалентне нафте Mtoe, гигават час GWh, тоне t, итд (Miller & Blair, 2011).

Један од начина да се у перцепцију уврсте физичке мјерне јединице подразумева да се прво одреде енергетске потребе у новчаним јединицама конвенционално инпут-аутпут методологијом, а онда тако добијене вриједности конвертују у неке физичке мјерне јединице. Наравно, овакав приступ има својих недостатака. Проблем у конверзији може бити конзистентан у обављању потрошње енергије и примјени одређених критеријума.

Раздвојимо *примарне енергетске секторе* (угаљ, сирова нафта, соларна енергија, хидроенергија) и *секундарне енергетске секторе* (рафинирана нафта, струја и сл). Примарна производња је облик енергије који није био подвргнут процесу конверзије или трансформације (угаљ, нафта, природни гас, биомаса, хидроелектрична енергија, геотермална енергија, енергија вјетра и соларна енергија) (Република Србија - Републички завод за статистику, 2009). Секундарни енергетски сектори користе енергију примарних сектора као инпуте, те је конвертују у секундарне енергетске облике. Ако се упореде укупна енергија примарног енергетског сектора потребна за производњу аутпута индустрије и укупна енергија секундарног енергетског сектора која је потребна да би се обезбиједио исти аутпут, тада између њих мора стајати знак једнакости. Наравно, у обзир се морају узети енергетски губици приликом претварања енергије из примарног у секундарни облик (производња електричне енергије у термоелектранама које користе угаљ). Треба напоменути да различите технологије имају различиту ефикасност. Нуклеарна електрана далеко је ефикаснија од соларне.

Генерално говорећи, требало би водити рачуна о томе да су укупан примарни енергетски интензитет и укупан секундарни енергетски интензитет увећан за енергију која је изгубљена у конверзији (или је утрошена на неки други начин у процесу конверзије), једнаки. Овако дефинисан услов назваћемо *условом енергетске конзервације*.

Испуњеност услова енергетске конзервације је кључна уколико се жели обезбиједити вјеродостојна презентација енергетских токова неке економије кроз инпут-аутпут модел.

1.5.1. Енергетски инпут-аутпут модели

Покушаћемо презентовати основни енергетски инпут-аутпут модел. Табеле које презентују трансакције састојаће се од величина у тзв. „хибридним јединицама“. У основи то значи да се посматрају енергетски токови у некој од физичких мјерних јединица, а неенергетски токови у новчаним јединицама (Bullard & Herendeen, 1975). Овакав приступ има велику предност због доступности података. Наравно, постоје и други алтернативни приступи, али за њихову употребу треба осигурати довољно одговарајућих података.

У енергетској инпут-аутпут анализи тражимо матрице аналогне матрицама Z , A и I . Дакле, тражимо матрицу *енергетских* трансакција или матрицу токова, гдје су величине изражене у физичким мјерним јединицама (нпр. BTU-овима, терацулима, гигакалоријама). Исто тако, тражимо матрицу директних *енергетских* потреба, као и матрицу укупних *енергетских* потреба. Ако пођемо од конвенционалних инпут-аутпут модела, можемо конструисати моделе који се састоје од наведених „енергетских“ матрица.

Пођимо од темељне једнакости у инпут-аутпут анализи $Zi + f = x$, гдје нам је Z матрица међусекторских трансакција, f је вектор укупне тражње и x је вектор укупних аутпута. У свим овим матрицама величине су изражене у новчаним јединицама. Ми желимо мјерити енергетске токове у физичким јединицама. Погледајмо једнакост $Ei + q = g$. Ова једнакост је аналогна претходно наведеној, гдје је са E дата матрица енергетских токова од оних сектора који производе енергију према секторима који су енергетски потрошачи, q вектор енергетских испорука финалној потражњи, а g вектор укупне потрошње енергије. Напоменимо још једном да су у овом случају све величине изражене у физичким јединицама. Економија се састоји од n сектора од којих су њих m енергетски сектори. Самим тим, матрица Z је димензија $n \times n$, док је матрица E димензија $m \times n$. Исто тако, вектори f и x су димензија $n \times 1$, а вектори q и g су димензија $m \times 1$ (Miller & Blair, 2011).

Као што је раније речено, $\mathbf{A}$ је матрица техничких коефицијената. Дакле, важи $\mathbf{Z} = \mathbf{A}\hat{\mathbf{x}}$. У складу с тим можемо записати Леонтијеву инверзну матрицу $\mathbf{L} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$. Самим тим укупне потребе могу бити записане са $\mathbf{x} = \mathbf{L}\mathbf{f}$. Говорећи у „енергетском контексту“, било би згодно имати матрицу која је аналогна матрици $\mathbf{L}$. У складу с тим, можемо записати сљедећу релацију $\mathbf{g} = \alpha \mathbf{f}$, гдје је α матрица која је аналогна матрици $\mathbf{L}$ у контексту конвенционалне инпут-аутпут анализе. Матрица α је димензија $m \times n$ (Miller & Blair, 2011).

1.5.2. Матрица укупних енергетских потреба

Ако претпоставимо да матрица α постоји, тада можемо поставити скуп услова енергетске конзервације у инпут-аутпут модел који описује односе између примарних и секундарних сектора. Ови услови су временом еволуирали у односу на свој првобитни облик (Bullard & Herendeen, 1975):

$$\alpha_{kj}x_j = \sum_{i=1}^n \alpha_{ki}z_{ij} + g_{kj} \quad (1.85)$$

гдје је са α_{kj} - дефинисана укупно потребна енергија врсте k за производњу једне новчане вриједности i -тог аутпута, x_j -аутпут j -тог сектора изражен у новчаним јединицама, а са z_{ij} новчана противвриједност производа i -тог сектора које потроши j -оти сектор. Са g_{kj} смо дефинисали укупан аутпут енергетског сектора. Исто тако, имамо матрицу $\mathbf{G} = [g_{kj}]$ димензија $m \times n$. У овој матрици елементи имају вриједност различите од нуле за оне случајеве у којима су енергетски сектор k и индустријски сектор j идентични. Дакле, елементи у матрици $\mathbf{G}$ су различити од нуле уколико важи $k = j$.

Услов енергетске конзервације за све j -оте економских сектора ($j = 1, \dots, n$), у суштини може се дефинисати као знак једнакости између енергије која је утрошена у процесу производње аутпута тог сектора x_j и енергије која је утрошена у процесу производње инпута тог сектора z_{ij} за $i = 1, \dots, n$, плус примарни енергетски инпути g_{kj} , који су различити од нуле за примарне енергетске секторе. Уколико све наведено запишемо у матричним релацијама, добијамо сљедећи израз (Miller & Blair, 2011):

$$\alpha \hat{\mathbf{x}} = \alpha \mathbf{Z} + \mathbf{G} \quad (1.86)$$

Презентоваћемо све речено једноставним примјером. Претпоставимо три економска сектора $(i, j = 1, 2, 3)$, гдје су прва два индустријска сектора одређена енергетским секторима $(k = 1, 2)$. Релација (1.86) се може написати на следећи начин:

$$\begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 & 0 & 0 \\ 0 & x_2 & 0 \\ 0 & 0 & x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & z_{13} \\ z_{21} & z_{22} & z_{23} \\ z_{31} & z_{32} & z_{33} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} g_{11} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Видимо да је у матрици $\mathbf{G}$ само један елемент различит од нуле. То значи да у овом једноставном примјеру имамо само један примарни енергетски сектор.

Ако помножимо матрице, добијамо:

$$\begin{bmatrix} \alpha_{11}x_1 & \alpha_{12}x_2 & \alpha_{13}x_3 \\ \alpha_{21}x_1 & \alpha_{22}x_2 & \alpha_{23}x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11}z_{11} + \alpha_{12}z_{21} + \alpha_{13}z_{31} & \alpha_{11}z_{12} + \alpha_{12}z_{22} + \alpha_{13}z_{32} & \alpha_{11}z_{13} + \alpha_{12}z_{23} + \alpha_{13}z_{33} \\ \alpha_{21}z_{11} + \alpha_{22}z_{21} + \alpha_{23}z_{31} & \alpha_{21}z_{12} + \alpha_{22}z_{22} + \alpha_{23}z_{32} & \alpha_{21}z_{13} + \alpha_{22}z_{23} + \alpha_{23}z_{33} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} g_{11} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Генерално говорећи, свака од горе наведених матрица је дефинисана релацијом (1.86). Тако је $\alpha_{11}x_1 = (\alpha_{11}z_{11} + \alpha_{12}z_{21} + \alpha_{13}z_{31}) + g_{11}$ у ствари израз (1.86) за $k = 1$, $j = 1$ и $i = 1, 2, 3$. Како знамо да важи $\mathbf{Z} = \mathbf{A}\hat{\mathbf{x}}$, можемо извести следећи закључак:

$$\alpha(\mathbf{I} - \mathbf{A})\hat{\mathbf{x}} = \mathbf{G} \quad (1.87)$$

Релацију (1.87) можемо записати и на следећи начин:

$$\alpha(\mathbf{I} - \mathbf{A}) = \mathbf{G}\hat{\mathbf{x}}^{-1} \quad (1.88)$$

На основу релација (1.87) и (1.88) можемо дефинисати матрицу укупних енергетских потреба на следећи начин:

$$\alpha = \mathbf{G}\hat{\mathbf{x}}^{-1}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \quad (1.89)$$

Релацијом (1.89) смо дефинисали матрицу укупних енергетских коефицијената, односно матрицу укупних енергетских потреба (са енергетским коефицијентом дефинишемо потребну енергију за производњу једне новчане јединице аутпута).

Још нисмо дефинисали услове под којима матрица укупних енергетских коефицијената испуњава услов наведен у релацији (1.85), односно услов енергетске конзервације. Испуњеност овог услова постаће очита када дефинишемо

међусекторске токове у тзв. „хибридним јединицама“. Да бисмо изразили међусекторске трансакције у хибридним јединицама, прво требамо у матрици међусекторских токова $\mathbf{Z}$ замијенити редове који се односе на енергетске токове са редовима у матрици енергетских токова $\mathbf{E}$. Када то урадимо, можемо дефинисати нову матрицу међусекторских токова $\mathbf{Z}^*$. У овој „новој“ матрици редови који се односе на енергетске токове састоје се од елемената који представљају величине изражене у физичким (енергетским) мјерним јединицама, а редови који се односе на неенергетске токове састоје се од елемената који представљају величине изражене у новчаним јединицама. У складу са новом матрицом, требало би исто тако дефинисати нови вектор укупних аутпута $\mathbf{x}^*$ и нови вектор крајње потражње $\mathbf{f}^*$, поштујући принцип да се енергетске величине изражавају у енергетским мјерним јединицама, а неенергетске величине у новчаним јединицама. Ако имамо на уму све речено, можемо записати (Miller & Blair, 2011):

$$\mathbf{Z}^* = \begin{bmatrix} z_{ij}^* \end{bmatrix} = \begin{cases} z_{ij} & \text{за } i - \text{ти неенергетски сектор} \\ e_{kj} & \text{за } k - \text{ти енергетски сектор} \end{cases}$$

$\mathbf{Z}^*$ је димензија $n \times n$;

$$\mathbf{f}^* = \begin{bmatrix} f_i^* \end{bmatrix} = \begin{cases} f_i & \text{за } i - \text{ти неенергетски сектор} \\ q_k & \text{за } k - \text{ти енергетски сектор} \end{cases}$$

$\mathbf{f}^*$ је димензија $n \times 1$;

$$\mathbf{x}^* = \begin{bmatrix} x_i^* \end{bmatrix} = \begin{cases} x_i & \text{за } i - \text{ти неенергетски сектор} \\ g_k & \text{за } k - \text{ти енергетски сектор} \end{cases}$$

$\mathbf{x}^*$ је димензија $n \times 1$;

Сада можемо дефинисати и $\mathbf{g}^*$:

$$\mathbf{g}^* = \begin{bmatrix} g_i^* \end{bmatrix} = \begin{cases} 0 & \text{за } i - \text{ти неенергетски сектор} \\ g_k & \text{за } k - \text{ти енергетски сектор} \end{cases}$$

$\mathbf{g}^*$ је димензија $n \times 1$;

Исто тако, сада можемо дефинисати матрице $\mathbf{A}^* = \mathbf{Z}^* (\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1}$ и $\mathbf{L}^* = (\mathbf{I} - \mathbf{A}^*)^{-1}$. Неке особине ових „нових“ матрица се разликују од оних изворно утемељених у традиционалном Леонтијевом моделу.

Матрица $\mathbf{A}^*$ у енергетској инпут-аутпут анализи нема исти значај као што има у традиционалном контексту. Разлог је у томе што су сада величине којима се одређују технички коефицијенти изражене у различитим мјерним јединицама.

Разјаснимо ствари једним једноставним примјером. Рецимо да се економија која се састоји од два сектора. Први сектор је енергетски, а други је неенергетски. Цијели модел желимо да прикажемо у хибриднијим јединицама. Тада можемо записати:

$$\mathbf{Z}^* = \begin{bmatrix} BTU & BTU \\ KM & KM \end{bmatrix}, \quad \mathbf{f}^* = \begin{bmatrix} BTU \\ KM \end{bmatrix}, \quad \mathbf{x}^* = \begin{bmatrix} BTU \\ KM \end{bmatrix} \text{ и } \mathbf{g}^* = \begin{bmatrix} BTU \\ 0 \end{bmatrix} \quad (\text{Miller \& Blair, 2011}).$$

Сада можемо записати релацију:

$$\mathbf{A}^* = \mathbf{Z}^* (\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{BTU}{BTU} & \frac{BTU}{KM} \\ \frac{KM}{BTU} & \frac{KM}{KM} \end{bmatrix} \quad (1.90)$$

Матрица $\mathbf{L}^*$ имаће исте јединице као и $\mathbf{A}^*$, с тим да се у њој дефинишу „потребе“ финалне потражње умјесто потребан инпут по једној јединици аутпута.

Дефинисаћемо *матрицу директних енергетских потреба* и *матрицу укупних енергетских потреба* из $\mathbf{L}^*$ и $\mathbf{A}^*$. Приликом издвајања редова који се односе на енергетске токове, користимо производ матрица $\mathbf{G}(\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1}$. Овај производ је аналоган оном из релација (1.88) и (1.89). Присјетимо се да су елементи матрице $\mathbf{G}$ различити од нуле за енергетске секторе. Матрица која је дефинисана овим производима за елементе има јединице и нуле. Јединице омогућавају јасну локацију енергетских сектора. Елементи у $\mathbf{g}$ (исто тако и у $\mathbf{g}^*$) који су различити од нуле су идентични одговарајућим вриједностима у $\mathbf{x}^*$. Наиме, вриједности x_i^* су једнаке g_k за ситуације гдје нам је $i = k$ (тј. за k -ти енергетски сектор). Ако помножимо $\mathbf{L}^*$ са $\mathbf{G}(\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1}$, добићемо матрицу која се састоји само од енергетских редова матрице $\mathbf{L}^*$ (тј. добијамо матрицу са укупним енергетским коефицијентима). Ако помножимо матрицу $\mathbf{A}^*$ са $\mathbf{G}(\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1}$, добићемо матрицу која се састоји искључиво од директних енергетских коефицијената из $\mathbf{A}^*$. Ако имамо на уму све наведено, можемо дефинисати матрицу директних енергетских коефицијената сљедећом матрицом:

$$\boldsymbol{\delta} = \mathbf{G}(\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1} \mathbf{A}^* \quad (1.91)$$

На сличан начин можемо дефинисати матрицу укупних енергетских коефицијената:

$$\alpha = \mathbf{G}(\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1} \mathbf{L}^* \quad (1.92)$$

Погледајмо сљедећи примјер, којим желимо илустровати основна својство формулације инпут-аутпут модела помоћу „хибридних јединица“. Рецимо да имамо економију која се састоји од два сектора. У том контексту, требали бисмо имати табелу у којој су подаци о међусекторским токовима дати у новчаним јединицама, а исто тако требали би бити расположиви подаци о енергетским токовима који су изражени у некој од физичких мјерних јединица.

Табела 10 Енергетски токови и токови изражени у новчаној противвриједности: Примјер 1

	Производ X	Енергија	Финална тражња	Укупан аутпут
<i>Вриједност трансакција у милионима КМ-ова</i>				
Производ X	20	30	70	120
Енергија	40	50	50	140
<i>Енергетске трансакције у милионима TJ</i>				
Енергија	70	90	120	280

На основу података из табеле 10, можемо записати: $\mathbf{Z}^* = \begin{bmatrix} 20 & 30 \\ 70 & 90 \end{bmatrix}$ и $\mathbf{x}^* = \begin{bmatrix} 120 \\ 280 \end{bmatrix}$. Из

овога даље можемо извести: $\mathbf{A}^* = \mathbf{Z}^* (\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{6} & \frac{3}{28} \\ \frac{7}{12} & \frac{9}{28} \end{bmatrix}$ и $\mathbf{L}^* = \begin{bmatrix} \frac{228}{169} & \frac{36}{169} \\ \frac{196}{169} & \frac{280}{169} \end{bmatrix}$. Из (1.91)

и (1.92) можемо израчунати матрицу директних енергетских потреба и матрицу укупних енергетских потреба.

Матрица директних енергетских потреба дата је са:

$$\alpha = \mathbf{G}(\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1} \mathbf{L}^* = \begin{bmatrix} 0 & 280 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \frac{1}{120} & 0 \\ 0 & \frac{1}{280} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \frac{228}{169} & \frac{36}{169} \\ \frac{196}{169} & \frac{280}{169} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{196}{169} & \frac{280}{169} \end{bmatrix}$$

Матрица укупних енергетских потреба дата је са:

$$\delta = \mathbf{G}(\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1} \mathbf{A}^* = \begin{bmatrix} 0 & 280 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \frac{1}{120} & 0 \\ 0 & \frac{1}{280} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \frac{1}{6} & \frac{3}{28} \\ \frac{7}{12} & \frac{9}{28} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{7}{12} & \frac{9}{28} \end{bmatrix}$$

До матрице директних енергетских потреба можемо доћи и на следећи начин:

$$\alpha = \mathbf{G}(\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1} \mathbf{L}^* = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \frac{228}{169} & \frac{36}{169} \\ \frac{196}{169} & \frac{280}{169} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{196}{169} & \frac{280}{169} \end{bmatrix}$$

Исто тако, до матрице укупних енергетских потреба можемо доћи на следећи начин:

$$\delta = \mathbf{G}(\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1} \mathbf{A}^* = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \frac{1}{6} & \frac{3}{28} \\ \frac{7}{12} & \frac{9}{28} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{7}{12} & \frac{9}{28} \end{bmatrix}$$

Као што смо раније споменули, производом матрица $\mathbf{G}(\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1}$ успјешно „лоцирамо“ енергетски сектор.

Уочимо следеће:

$$\mathbf{g} = \alpha \mathbf{f}^*$$

Како знамо да нам је $\mathbf{f}^* = \begin{bmatrix} 70 \\ 120 \end{bmatrix}$, можемо записати следећу релацију, којом провјеравамо ваљаност цјелокупног модела:

$$\mathbf{g} = \alpha \mathbf{f}^* = \begin{bmatrix} \frac{196}{169} & \frac{280}{169} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 70 \\ 120 \end{bmatrix} = 280$$

Табела 11 Међусекторске економске трансакције у милионима КМ (Примјер 2)

	Угаљ	Топлотна енергије	Електрична енергија	Намјештај	Финална тражња	Укупан аутпут
Угаљ	0	4	4	0	0	8
Топлотна енергије	2	2	0	2	9	15
Електрична енергија	2	1	1	2	9	15

	Угаљ	Топлотна енергије	Електрична енергија	Намјештај	Финална тражња	Укупан аутпут
Намјештај	0	0	0	0	15	15

Погледајмо сада примјер који представља нешто сложенију ситуацију од оне која је разматрана у претходном примјеру. Рецимо да имамо економију која се састоји од четири сектора, од којих су три енергетска и један је неенергетски. Рецимо да су нам енергетски сектори: угаљ, топлотна енергија (претпоставка да постоје градске топлане које раде на угаљ) и електрична енергија. Нека нам је неенергетски сектор производња намјештаја. Производња угља је једини примарни енергетски сектор. Електрична енергија се добија у термоелектранама, градске енергане које користе угаљ производе топлотну енергију као друга слична енергетска постројења која су статистички значајна.

У табели 12 имамо изражену производњу у физичким мјерним јединицама. У овом случају ријеч је о терацулима. Производња угља је примарни енергетски сектор, тј. угаљ је основа за производњу и топлотне и електричне енергије. Претпоставка је да имамо крајње једноставну економију, тако да је цјелокупна енергетска производња те економије дата са ова три сектора. Укупан аутпут примарног енергетског сектора мора бити једнак укупном аутпуту секундарних енергетских сектора (Miller & Blair, 2011). У нашем случају, укупна производња угља изражена у терацулима мора бити једнака збиру укупно произведене топлотне енергије и укупно произведене електричне енергије. Дакле, ако имамо 24 терацула енергије од угља, тада збир укупно произведене електричне енергије и топлотне енергије мора бити исто тако 24 терацула. Овдје смо занемарили губитке који се јављају у процесу трансформације угља у топлотну и електричну енергију.

Табела 12 Енергетски токови у ТЈ: Примјер 2

	Угаљ	Топлотна енергије	Електрична енергија	Намјештај	Финална тражња	Укупан аутпут
Угаљ	0	14	14	0	0	28
Топлотна енергије	1,5	2,5	0	1	9	14
Електрична енергија	2	1	1	2	8	14

На основу табела 11 и 12, можемо записати слједеће матрице:

$$\mathbf{Z}^* = \begin{bmatrix} 0 & 14 & 14 & 0 \\ \frac{3}{2} & \frac{5}{2} & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \mathbf{f}^* = \begin{bmatrix} 0 \\ 9 \\ 8 \\ 15 \end{bmatrix}, \mathbf{x}^* = \begin{bmatrix} 28 \\ 14 \\ 14 \\ 15 \end{bmatrix}$$

Одавде даље можемо извести:

$$\begin{aligned} \mathbf{A}^* = \mathbf{Z}^* (\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1} &= \begin{bmatrix} 0 & 14 & 14 & 0 \\ \frac{3}{2} & \frac{5}{2} & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 28 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 14 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 14 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 15 \end{bmatrix}^{-1} = \\ &= \begin{bmatrix} 0 & 14 & 14 & 0 \\ \frac{3}{2} & \frac{5}{2} & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \frac{1}{28} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{14} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{14} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{15} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ \frac{3}{56} & \frac{5}{28} & 0 & \frac{1}{15} \\ \frac{1}{14} & \frac{1}{14} & \frac{1}{14} & \frac{2}{15} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Исто тако, можемо извести матрицу секторских мултипликатора:

$$\begin{aligned} \mathbf{L}^* = (\mathbf{I} - \mathbf{A}^*)^{-1} &= \left(\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ \frac{3}{56} & \frac{5}{28} & 0 & \frac{1}{15} \\ \frac{1}{14} & \frac{1}{14} & \frac{1}{14} & \frac{2}{15} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \right)^{-1} = \\ &= \begin{bmatrix} \frac{299}{255} & \frac{392}{255} & \frac{322}{255} & \frac{1036}{3825} \\ \frac{13}{170} & \frac{112}{85} & \frac{7}{85} & \frac{42}{425} \\ \frac{49}{510} & \frac{56}{255} & \frac{301}{255} & \frac{658}{3825} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Сада бисмо требали одредити матрицу укупних енергетских коефицијената α , која је у овом случају димензија 3×4 . Прво бисмо требали израчунати матрицу $\mathbf{G}$, која, како смо и раније навели, описује укупну потрошњу енергије свих врста. Ову матрицу у овом случају дефинишемо са:

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} x_1^* & 0 & 0 & 0 \\ 0 & x_2^* & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x_3^* & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 28 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 14 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 14 & 0 \end{bmatrix}$$

Матрица $\mathbf{G}$ је састављена тако што су се узимале вриједности које се односе на производњу сваког енергетског сектора (28 терацула угља, 14 терацула топлотне енергије и 14 терацула електричне енергије), и дефинисали их као g_{ij}^* . Дакле, за $\mathbf{G}$ и $\mathbf{x}^*$, имамо:

$$\begin{aligned} \mathbf{G}(\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1} &= \begin{bmatrix} 28 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 14 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 14 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 28 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 14 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 14 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 15 \end{bmatrix}^{-1} = \\ &= \begin{bmatrix} 28 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 14 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 14 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \frac{1}{28} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{14} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{14} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{15} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

У складу са свим реченим, имамо:

$$\alpha = \mathbf{G}(\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1} \mathbf{L}^* = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \frac{299}{255} & \frac{392}{255} & \frac{322}{255} & \frac{1036}{3825} \\ \frac{13}{170} & \frac{112}{85} & \frac{7}{85} & \frac{42}{425} \\ \frac{49}{510} & \frac{56}{255} & \frac{301}{255} & \frac{658}{3825} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{299}{255} & \frac{392}{255} & \frac{322}{255} & \frac{1036}{3825} \\ \frac{13}{170} & \frac{112}{85} & \frac{7}{85} & \frac{42}{425} \\ \frac{49}{510} & \frac{56}{255} & \frac{301}{255} & \frac{658}{3825} \\ 510 & 255 & 255 & 3825 \end{bmatrix}$$

Са овим поступком једноставно смо издвојили редове који се односе на енергетске секторе из $\mathbf{L}^*$.

Ако саберемо елемент из другог реда са њему (у смислу колоне) одговарајућим елементом из трећег реда, добијамо резултат који тежи елементу из првог реда. Ово својство важи за све елементе осим за елементе из прве колоне. Наиме, прва колона се односи на примарни енергетски сектор.

Као што смо навели у (1.85), са $\alpha_{kj}x_j = \sum_{i=1}^n \alpha_{ki}z_{ij} + g_{kj}$ смо дефинисали услов енергетске конзервације. Дакле, са α_{kj} смо означили потребну енергију за производњу једне новчане јединице аутпута i -тог сектора, са x_j укупан аутпут j -тог сектора, те са z_{ij} новчану противвриједност производа i -тог сектора који се користе у производњи j -тог сектора. Исто тако, са g_{kj} смо означили укупан енергетски аутпут одређеног примарног енергетског сектора.

Енергија која је утрошена у току производње укупног аутпута једнака је енергији утрошеној у процесу производње производа које тај производ користи као инпуте, плус енергија која улази као инпут у оквиру производног процеса примарног енергетског сектора.

Услов енергетске конзервације може се записати и матричном једначином: $\alpha \hat{x} = \alpha Z + G$. Исто тако, када говоримо о хибридном јединицама, тада су одговарајуће величине замијењене са: x^*, A^*, G , односно матрична релација поприма облик: $\alpha \hat{x}^* = \alpha Z^* + G$. Уврштавањем хибридне јединице омогућава се сагледавање енергетских потреба у физичким мјерним јединицама, чиме смо ослобођени од евентуалних „цјеновних дисторзија“.

Погледајмо сада опет матрицу укупних енергетских потреба коју смо имали у раније споменутом примјеру са четири сектора.

$$\alpha = \begin{bmatrix} \frac{299}{255} & \frac{392}{255} & \frac{322}{255} & \frac{1036}{3825} \\ \frac{13}{170} & \frac{112}{85} & \frac{7}{85} & \frac{42}{425} \\ \frac{49}{510} & \frac{56}{255} & \frac{301}{255} & \frac{658}{3825} \end{bmatrix}$$

Први сектор је производња угља. То је примарни енергетски сектор. Остали енергетски сектори – производња топлотне и електричне енергије – су секундарни енергетски сектори. Задња колона се односи на производњу намјештаја, једини неенергетски сектор. Са $\alpha_{14} = \frac{1036}{3825} = 0,27085$ је дефинисан примарни енергетски интензитет производње намјештаја у економији. Дакле, да бисмо произвели намјештаја у вриједности једне новчане јединице, потребно нам је 0,27085 ТЈ. Други

члан задње колоне, тј. $\alpha_{24} = \frac{42}{425} = 0,09882$, је аналоган првом. Са њим смо

дефинисали колико је топлотне енергије потребно за производњу намјештаја у вриједности једне новчане јединице. Долазимо и до трећег члана последње колоне

матрице укупних енергетских потреба - $\alpha_{34} = \frac{658}{3825} = 0,17203$. Са овим смо

дефинисали колико је електричне енергије у терацулима потребно за производњу намјештаја вриједности једне новчане јединице. Услов енергетске конзервације постаје очит ако ставимо у однос енергетске коефицијенте у задњој колони. тј. коефицијенте који се односе на укупне енергетске потребе. У производњи намјештаја, да бисмо произвели једну новчану јединицу намјештаја, потребно је утрошити 0,09882 терацула топлотне и 0,172303 терацула електричне енергије. Како, у посматраној економији, сва произведена и топлотна и електрична енергија долази од угља, тада збир другог и трећег коефицијента у задњој колони матрице укупних енергетских коефицијената мора бити једнак првом коефицијенту у истој колони. Дакле, важи:

$$\alpha_{14} = \alpha_{24} + \alpha_{34}$$

Конкретно у овом случају имамо: $0,27085 = 0,09882 + 0,17203$.

Посматрајмо сада редом и остале колоне. Видимо да за другу колону

имамо $\alpha_{12} = \alpha_{22} + \alpha_{32}$, тј. $\frac{56}{255} + \frac{112}{85} = 1,53725 = \frac{392}{255}$. За трећу колону исто тако

имамо: $\alpha_{13} = \alpha_{23} + \alpha_{33}$, односно $\frac{301}{255} + \frac{7}{85} = 1,26275 = \frac{322}{255}$. Видимо јасну равнотежу

између примарних и секундарних енергетских сектора. За 1,53725 терацула угља које сектор производње угља испоручи сектору производње топлотне енергије, тај сектор произведе тачно толико енергије (занемарени су губици у трансформацији). Иста ситуација је када посматрамо колону која се односи на производњу електричне енергије.

Када посматрамо прву колону, тада је нешто другачија ситуација. Наиме, прва колона се односи на једини примарни енергетски сектор. Примарни енергетски сектор „црпи“ своју енергетску основу из извора који је у односу на посматрани модел постављен као својеврсни „вањски фактор“. Дакле, примарни енергетски сектор „узима“ енергију из система који је изолован од посматраног економског

система (природни извор – угљенокоп) (Miller & Blair, 2011). У случају примарног сектора имамо: $\alpha_{11} = \alpha_{21} + \alpha_{31} + 1$.

Рецимо да сада имамо економију која има три примарна енергетска сектора и два секундарна енергетска сектора, и један неенергетски сектор.

У случају када постоји више примарних енергетских сектора, тада укупан примарни енергетски инпут у неки секундарни енергетски сектор мора бити једнак аутпуту тог секундарног енергетског сектора. Укупан примарни инпут неког секундарног енергетског сектора је одређен као збир свих енергетских испорука који примарни енергетски сектори (производња угља, хидроенергија и соларна енергија) даје том секундарном енергетском сектору (Miller & Blair, 2011).

Табела 13 Међусекторске економске трансакције у милионима КМ (Примјер 3)

	Угаљ	Хидроенергија	Соларна енергија	Топлотна енергије	Електрична енергија	Намјештај	Финална тражња	Укупан аутпут
Угаљ	0	0	0	4	4	0	0	8
Хидроенергија	0	0	0	0	7	0	0	7
Соларна енергија	0	0	0	1	1	0	0	2
Топлотна енергије	2	0	0	2	0	3	9	16
Електрична енергија	2	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	1	1	2	9	17
Намјештај	0	0	0	0	0	0	15	15

Погледајмо табелу 14. Сектор топлотне енергије прими 14 терацула енергије у облику угља и 4 терацула соларне енергије. Самим тим, укупан енергетски аутпут сектора топлотне енергије износи 18 терацула. Исти случај имамо и са осталим секундарним енергетским секторима.

Табела 14 Енергетски токови у ТЈ (Примјер 3)

	Угаљ	Хидроенергија	Соларна енергија	Топлотна енергије	Електрична енергија	Намјештај	Финална тражња	Укупан аутпут
Угаљ	0	0	0	14	14	0	0	28

	Угаљ	Хидроенергија	Соларна енергија	Топлотна енергије	Електрична енергија	Намјештај	Финална тражња	Укупан аутпут
Хидроенергија	0	0	0	0	10	0	0	10
Соларна енергија	0	0	0	4	6	0	0	10
Топлотна енергије	1	0	1	1	1	2	12	18
Електрична енергија	4	2	2	4	4	8	6	30

На основу табела 13 и 14, можемо записати следеће матрице:

$$\mathbf{Z}^* = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 14 & 14 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 10 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 & 6 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 2 \\ 4 & 2 & 2 & 4 & 4 & 8 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \mathbf{f}^* = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 12 \\ 6 \\ 15 \end{bmatrix}, \mathbf{x}^* = \begin{bmatrix} 28 \\ 10 \\ 10 \\ 18 \\ 30 \\ 15 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{A}^* = \mathbf{Z}^* (\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 14 & 14 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 10 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 & 6 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 2 \\ 4 & 2 & 2 & 4 & 4 & 8 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 28 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 10 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 10 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 18 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 30 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 15 \end{bmatrix}^{-1}$$

Дакле, за хибридне јединице добијамо:

$$\mathbf{A}^* = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & \frac{7}{9} & \frac{7}{15} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{2}{9} & \frac{1}{5} & 0 \\ \frac{1}{28} & 0 & \frac{1}{10} & \frac{1}{18} & \frac{1}{30} & \frac{2}{15} \\ \frac{1}{7} & \frac{1}{5} & \frac{1}{5} & \frac{2}{9} & \frac{2}{15} & \frac{8}{15} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Матрица секторских мултипликатора је дата са:

$$\mathbf{L}^* = (\mathbf{I} - \mathbf{A}^*)^{-1} = \left(\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & \frac{7}{9} & \frac{7}{15} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{2}{9} & \frac{1}{5} & 0 \\ \frac{1}{28} & 0 & \frac{1}{10} & \frac{1}{18} & \frac{1}{30} & \frac{2}{15} \\ \frac{1}{7} & \frac{1}{5} & \frac{1}{5} & \frac{2}{9} & \frac{2}{15} & \frac{8}{15} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \right)^{-1}$$

$$= \begin{bmatrix} 1,15658 & 0,15895 & 0,27948 & 1,20524 & 0,79476 & 0,51846 \\ 0,07932 & 1,10044 & 0,12165 & 0,2121 & 0,50218 & 0,29611 \\ 0,06060 & 0,0655 & 1,10418 & 0,38677 & 0,32751 & 0,22624 \\ 0,05855 & 0,02358 & 0,14036 & 1,16781 & 0,1179 & 0,21859 \\ 0,23794 & 0,30131 & 0,36494 & 0,63631 & 1,50655 & 0,88833 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Израчунајмо сада матрицу $\mathbf{G}$, која, како смо и раније навели, описује укупну потрошњу енергије свих врста:

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} 28 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 10 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 9 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 19 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 28 & 0 \end{bmatrix}$$

Дакле, за $\mathbf{G}$ и $\mathbf{x}^*$, имамо:

$$\mathbf{G}(\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1} = \begin{bmatrix} 28 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 10 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 9 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 19 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 28 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 28 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 10 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 9 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 19 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 28 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 15 \end{bmatrix}^{-1}$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Сада можемо израчунати матрицу укупних енергетских коефицијената:

$$\alpha = G(\hat{x}^*)^{-1} L^* =$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1,15658 & 0,15895 & 0,27948 & 1,20524 & 0,79476 & 0,51846 \\ 0,07932 & 1,10044 & 0,12165 & 0,2121 & 0,50218 & 0,29611 \\ 0,06060 & 0,0655 & 1,10418 & 0,38677 & 0,32751 & 0,22624 \\ 0,05855 & 0,02358 & 0,14036 & 1,16781 & 0,1179 & 0,21859 \\ 0,23794 & 0,30131 & 0,36494 & 0,63631 & 1,50655 & 0,88833 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} 1,15658 & 0,15895 & 0,27948 & 1,20524 & 0,79476 & 0,51846 \\ 0,07932 & 1,10044 & 0,12165 & 0,2121 & 0,50218 & 0,29611 \\ 0,06060 & 0,0655 & 1,10418 & 0,38677 & 0,32751 & 0,22624 \\ 0,05855 & 0,02358 & 0,14036 & 1,16781 & 0,1179 & 0,21859 \\ 0,23794 & 0,30131 & 0,36494 & 0,63631 & 1,50655 & 0,88833 \end{bmatrix}$$

Погледајмо матрицу укупних енергетских коефицијената:

$$\alpha = \begin{bmatrix} 1,15658 & 0,15895 & 0,27948 & 1,20524 & 0,79476 & 0,51846 \\ 0,07932 & 1,10044 & 0,12165 & 0,2121 & 0,50218 & 0,29611 \\ 0,06060 & 0,0655 & 1,10418 & 0,38677 & 0,32751 & 0,22624 \\ 0,05855 & 0,02358 & 0,14036 & 1,16781 & 0,1179 & 0,21859 \\ 0,23794 & 0,30131 & 0,36494 & 0,63631 & 1,50655 & 0,88833 \end{bmatrix}$$

Посматрајмо прву колону, односно $\alpha_{11} + \alpha_{21} + \alpha_{31} = \alpha_{41} + \alpha_{51} + 1$. Директни енергетски коефицијенти који се односе на примарне секторе налазе се у својеврсној равнотежи са енергетским коефицијентима који се односе на секундарне енергетске секторе. Конкретно овдје имамо $0,15895 + 1,10044 + 0,0655 = 0,30131 + 0,02358 + 1$. Слично је и за остале колоне које се односе на примарне енергетске секторе. Погледајмо колону која се односи на топлотну енергију. У том случају имамо $1,20524 + 0,02121 + 0,38677 = 1,16781 + 0,6363$. Дакле, енергија коју испручи сектор производње топлотне енергије другим секторима једнака је оној енергији коју он прими од примарних енергетских сектора. Занемарују се губици у трансформацији енергије из једног облика у други. Погледајмо последњу колону која се односи на једини неенергетски сектор. У овом случају имамо знак једнакости између збира испорука примарних енергетских сектора сектору производње намјештаја и збира енергетских испорука секундарних енергетских сектора истом сектору. Енергија која се утроши у производњи намјештаја је енергија која има своје

исходиште у примарним енергетским секторима, с тим да се трансформише кроз секундарне енергетске секторе. Наравно, и овдје смо претпоставили да нема губитака у процесу трансформације. Оваква претпоставка у реалности не стоји. У даљем излагању бавићемо се проблемом ефикасности одређеног енергетског сектора (Miller & Blair, 2011).

1.5.3. Ефикасност у конверзији енергије

У досадашњој анализи из перспективе смо искључивали проблем ефикасности у конверзији енергије из једног у други облик. Ако посматрамо процес производње електричне енергије у термоелектранама које као основно погонско гориво користе угаљ, тада требамо имати на уму да готово двије трећине енергије буде изгубљено у процесу трансформације из једног облика у други. Дакле, само једна трећина енергије буде даље дистрибуисана кроз електроенергетски систем, тј. прецизније речено, само 34% енергије из угля се претвори у електричну енергију (Taylor, Lavagne d'Orti, Trudeau, & Francœur, 2008). Стога има смисла проширити примјену модела који почивају на хибридном јединицама и на проблеме ефикасности у конверзији енергије (Miller & Blair, 2011).

Прилагођавање већ разрађеног модела подразумијева да за секундарне енергетске изворе важи $g_k^* \neq x_k^*$, гдје се g_k^* односи на укупан енергетски инпут енергије k -те врсте у производни процес, а x_k^* се односи на укупан аутпут k -те врсте енергије. Рацио који дефинише однос између g_k^* и x_k^* одређује ефикасност у конверзији енергије.

Табела 15 Интериндустријски токови у хибридном јединицама (Примјер 4)

	Угаљ	Електрична енергија	Намјештај	Финална тражња	Укупан аутпут
Угаљ (у тераџулима)	0	24	0	0	24
Електрична енергија (у тераџулима)	2	1	2	3	8
Намјештај (у милионима КМ)	0	0	0	9	9

За примјер 4 имамо $\mathbf{Z}^* = \begin{bmatrix} 0 & 24 & 0 \\ 2 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ и $\hat{\mathbf{x}}^* = \begin{bmatrix} 24 & 0 & 0 \\ 0 & 8 & 0 \\ 0 & 0 & 9 \end{bmatrix}$. Дакле имамо:

$$\mathbf{A}^* = \begin{bmatrix} 0 & 24 & 0 \\ 2 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 24 & 0 & 0 \\ 0 & 8 & 0 \\ 0 & 0 & 9 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 0 & 3 & 0 \\ \frac{1}{12} & \frac{1}{8} & \frac{2}{9} \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Одговарајућа матрица секторских мултипликатора дата је са сљедећом релацијом:

$$\mathbf{L}^* = \begin{bmatrix} \frac{7}{5} & \frac{24}{5} & \frac{16}{45} \\ \frac{2}{15} & \frac{8}{5} & \frac{16}{45} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Као што можемо видјети, сав произведени угаљ се употрејеби за производњу електричне енергије, односно произведе се 24 терацула угља који се у цјелости употрејеби за производњу електричне енергије. Самим тим имамо укупан аутпут сектора производње угља $g_1^* = 24$ и укупан аутпут сектора производње електричне енергије $x_2^* = 8$ (оба износа су у терацулима). Дакле, $x_2^*/g_1^* = \frac{8}{24} = 0,33333$. У складу са свим реченим можемо записати:

$$\mathbf{G}(\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1} = \begin{bmatrix} 24 & 0 & 0 \\ 0 & 24 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 24 & 0 & 0 \\ 0 & 8 & 0 \\ 0 & 0 & 9 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

Сада можемо записати матрицу укупних енергетских потреба која у суштини одражава ефикасност посматраних енергетских сектора, односно:

$$\alpha = \mathbf{G}(\hat{\mathbf{x}}^*)^{-1} \mathbf{L}^* = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \frac{7}{5} & \frac{24}{5} & \frac{16}{45} \\ \frac{2}{15} & \frac{8}{5} & \frac{16}{45} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{7}{5} & \frac{24}{5} & \frac{16}{45} \\ \frac{2}{5} & \frac{24}{5} & \frac{16}{15} \end{bmatrix}$$

У оквиру посматрања енергетског система једне економије кроз призму инпут-аутпут анализе могуће је узети у обзир и увезену енергију.

1.6. Еколошка инпут-аутпут анализа

Овај модел за циљ има дефинисање реалних и вриједносних утицаја одређених еколошких прописа, односно политика које се тичу регулације одређених утицаја на околину. Разлика између ових модела у односу на конвенционалне међусекторске моделе је у томе што је емисија штетних гасова дефинисана у виду нових техничких коефицијената, који дефинишу колику количину штетних гасова имамо по јединици неког производа. Дакле, потребно је одредити неколико група засебних коефицијената:

- Техничке коефицијенте у конвенционалном смислу – оне који дефинишу колику јединица неке робе или услуге је потребно за производњу неке друге робе или услуге.
- Коефицијенте које дефинишу одређени ниво загађења, односно који говоре колико је штетних гасова „потребно“ за производњу неке робе или услуге.
- Информације о технологији која доводи до смањења загађења – морамо дефинисати колико инпута и у ком облику је потребно за усвајање таквих технологија.
- Коефицијенте који се односе на утрошке радне снаге, како у конвенционалном смислу као инпут за производ других роба и услуга.
- Ефекте одређене политике на очување околине – која страна (сектор) треба да носи главно бремене одређених еколошких одлука? (Steenge, 2004)

Можемо приступити формулисању модела (Leontief W. W., 1970). A_{11} је матрица техничких коефицијената, у традиционалном смислу; A_{21} је матрица емисионих коефицијената; A_{12} је матрица инпут коефицијената сектора/индустрија које су претрпиле смањења због смањивања загађивања; A_{22} матрица аутпута загађивача по јединици елиминисаног загађивача – смањење загађивања, односно производња и усвајање нових технологија резултују одређеним нивоом загађења; v'_1 - вектор директних инпут коефицијената радне снаге; v'_2 вектор директних инпут коефицијената који се односе на смањене активности (ријеч је о транспонованим вектор колонама); c_1 је вектор потрошње у конвенционалном смислу; c_2 је вектор

подношљивог нивоа загађивача; $\mathbf{x}_1$ вектор укупних аутпута у традиционалном смислу; $\mathbf{x}_2$ је вектор укупног смањења загађења/загађивача;

Дакле, можемо записати (Leontief W. W., 1970):

$$\left[\begin{array}{c|c} \mathbf{I} - \mathbf{A}_{11} & -\mathbf{A}_{12} \\ \hline \mathbf{A}_{21} & -\mathbf{I} + \mathbf{A}_{22} \end{array} \right] \begin{bmatrix} \mathbf{x}_1 \\ \mathbf{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{c}_1 \\ \mathbf{c}_2 \end{bmatrix} \quad (1.93)$$

Релацију (1.93) можемо записати и у следећем облику:

$$\left[\begin{array}{c|c} \mathbf{I} - \mathbf{A}_{11} & -\mathbf{A}_{12} \\ \hline -\mathbf{A}_{21} & \mathbf{I} - \mathbf{A}_{22} \end{array} \right] \begin{bmatrix} \mathbf{x}_1 \\ \mathbf{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{c}_1 \\ -\mathbf{c}_2 \end{bmatrix} \quad (1.94)$$

Ако укључимо цијене у формулацију проблема, тада добијамо:

$$\left[\begin{array}{c|c} \mathbf{p}'_1 & \mathbf{p}'_2 \end{array} \right] \left[\begin{array}{c|c} \mathbf{I} - \mathbf{A}_{11} & -\mathbf{A}_{12} \\ \hline -\mathbf{Q}_{21} & \mathbf{I} - \mathbf{Q}_{22} \end{array} \right] \left[\begin{array}{c|c} \mathbf{v}'_1 & \mathbf{v}'_2 \end{array} \right] \quad (1.95)$$

гдје су $\mathbf{Q}_{21}$ и $\mathbf{Q}_{22}$ изрази за пропорције сваког загађивача елиминисаног „на трошак индустрије поријекла“ (Leontief W. W., 1970). Што се тиче вриједности израза, можемо имати и други приступ:

$$\left[\begin{array}{c|c} \mathbf{p}'_1 & \mathbf{p}'_2 \end{array} \right] \left[\begin{array}{c|c} \mathbf{I} - \mathbf{A}_{11} & -\mathbf{A}_{12} \\ \hline -\mathbf{A}_{21} & \mathbf{I} - \mathbf{A}_{22} \end{array} \right] \left[\begin{array}{c|c} \mathbf{v}'_1 & \mathbf{v}'_2 \end{array} \right] \quad (1.96)$$

У релацијама (1.95) и (1.96) $\mathbf{p}_1$ и $\mathbf{p}_2$ означавају цијене конвенционалних роба и услуга и загађивача који су елиминисани.

Можемо уочити да релације (1.95) и (1.96) нису прецизни дуали израза који су дефинисани релацијама (1.93) и (1.94).

Стварни модел се може дефинисати крајње једноставно:

$$\begin{aligned} \mathbf{x}_1 &= \mathbf{A}_{11}\mathbf{x}_1 + \mathbf{A}_{12}\mathbf{x}_2 + \mathbf{c}_1 \\ \mathbf{x}_2 &= \mathbf{A}_{21}\mathbf{x}_1 + \mathbf{A}_{22}\mathbf{x}_2 - \mathbf{c}_2 \end{aligned} \quad (1.97)$$

Релација (1.97), односно прва једначина у тој релацији нам говори да укупна производња добара и услуга треба да буде довољна да подмири све потребе за производњу ових роба и услуга, инпута за процес смањења и финалну тражњу за горе споменутим робама и услугама. Друга једначина нам говори да укупно загађење подразумијева збир смањења и загађења које се толерише. Овдје је најтеже питање ненегативности $\mathbf{x}_1$ и $\mathbf{x}_2$, уз услов да су нам познати $\mathbf{c}_1$ и $\mathbf{c}_2$ (Steenge, 2004). У том смислу $\mathbf{x}_2$ се може написати како слиједи:

$$\mathbf{x}_2 = (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{22})^{-1} (\mathbf{A}_{21}\mathbf{x}_1 - \mathbf{c}_2) \quad (1.98)$$

Највећи извор конфузије је то да веза између реалне и вриједносне стране код Леонтијевљевог еколошког модела није у потпуности транспарентна (Steenge, 2004). Овај модел истовремено омогућава информације на техничкој страни (количина загађења које је настало, технологије које резултују смањењем), као и информације о механизму алокације трошкова. Дакле, модел покушава да оствари двије ствари одједном, иако су оне значајно различите. Као резултат, могли бисмо имати спецификације реалне и вриједносне стране што резултује различитим идејама. Иницијални међусекторски модел, који није укључивао елемент загађења, није имао тај проблем, зато што вриједносна једначина прати опис технологије. У Леонтијевљевом еколошком моделу, то се не може извести зато што се укључују бихевиорални и аспект увођења нових политика. Самим тим, веза измеђа физичке и вриједносне стране постаје мање транспарентна. У том смислу можемо наићи на стајалишта која покушавају да ојачају ту транспарентност. У том случају полази се од израза (1.95) и претпоставке да су секторске стопе смањења идентичне, као и претпоставке да индустрија загађења плаћа трошкове смањења. Ово се постиже тако што се усмјерава на онај дио који се односи на смањење, а мање на ниво емисије загађивача који се толерише. Сада се $\mathbf{x}_2$ из релације (1.97) може написати како слиједи:

$$\mathbf{x}_2 = \alpha (\mathbf{A}_{21}\mathbf{x}_1 + \mathbf{A}_{22}\mathbf{x}_2) \quad (1.99)$$

гдје је α униформно одређена стопа смањења. Сада можемо дефинисати израз који има идентичне стопе смањења на нивоу сваког сектора у комбинацији са принципом „загађивач плаћа“, имајући предност у смислу да можемо узети исту матрицу инпут коефицијената за реални дио и вриједносни дио (Steenge, 2004):

$$\left[\begin{array}{c|c} \mathbf{I} - \mathbf{A}_{11} & -\mathbf{A}_{12} \\ \hline -\alpha \mathbf{A}_{21} & \mathbf{I} - \alpha \mathbf{A}_{22} \end{array} \right] \begin{bmatrix} \mathbf{x}_1 \\ \mathbf{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{c}_1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (1.100)$$

Наравно, и овдје имамо проблем ненегативности, те се подразумијева додатна структурална анализа. Ствар је у дефинисању вриједности α . Могло би се усвојити правило $0 \leq \alpha \leq 1$, иако постоје одређене опасности у том смислу, али у овом тренутку то је сасвим довољно. Може се анализа продубити даље, те утврдити да постоје одређене могућности када овако дефинисан услов може довести то модела који нема економског смисла (Steenge, 2004).

Погледајмо сада нумерички примјер који је својевремено предложио сам Леонтијев (Leontief W. W., 1970). У том смислу полазимо од података које је навео Леонтијев.

Дакле, полазимо од података о физичким величинама. Као што видимо, претпостављено је да домаћинства не продукују загађење. Можемо записати (инпут) матрицу техничких коефицијената:

$$\mathbf{A}_{11} = \begin{bmatrix} 0,25 & 0,40 \\ 0,14 & 0,12 \end{bmatrix}$$

Вектор загађивача (аутпут) је дефинисан са:

$$\mathbf{A}_{21} = [0,50 \quad 0,20]$$

Вектор (инпут) коефицијената који се односе на радну снагу дефинисан је са:

$$\mathbf{v}'_1 = [0,80 \quad 3,60]$$

Сљедећи корак подразумијева дефинисање технологија које подразумијевају смањење загађења:

$$\mathbf{A}_{12} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0,20 \end{bmatrix}$$

Табела 16 Улазни подаци Леонтијевљевог модела који има укључен елемент загађења

	Пољопривреда	Индустрија	Домаћинство	Укупан аутпут
Пољопривреда	25	20	55	100
Индустрија	14	6	30	50
Радна снага	80	180	0	260
Загађење	50	10	0	60

Активност која подразумејева смањење подразумејева и одређене инпуте у виду радне снаге $v'_2 = 2,00$ и подразумејамо да не емитује загађења, односно $A_{22} = 0$. И на крају добијамо:

$$c_1 = \begin{bmatrix} 55 \\ 30 \end{bmatrix}$$

Кроз модификоване инпут-аутпут табеле у којима је укључена колона која се односи на екологију, утицај сваког загађивача може бити издвојен од загађења која су генерисана од стране сектора домаћинства (Kwang-Soo, 1982).

1.6.1. Инпут-аутпут модел – квантификовање еколошких утицаја

Поставимо сада проблем на другачији начин. Покушајмо сада да дефинишемо еколошки терет са интензитетом t_j неког j -тог сектора. У том смислу у контексту међусекторске анализе модел можемо записати како слиједи (Nansai K., 2009):

$$t = e(I - A)^{-1} \quad (1.101)$$

гдје је ред вектор $t\{t_j\}$ вектор интензитета еколошког терета са t_j елементом; ред вектор $e\{e_j\}$ вектор који дефинише јединични утицај. Овај вектор има елементе e_j који представљају колико јединица еколошког терета алоцирамо на једну јединицу производа j -тог сектора; матрица $A\{a_{ij}\}$ је матрица техничких коефицијената - a_{ij} дефинише количину директног инпута i -тог сектора по јединици аутпута j -тог сектора; са I имамо дефинисану јединичну матрицу;

Вектор $e\{e_j\}$ се једино може израчунати независно. Са друге стране можемо закључити да на тај начин дефинишемо поузданост вектора $t\{t_j\}$ (Nansai K., 2009).

Процјена вектора e подразумејева два могућа приступа:

- „егзогени приступ процјени“
- „ендогени приступ процјени“

ЕГЗОГЕНИ ПРИСТУП

Еколошки терет дефинисан као јединична вриједност e_j ријетко када се процјењује директно. Скоро па увијек једино како га можемо израчунати јесте на основу релације:

$$e_j = \frac{E_j}{X_j} \quad (1.102)$$

Гдје смо са E_j означили еколошки терет који је у вези са укупним аутпутом X_j j -тог сектора.

Егзогени приступ подразумијева употребу еколошких података, дефинисаних прелиминарним опсервацијама, истраживањима и процјенама, све са циљем да би се на крају одредило E_j . Дакле, еколошки терет се процјењује независно од међусекторског, односно инпут-аутпут контекста. Кад се уради процјена еколошког терета, тада се враћамо на међусекторске табеле и поредимо резултате процјене са релацијама дефинисаним у оквиру табела.

У већини западних земљама постоје NEI (National Emission Inventory), TRI (Toxics Release Inventory) и EPER (European Pollutant Emission Register), тј. цијели низ установа које могу понудити основу за споменуте процјене.

ЕНДОГЕНА ПРОЦЈЕНА

Ова врста процјене полази од инпута за неки производ, и полако, корак по корак се гради један производ у смислу загађења које проузрокује. У суштини, оба приступа би требала на крају резултовати истим изразом. Наравно, механизам одређивања загађења које неки производ проузрокује, на основу свих инпута који су потребни, компликован је и захтјеван процес. Наравно, треба имати на уму да производња неког производа не узима у обзир само инпуте из система, већ и ваздух, температуру, што су све елементи који су егзогени по својој природи.

Ендогени приступ процјени секторских еколошких оптерећења почива на разумијевању међусекторских токова. Основа перцепције полази од концепције преноса загађења са инпута на неки производ, и у коначници преноса на саму околину.

Дакле, производ i -тог сектора служи као инпут j -сектора и преноси терет загађења дефинисан са h . Тај инпут-аутпут однос је дефинисан са a_{ij} , што је већ познато. Када имамо више узрока терета загађења (h, h', h'') , тада e_j према ендогеном приступу

може бити дефинисан као функција f коефицијената $(a_{hj}, a_{h'j}, a_{h''j})$. Дакле, можемо записати:

$$e_j = f(a_{hj}, a_{h'j}, a_{h''j}) \quad (1.103)$$

2. УПРАВЉАЊЕ КАТАСТРОФАЛНИМ РИЗИЦИМА¹

Као што смо споменули, природне катастрофе своје исходиште имају у природним појавама, а таква врста ризика, генерално говорећи, ријетко се јавља. У овом истраживању главни аспект је на ризицима повезаним са временским условима, а посебна пажња је на утицају временских прилика и неприлика на пољопривредни сектор. Да будемо прецизнији, тежиште опсервације је на земљорадњи, с тим да би добијени резултати могли служити као индикатор могућности употребе истих рјешења за све аспекте пољопривредне дјелатности.

Осигурање је један начин да се ризик пренесе. У том случају, на основу полисе осигурања, регулишу се односи између осигуравача, као субјекта који на себе преузима вишак ризика и осигураника који плаћа премију као резултат преноса вишка ризика са себе.

Неки аутори наводе важност разликовања могућности реализације штетног догађаја и саме реализације штетног догађаја, као међусобно повезаних појмова. Могућност реализације се означава као догађај који може да доведе, или да интензивира сам штетни догађај. Штетни догађај резултује штетом. Оба ова појма треба разликовати од самог ризика као појма. Ризик је сам по себи далеко шири појам (Banks, 2004).

Пољопривредна производња по својој природи подразумијева значајно ослањање на природу и услове које она диктира. Под тим условима се подразумијевају киша, температура, сунце и сл.

У пољопривреди ствари крену по злу веома често. Исто тако, климатске непогоде неријетко подразумијевају широко подручје дјеловања. Самим тим, када ствари крену по злу, велики број људи бива погођен.

Пођимо до поплаве која је у контексту географског окружења у БиХ интересантна као природна непогода. Поплаве за пољопривреднике треба да буду постављене у контекст ширег оквира дефинисаног процеса управљања ризицима. Осигурање усјева би генерално требало довести до њиховог повећаног осјећања самопоштовања и самопоуздања, јер уколико дође до катастрофе, примиће одштету, која ће даље за

¹ Овај дио (друго поглавље) представља разрађивање рада који је представљен на Међународној конференцији у Женеви (Baskot B.: Innovative Financial Instruments for Catastrophic Risk Management in Bosnia and Herzegovina, 2nd Annual Conference of the BCC, Geneva, October 2-3, 2014)

результат имати опстанак процеса пољопривредне производње. Сами шок изазван штетним догађајем, који је изван контроле самог пољопривредног произвођача, у том случају је амортизован у мањој или већој мјери (Kumar, et al., 2011).

Пољопривредни произвођачи у Босни и Херцеговини се суочавају са климатским ризицима везаним за сам процес производње, цјеновним и тржишним ризицима. За сада ћемо се усмјерити на климатске ризике, конкретно на ризике од настанка поплава. Очигледно је да осигуравачи у Босни и Херцеговини имају проблема са пружањем адекватног покрића од катастрофалних и ризика повезаним са поплавама, у оном обиму и на онај начин који би био прихватљив широком слоју пољопривредних произвођача. Слична је ситуација у већини земаља које имају тржиште осигурања у развоју. Џафе и Расел (Jaffee & Russell, 1997) су својевремено предлагали двије основне реформе везане за катастрофално осигурање у Сједињеним Америчким Државама:

- Осигуравач који инкасира премију по основу катастрофалног осигурања мора је водити на посебном рачуну, те је не смије користити за друге намјене.

- Мора постојати воља тржишта капитала да осигурају средства знатно прије самог времена катастрофе. Неопходно је сламање невидљиве баријере између банкарства и осигурања, да би полисе катастрофалног осигурања биле у потпуности тржишно артикулисане. Наравно, потребно је много напора у смислу повезивања извора капитала са оним корисницима истог у контексту катастрофалног осигурања.

Ова двојица аутора даље закључују да, уколико приватни осигуравачи нису у могућности да самостално одговоре на изазове у смислу катастрофалног осигурања, тада спровођење државних планова осигурања постаје оправдана могућност.

2.1. Ризици у пољопривреди и параметарско осигурање од климатских ризика

Конвенционални производи неживотног осигурања су засновани на Поасоновом (Poisson) процесу. Својевремено је Лундбрег схватио да Поасонов процес почива у самој сржи модела неживотног осигурања на основу својеврсне трансформације. Он је даље ограничио своју анализу на хомогени Поасонов процес (Embrechts, Kluppelberg, & Mikosch, 1997).

Код производа параметарског осигурања не постоји веза између накнаде из осигурања и самог износа штете. Можемо разликовати двије основне врсте

производа. Једне, који имају одређену везу са историјском производњом неког пољопривредног произвођача и оне друге који реализацију штетног догађаја везују искључиво за неки унапријед дефинисани параметар (Weather Index based products and Area-yield Index based products).

Претпоставимо да имамо сљедећу ситуацију. Осигуравач прода осигурање усјева пољопривредном произвођачу (осигураник). Овдје је ријеч о параметарском осигурања од поплава. Дакле, осигуравач издаје полису на основу које се обавезује да ће осигуранику платити одређени износ новца, у случају да се у том подручју деси поплава. Интуитивно, има смисла посматрати параметар у контексту паралеле са средством које стоји у позадини неког финансијског деривата.

У том случају, уколико се деси поплава на неком одређеном простору на којем пољопривредни произвођач реализује своју активност, са одређеним временским трајањем и одређеним интензитетом, осигуравач исплаћује осигуранику одређену накнаду. Ако кажемо да је ниво воде параметар, када се оствари ниво воде на некој хидролошкој станици, констатујемо да се десио осигурани случај. Одређени ниво воде је постављен као окидач. Наравно, одређено географско подручје је везано за одређену хидролошку станицу.

Појава асиметричних информација је могућа код конвенционалних видова осигурања усјева и плодова. Када пољопривредни произвођач има више информација везано за саму природу тарифирања, тада се јавља питање моралности, односно могућност појаве негативне селекције (Makki & Somwaru, 2001). Наравно, могућност исте појаве је у неку руку могућа и код параметарских осигурања, али у сваком смислу та могућност је неупоредиво мања у односу на конвенционалне видове осигурања усјева и плодова.

Као што се може претпоставити, кључно је поставити одређени ниво корелације између нивоа воде на одређеној хидролошкој станици и приноса, односно прихода пољопривредних произвођача на одређеном простору.

У случају параметарског осигурања поставља се један нови изазов, који се дефинише као „основни ризик“ (“Basis risk”). Овај појам се често спомиње у контексту тржишта финансијских деривата. Код тржишта финансијских деривата везаних за реална добра, ова врста ризика се дефинише као разлика између будуће цијене (поштујући концепт садашње вриједности новца) и тренутне цијене која се може

реализовати на неком активном тржишту за то одређено реално добро. Имаћемо савршени „хеџинг“ (hedge) када имамо ситуацију да нам се позиције поклапају – када позиције на којима смо отворени савршено одговарају позицијама које смо заузели на тржишту финансијских деривата. Савршен „хеџ“ у том смислу постоји у теорији. Дакле, теоретски говорећи, код савршеног „хеџинга“, губитак који имамо у некој позицији биће одмах поништен добитком који имамо код финансијског деривата. Као што смо споменули, у пракси ово није тако чест случај и то из два основна разлога. Један је тај да може постојати разлика у цијенама али и у самом временском периоду – рок доспијећа финансијског деривата не мора да се поклапа са временским роком хеџинга.

У том смислу слична врста ризика постоји и у контексту параметарског осигурања, рецимо када осигураник претрпи одређену штету, а при том накнада из осигурања није довољна да се настала штета надокнади. Иста врста ризика актуелна је када имамо ситуацију да је осигураних примио износ који је већи од настале штете. У складу са тим, избор параметра који стоји у позадини самог производа осигурања мора бити адекватан са становишта пружања одговарајућих повезница са осигураним ризиком. Исто тако, мора постојати конзистентност између временског хоризонта саме пољопривредне производње и посматраног временског индекса који треба да дефинише „окидач“ реализације осигураног случаја.

2.2. Удружење за управљање климатским ризицима (Weather Risk Management Association)

Када говоримо о параметарском осигурању дефинисаном на основу неког параметра који је повезан са климатским фактором, увијек морамо имати на уму да одштета не мора бити у јасној вези са стварним губитком. Сваки пољопривредни произвођач се налази на неком подручју које је погођено поплавом, али нема појединачног поступка процјене штете код сваког појединачног произвођача на том подручју.

О овој теми се Удружење за управљање климатским ризицима поставља на сљедећи начин:

„У многим случајевима износ који осигуравач исплаћује може бити доведен у квантитативну везу са стварним финансијским губитком који је осигураник претрпио уколико наведени догађај одговара оном који је наведен у полиси осигурања; овакав принцип је у самој основи одштете. Ипак, сама сума осигурања може бити мања или већа од стварно реализоване штете. Суме које се исплаћују у

том случају су паушалне природе, те су као такве фиксне све са циљем да процес ликвидације штете учини ефикаснијим. Иако нема потпуне корелације између суме осигурања која се исплаћује и настале штете, те двије категорије се ипак налазе у одређеној вези. Износ који је назначен да ће се исплатити уколико наведени параметар досегне одређену тачку, представља искрени покушај да се рефлектује и процијени стварна штета која може настати у датим околностима. Износ који је исплаћен не може превише да одступа од стварног губитка. Основна карактеристика осигурања као цјелине и даље стоји, а то је да мора доћи до штетног догађаја који резултује губитком за осигураника.“

Дефинисање сваке суме осигурања појединачно подразумијева скуп процес обраде и ликвидације штете. То резултује повећаном цијеном осигурања, односно премија је мање прихватљива за пољопривредног произвођача. Параметарско осигурање у том смислу нуди заобилазни пут, ка мањој премији.

2.3.Свјетска банка (World Bank's Commodity Risk Management Group)

Тематика параметарског осигурања у контексту земаља у развоју је актуелизирана почетком 1999. године у научним радовима.

У оквиру Свјетске банке постоји организациони дио (World Bank's Commodity Risk Management Group - CRMG) који се бави питањем параметарског осигурања. Свјетска банка је у том контексту покренула цијели низ пројеката. Први пројекат је покренут у Индији у јуну 2003. године. Многи од ових пројеката, као што су они у Украјини, Етиопији и Малавију, су у развојној фази. Неки од пројеката су тек у почетној (тзв. пилот-фази) – Кенија, Танзанија, Тајланд и Средња Америка. На основу досадашњих искустава, Свјетска банка је објединила нека најефикаснија практична рјешења у смислу конкретних планова осигурања од климатских ризика за пољопривредну дјелатност. Исто тако, у том процесу су дефинисане неке смјернице за утјеловљење оваквих рјешења на одрживој основи (United Nations Department of Economic and Social Affairs Department, 2007).

2.4. Климатски ризици и осигурање усјева у развијеним земљама

Први вид осигурања усјева се јавља у виду осигурања винове лозе од града у Француској и Њемачкој 20-их година 19. вијека. У САД се јавља производ осигурања насада дувана 1883. године. Осигурање усјева су понудиле приватне компаније у САД почетком 20-их година 20. вијека. Осигурање усјева од више

штетних догађаја (Multi-Peril Crop Insurance - MPCI) уведено је 1939. године. У тим периодима укупан износ премије је био мали, а сами осигуравачи су се сусрели са озбиљним проблемима солвентности и профитабилности. Узрок ових проблема били су недостаци адекватних података, прихватање неповољних ризика, недостатак адекватне диверзификације и неадекватан ниво капитала.

САД

У 2004. години процијењени број полиса који дефинишу осигурање усјева у САД-у је 1,24 милиона са укупним обавезама од 45 милијарди долара. Традиционални производи осигурања омогућавају пољопривредницима да осигурају приносе од скоро свих врста ризика: суше, пожара, поплаве, града и штеточина. Исто тако, постоји читав низ производа који су у развојној фази (Ker & Ergun, 2007).

САД се могу сматрати богатом државом која има историју субвенционисања фармера. У том смислу просјечан пољопривредни произвођач плаћа у просјеку мање од 25% самог трошка неког плана осигурања (Skees, The Bad Harvest, 2001).

Влада САД-а подржава планове осигурања уз пружање директне помоћи пољопривредним произвођачима на подручјима која су погођена катастрофом (Skees, Hazell, & Miranda, 1999).

Осигурање усјева је један од најпопуларнијих инструмента у управљању ризиком код пољопривредних произвођача у САД. Два производа која су популарни у том смислу су они који почивају на производњи која је остварена у прошлости (Actual Production History - APH) и они који су усредоточени на покриће губитака прихода (Crop Revenue Coverage - CRC). Оба ова производа нуде покриће прихода, односно приноса у износу од 65% до 85% и то у нивоима од по 5% (Babcock, Hart, & Hayes, 2004).

Једна од главних карактеристика производа осигурања усјева у случају САД-а је да су тарифе премија и још неки други параметри полисе фиксирани. Исто тако, одређени ниво административних и оперативних трошкова осигуравача су субвенционисани.

Канада

Када говоримо о тржишту пољопривредног осигурања у Канади, морамо напоменути да постоје одређени специфични производи. Један од тих производа обезбјеђује одштету у случају да кукуруз нема одговарајућу температуру током

периода раста (Growing Degree Day). Овај производ је уведен 2000. године. Производ је дефинисан као јединично осигурање кукуруза од недостатка топлоте (Corn Heat Unit Insurance). Овај производ је дефинисан на основу минимума, односно максимума дневних температура. Три су типа метеоролошких станица, које су груписане на основу топлотних подручја. Премије за овај производ су субвенционисане у износу од 55%.

2.5. Климатски ризици и осигурање усјева – случај тржишта осигурања у развоју

Тржишта осигурања су на различитом нивоу развоја у различитим дијеловима свијета. Када посматрамо осигурање у сфери пољопривреде, тада постоји интересантан јаз, у смислу да аграрно најинтензивније земље имају неадекватно развијено осигурање пољопривреде.

Индија

Што се тиче параметарског осигурања Индија је пионир на подручју Азије. Исто тако, ако посматрамо по броју појединачних пољопривредних произвођача, тада је Индија на првом мјесту на свијету. Као што смо споменули, параметарско осигурање у Индији је уведено 2004. године. Један од највећих проблема током имплементације овакве врсте производа био је недостатак података. Исто тако, влада није подржавала овај програм. Тарифе премије су биле превисоке и ниво покрића није био задовољавајући. Од 2007. године Влада Индије почиње да субвенционира ову врсту производа (Parshad, 2011).

Парчур (Parchure (2002)) процјењује да је око 90% варијација у приносима усјева житарица у Индији објашњено поплавама или преобилним падавинама. Он предлаже тзв. Варша обвезнице и опције (Varsha). Код ових производа одређена исплата се врши у случају екстремних падавина.

Велики проблем у Индији је био тај што поједине области, које нису имале проблема са природним непогодама, нису хтјеле да учествују у плану осигурања. Са друге стране, оне области које јесу учествовале нису пријавиле оне дијелове своје територије које нису угрожене посматраним ризиком (Kanda, 2011).

Бразил

У Бразилу је осигурање од града уведено 1938. године. Фонд за аграрну стабилност је формиран 1954. године као фактор стабилности тржишта осигурања. Међутим, у

овај фонд није реализовао своју улогу. Неуспјех је био изазван високим нивоом централизације и неуважавањем специфичности одређених подручја. Други програм, Гарантни програм пољопривредне активности (PROAGRO), уведен је 1973. године. До 1993. године овај програм је запао у велике губитке.

Влада Бразила предузела је одређене кораке у процесу управљања ризицима у пољопривредној производњи увођењем осигурања усјева и плодова. Влада обезбјеђује осигуравајуће покриће на савезном и државном нивоу. Генерално говорећи, искуство са овом врстом осигурања није у крајњој мјери позитивно. Постоје многи разлози зашто је то тако.

Актуарске методе приликом самог процеса тарифирања нису биле адекватне.

Неадекватне актуарске методе су довеле до тога да су саме премијске стопе превисоке. Као резултат, дошло је до смањене тражње за оваквом врстом производа.

Појавио се проблем негативне селекције – само они пољопривредни произвођачи који су имали високу вјероватноћу реализације штетног догађаја су прибавили осигурање.

Озаки и Силва (Ozaki and Silva (2009)) указују на нетачност премијских стопа, што на крају доводи до смањења портфеља осигурања и негативне селекције (Ozaki & Silva, 2009). Све ће то на крају довести до ситуације у којој прикупљена премија није адекватна за покриће штета.

Федерална влада уводи субвенције 2003. године. Државне владе су подuzeле одређене кораке да би поспијешиле саму тражњу за овом врстом производа. Субвенције за премије су сад досегле ниво од 50%, па и више.

Кина

Кина као најмногољуднија земља мора да има појачану свијест о важности управљања ризицима у пољопривреди као генералном концепту. Велики број становника захтијева пољопривредну производњу која је dostatна и стабилна. Климатски удари би у том смислу могли изазвати значајне ударе. Ако узмемо у обзир чињеницу да Кина производи 20% свјетске производње житарица, тада сви ризици који угрожавају пољопривредну производњу у Кини морају бити предмет пажње.

Неколико концепата пољопривредног осигурања је имплементирано или се њихова имплементација разматра. Производи који се нуде су различите природе. Постоје производи који се нуде на непрофитној основи, али и они који су чисто комерцијални, а нуде их међународна осигуравајућа предузећа. Међутим, постоје назнаке да је велика већина ових производа и даље неадекватна и прескупа за већину пољопривредних произвођача у Кини (Okhrin, Odening, & Xu, 2013). У том смислу и у овом случају је потребна одређена интервенција.

2.6. Неки аспекти параметарског осигурања од климатских ризика и могући правци имплементације

Генерално говорећи, један од крупних проблема је што треба обезбиједити униформно осигурање за цијели спектар различитих осигураника. Постоји и велики број различитих малих пољопривредних произвођача, али и одређени број великих пољопривредних газдинстава. Дакле, ту је важно питање хомогености и недостатка података. Од сличних бољки пати и потенцијална имплементација параметарског осигурања.

Свака имплементација параметарског осигурања се суочава са проблемима недостатне инфраструктуралне основе (Nair, *The Road Ahead for Weather Insurance.*, 2011). Са обзиром да Босна и Херцеговина има солидан број хидролошких станица, могло би се рећи да имамо основу за разматрање параметарског осигурања од поплава.

Ако посматрамо чисто из угла крајње користи, у случају параметарског осигурања највећу корист би остварили мали пољопривредни произвођачи. Они су подложни разним временским утицајима, а нису ни у могућности да имају приступ разним другим инструментима преношења или избјегавања ризика. Истовремено, параметарско осигурање омогућава приступ прихватљивим (нижим) премијама за те исте мале пољопривредне произвођаче. Велики произвођачи имају приступ субвенцијама за премију конвенционалних видова осигурања. Међутим, требало би разматрати увођење параметарског осигурања пољопривреде као оптималног покрића за мале пољопривредне произвођаче (Nair, *The Road Ahead for Weather Insurance.*, 2011).

Постоје и критике примјене параметарског осигурања у смислу да пољопривредни произвођач сноси ризик различите метеоролошке ситуације између његове конкретне локације и локације неке метеоролошке станице. Ово би се првенствено

односило на оне земље у развоју које немају адекватну мрежу метеоролошких станица (Nieto, Fisher, Cook, Läderach, & Lundy, 2012).

Када разматрамо постављање адекватне основе у виду података који се тичу климатских и свих других фактора везаних за тарифирање, тада на уму треба имати следеће смјернице (Nair, 2011):

- Најважнија ствар код било какве метеоролошке опсервације јесте изложеност услова свим сензорима.
- Морају се примјењивати процедуре контроле квалитета у реалном времену да би се обезбиједио квалитет прикупљених података.
- Контрола квалитета се даље обезбјеђује поређењем података који су прикупљени, са дугорочним подацима.
- Подаци који се прикупе морају бити у складу са стандардима Свјетске метеоролошке организације (World Meteorological Organization - WMO) прије него се прослиједе крајњим корисницима.
- Сви сензори се морају редовно одржавати и сервисирати.

Осигурање је релативно скуп финансијски инструмент. Јављају се значајни трансакциони трошкови, а сам производ по својој природи је дизајниран да пружи заштиту од екстремних догађаја са малом вјероватноћом јављања. Штедња и кредитно задужење се јављају као ефикаснији вид покрића мањих штета. Дакле, код штетних догађаја са слабијим интензитетом самоосигурање се јавља као ефикаснији инструмент.

Катастрофални догађаји погађају приносе, средства и доходак пољопривредника на дугорочној основи. У том смислу, осигурање од климатских ризика би омогућило покриће губитака који настају као резултат иницијалног уништења. Исто тако, у Босни и Херцеговини имамо одговарајућу мрежу хидролошких станица, те у том смислу нису потребна значајнија почетна улагања. Одређена метрика може бити установљена на већини подручја који могу бити потенцијално предмет покрића параметарских типова осигурања. Ризичност у основи би била у суштини смањења. Административни трошкови би били смањени, што би резултовало смањењем премије, поготово у односу на конвенционалне видове осигурања пољопривреде. То би учинило параметарско осигурање, као вид пољопривредног осигурања,

прихватљивим за већи број индивидуалних пољопривредних произвођача. Самим тим тражња за производима осигурања се повећава, те самим тим тржиште осигурања јача и постаје веће (Rao & Nair, 2011).

Једно од највећих питања везаних за пољопривредно осигурање је питање мијешања државе. У том контексту треба разматрати употребу економетријских техника у процесу сагледавања свих краткорочних и дугорочних посљедица државног интервенционизма.

Осигурање пољопривреде је препознато као инструмент који омогућава развој руралног сектора у смислу смањења зависности од временских услова. У том смислу, параметарско осигурање треба да буде схваћено у контексту тренда продубљивања и проширивања могућности управљања ризицима који пријете пољопривредним произвођачима.

Клима се мијења интензивно у последњих пар деценија. То неизбежно доводи до повећања ризика у пољопривреди. Усјеви имају не баш посве случајну расподелу губитака која је при том и полусистематске природе (постоји ниво корелације међу губицима). У том смислу широм свијета власт кроз своје агенције, или друге врсте институционалног дјеловања, пружа подршку пољопривредницима, са циљем побољшавања процеса управљања ризицима. Као крајњи резултат требали бисмо имати повећање продуктивности и самог обима пољопривредне производње. Дакле, у том смислу су неопходни адекватни финансијски производи, који би били вишеслојни. Самим тим пољопривредници би на располагању требали имати пакете производа који могу бити искориштени ако инструменти управљања ризицима (Nair, Session II: Implementation and Performance of Weather-Based Crop Insurance in India., 2011).

САД, као колијевка и вјечита оаза либераног и неолибералног концепта, користи субвенцију премија као инструменте у управљању ризицима који се тичу пољопривредне производње. Ове субвенције су значајно повећане Законом о заштити од ризика у пољопривреди (Agricultural Risk Protection Act - ARPA). У почетку су ове субвенције биле дефинисане као фиксни износ у доларима по јединици обрадиве површине. Касније су дефинисане као одређени проценат од плаћене премије. Тај проценат је временом прешао 65%.

Важност пољопривреде проистиче из чињенице да је резултат њене активности храна, која је од кључне важности за свако друштво. У том смислу, одређени ниво мијешања државе у сам процес управљања ризицима у пољопривреди је неминовност. Стога је креирање адекватних производа изазов који је постављен, како пред приватни, тако и пред државни сектор, и то широм свијета. У развијеним земљама, односно земљама са развијеним тржиштима осигурања води се дебата око државног интервенционизма на пољу управљања ризицима у области пољопривредне дјелатности. Петер Хејзел и Џери Скиз (Hazel & Skees, 2005) су указали на чињеницу да многе владе директно помажу подручјима која су погођена самом катастрофом. Исто тако, ова двојица аутора наводе да би ближа и даља будућност могла донијети интензивирање катастрофалних догађаја као и њихову повећану учесталост. Оваква околност проистиче из очигледних климатских промјена и раста свјетске популације.

У сваком случају, један облик државног интервенционизма је неминован да би се спријечило беспотребно излагање малих пољопривредних произвођача климатским ризицима, што даље дефинитивно доводи до потенцијалних губитака.

Тржишта осигурања су временом развила прилично шаролику понуду потенцијалним купцима. Таква разноликост је створила импозантну актуарску машинерију која по својој природи захтијева адекватну статистичку основу. На повећање нивоа покрића мора се адекватно реаговати у смислу тарифирања. Диверзификација производа мора бити одговор на разноликост приноса, повећање моралног ризика и негативне селекције. Тарифе морају у обзир узети егзогене ризике и ендогена дешавања. У том смислу фармери који су вољни да прате одређене смјернице у самом процесу осигурања, а који за циљ имају да смање морални ризик и негативну селекцију, требали би бити награђени у виду ниже премије у односу на оне који нису вољни да прате те смјернице (Babcock, Hart, & Hayes, 2004).

Полисе се обично реализују прије саме сезоне сјетве. У супротном, пољопривредни произвођачи имају предност у информацијама у односу на осигураваче. Исто тако, осигуравачима је потребно још додатног времена да би навели све параметре полисе.

Када план осигурања има тенденцију да покрива велики број малих пољопривредних произвођача на одређеном географском подручју, тада увијек морамо имати на уму да може постојати одређена одбојност према одређеним производима. Постоји низ фактора који условљавају вољност пољопривредних произвођача да прихвате

осигурање усјева и плодова. Неки од тих фактора су следећи (Nimoh, Baah, & Tham-Agyekum, 2011):

- Природа другог занимања пољопривредног произвођача, уколико постоји;
- Власништво над земљиштем које се обрађује;
- Величина земљишта;
- Образовање пољопривредног произвођача;
- Осјетљивост на цијели низ фактора;
- Доходак пољопривредног произвођача;

2.7.Производи параметарског осигурања

Претпоставимо да имамо појединца који је неутралан према ризику. Овај појединац је рационалан, те као такав жели максимизирати своје богатство. У том смислу, он је спреман платити очекивану вриједност губитка усљед природне непогоде. Дакле, ако је вјероватноћа да ће непогода погодити неко пољопривредно добро 0,004, а да је вриједност усјева/плодова у наведеној години 100.000 КМ, тада је премија коју особа која има неутралан став према ризику дефинисана математичким очекивањем губитка усљед реализације непогоде ($E(L)$) и износи 400 КМ. Осигурање као дјелатност подразумијева цијели низ трошкова за маркетинг, наплате, праћење самих осигураника и сл. Ове трошкове можемо дефинисати као административне трошкове и означити са c . Тада трошак премије за осигураника можемо дефинисати изразом $\Pi = c + E(L)$. Дио који је потенцијални осигураник спреман да плати изнад овог износа дефинисан је ризиком премија. Ако је појединац спреман платити мање од износа који је дефинисан овим изразом, тада тај појединац има одбојан став према ризику. Такав појединац пристаје да се осигура за ону премију која је нижа до цијене коштања осигурања (Meyer, 2003).

Осигуравачи понекад дефинишу коначну комерцијалну премију изразом:

ТЕХНИЧКА ПРЕМИЈА + АДМИНИСТРАТИВНИ ТРОШКОВИ = БРУТО ПРЕМИЈА

Један од главних задатака параметарских производа је смањење административних трошкова, што би на крају требало да резултује повећањем тражње за самим производима.

Током 80-их година двадесетог вијека Савезни програм за осигурање усјева у САД (U.S. Federal Crop Insurance Program) није имао тако добре актуарске показатеље. Један од разлога овакве ситуације би могао бити тај да је била пренаглашена намјера овог програма да се изведе екстремно прилагођавање губицима приноса појединачних пољопривредних произвођача (Miranda, 1991). Миранда (Miranda (1991) је ризик остваривања приноса подијелио у двије велике групе:

- Системски ризици,
- Несистемски ризици.

Проблем наведеног програма је био у томе што се бавио само систематским ризицима.

Параметарски производи осигурања који се базирају на одређено подручје (area-based index insurance) су дефинисани насупрот одређених специфичних опасности или осигураних догађаја. Те опасности или догађаји се утврђују на основу мјерења које се обавља на одређеним метеоролошким станицама које покривају једно одређено подручје. Производ осигурања се продаје у стандардизованим јединицама. Постоји стандардизован уговор за сваку новчану јединицу (сертификат). Тај сертификат је дефинисан као стандардизовани јединични уговор (Standard Unit Contract - SUC). Премија за овај уговор је једнака за све осигуранике на једном географском подручју за које је дефинисан тај уговор. Појединици који желе да се осигурају могу купити неограничен број јединица (Skees, Hazell, & Miranda, 1999). Дефинисање сваког појединачног географског подручја које ће бити везано за неки тип уговора је захтјеван посао. На примјер, у САД Агенција за управљање ризицима (Risk Management Agency) мора да припреми на хиљаде програма за осигурање усјева који се односе на одређене округе (Harri, Coble, Ker, & Goodwin, 2011).

Искуства у свијету су показала да су државни напори да се обезбиједи осигурање које обезбјеђује покриће за различите нивое пољопривредних газдинстава и од многоструких опасности, били недовољни и неефикасни. Показало се да су овакви програми имали далеко веће трошкове од користи које су донијели (Skees, Hazell, & Miranda, 1999).

Турви (Turvey (2002)) је презентовао оквир за одређивање вриједности деривата који су дефинисани на дневној основи на основу вриједности температуре, гдје се временско стање дефинише као средство којим се не може трговати. Историјски

подаци о временским (климатским) параметрима у суштини су физичка категорија. Самим тим, када се, на примјер, посматра дневна температура, добија се временска серија која подразумијева несталност која је слична подацима са развијених финансијских тржишта у нормалним условима функционисања и испуњава претпоставку случајног хода. Такође је повучена јасна паралела између производа осигурања и опција као финансијских деривата, што је отворило врата ка рјешавању проблема тарифирања ових видова параметарског осигурања. У ту сврху је изведен одређен индекс који дефинишу надлежне институције за одређену климатску појаву (индекс суше, температуре...). Турви је дефинисао три кључне ствари за неки индекс климатске појаве. Ако правимо паралелу између неког индекса на тржишту капитала, тада можемо уочити потенцијални проблем. Како нама треба производ који је у суштини финансијски дериват, тада се поставља питање транспарентног откривања цијена онога средства што је „испод“ деривата. Додатно, киша, топлота или нека друга климатска околност нема тако лако описиве особине као што има акција. Проблем је што немамо тржишта за форвард уговоре (forward) који се односе на индекс климатског фактора, тако да нам одређивање цијене за такву врсту производа може изгледати као мистерија. Турви (2002) је у истом раду представио метод за одређивање цијена климатских деривата (burn rate method). У наставку образлажемо наведени метод на примјеру дефинисања цијене производа који обезбјеђује покриће у случају превисоких температура.

Као статистичка основа служили су кумулативни подаци о температури за сваки дан периода који је дефинисан самим производом. Тада наведени производ можемо вредновати као опцију:

$$V_p = e^{-pT} E \left\{ \max \left[Z - W_T^* \right] \right\} \quad (2.1)$$

$$V_p = e^{-pT} E \left\{ \max \left[W_T^* - Z \right] \right\} \quad (2.2)$$

гдје имамо кол опцију (call option) код које је са p дефинисана одговарајућа дисконтна стопа прилагођена за ризик, са T смо дефинисали трајање уговора у годинама, Z је ниво воде који је дефинисан као гранична вриједност („окидач“), и на крају W_T^* је вриједност индекса на истеку (дефинисаног као вриједност температуре на дневној основи). Са V смо дефинисали очекивану новчану вриједност, а цијена опције се добија множењем дана који су имали унапријед одређену температуру и садашње вриједности V . У релацијама (2.1) и (2.2) претпоставили смо да се

исплаћује осигурана сума у износу од једне новчане јединице по дану реализације осигураног догађаја.

Постоји неколико деривата који почивају на неком временском параметру/индексу. Изложићемо неке од њих.

Анализа дистрибуције историјских података (Historical Distribution Analysis – HDA) подразумева дефинисање теоријског распореда посматраних историјских података неког климатског индекса. Ово је поступак који подразумева понављање истог поступка док се не нађе одговарајућа дистрибуција. Наравно, на располагању имамо тестове којима испитујемо да ли неки теоријски распоред добро описује посматране податке.

Исто тако, постоји могућност примјене симулације Монте Карло (Monte Carlo Simulation).

У том смислу можемо радити симулацију индекса или симулацију сваког појединачног дана.

Један од примарних задатака приликом вредновања било ког производа осигурања је одређивање функције одштете – функције која одређује износ који мора бити исплаћен осигуранику у случају реализације осигураног случаја. У студији коју су презентovali Вудард, Шерик и Шнитки (Woodard, Sherrick, & Schnitkey, 2010) описане су три функције одштете за три различита производа. Ова три производа су заступљена на тржишту САД.

- Конвенционални производ који се заснива на реализованој историјској производњи (APH yield) – овај производ смо раније спомињали.
- Осигурање прихода са опцијом да се узимају у обзир цијене у тренутку жетве (revenue assurance – harvest price option (RA-HP))
- Производ који нуди осигурава доходак, са опцијом да се узимају у обзир цијене у тренутку жетве (GRIP-HR – grip risk income protection with a harvest option)

Посљедни наведени производ има највиши ниво покрића од 90%. Друга два производа имају ниво покрића од 85%.

Постоје и они актуарски методи који употребљавају принос за одређени регион као основу приликом одређивања премије. Озаки, Гудвин и Широта (Ozaki, Goodwin, &

Shirota, 2008) су разматрали релативно мали број случајева. Израчунали су тарифе премија користећи параметарски и непараметарски приступ приликом одређивања функције условне теоријске расподеле приноса у пољопривреди. У суштини, ова тројица аутора су спровели истраживање у коме су жељели да утврде различите нивое премије у зависности од метода који је коришћен за вредновање конкретног производа. Дошли су до интересантног закључка. Они наводе непараметарски приступ као ефикаснији актуарски метод. У оним областима у којима је рацио, који је дефинисан као однос укупно исплаћене одштете и укупно наплаћене премије, већи од један, требао би се примјењивати наведени ефикаснији актуарски метод.

Питање хетероскедастичности, тј. питање константности варијансе резидуала као оцјена случајне грешке у регресионом моделу, било је постављено у низу радова. Хар, Кобле, Кар и Гудвин (Hartt, Coble, Ker, & Goodwin, 2011) су се бавили овом проблематиком. Посматрали су проблематику хетероскедастичност у контексту производа осигурања који нуде покриће за различита подручја. У том смислу претпоставка о константности варијансе резидуала не стоји када се разматрају производи који се односе на више различитих подручја, односно регија.

2.8. Параметарско осигурање од поплаве у Босни и Херцеговини

Параметарско осигурање пољопривреде би сигурно могло бити фактор побољшања процеса управљања ризицима у Босни и Херцеговини уопште. Пољопривредни произвођачи би имали значајне користи од усвајања шире концепције управљања ризицима. Наравно, као што смо споменули, климатски ризици су необично важни за пољопривредну производњу. У том смислу, стварање инструмента који би био у функцији управљања климатским ризицима у пољопривредној производњи резултовало би низом користи за пољопривредне произвођаче, а на крају и за цјелокупну економију Босне и Херцеговине. Да би се неки од производа осигурања реализовао у пуном смислу, неопходно је омогућити начин да се утврди његова цијена коштања, односно премија, што смо већ раније споменули и образложили.

У Босни и Херцеговини постоји могућност имплементације параметарског осигурања пољопривреде у склопу система управљања климатским ризицима који се састоји од три стуба. Овакав начин би требао омогућити већу корист за пољопривреднике од *ad hoc* имплементирања параметарског осигурања, који је као такав уведен у осталим земљама.

Прва два стуба би била дефинисана кроз производе параметарског осигурања. Реосигурање би обезбјеђивала државна/ентитетска агенција преко, рецимо, уговора за спречавање губитка (stop-loss). Овај вид уговора обезбјеђује реосигуравајуће покриће насталих штета до једног нивоа дефинисаног новчаним износом. Ниво покрића у овом случају могао би се одредити помоћу методологије VaR (Value at Risk) за унапријед дефинисани ниво поузданости. Даље анализе у овом правцу су могуће. Могли бисмо анализирати оптимални модел реосигурања преко минимизирања укупне изложености ризику осигуравача поредећи VaR (Value at Risk) и CVaR (conditional Value at Risk). Трећи стуб би подразумијевао покриће које нуде приватне осигуравајуће компаније. Они би нудили покриће за оне штетне догађаје који немају шири структурални утицај – као што је, рецимо, осигурање прихода у пуном износу. Трећи стуб би био разматран у контексту покрића оних ризика који су специфичнији по својој природи, те самим тим резултују специфичнијим штетним догађајима, и као такви нису погодни за производе параметарског осигурања. Овај стуб у овом излагању неће бити предмет додатне анализе. Напоменимо да има смисла изоставити производе овог стуба из спектра субвенција.

Спровођење свеобухватног плана осигурања пољопривреде од ризика поплаве у Босни и Херцеговини може бити изведено кроз иновативне технике одређивања премије.

Потенцијал за развој пољопривреде у Босни и Херцеговини је неоспоран. Ако се упореди са земљама у окружењу или са пријератним периодом, простор за напредак се јавља као непобитна чињеница. Параметарско осигурање се у том случају намеће као савршено рјешење. Имамо велики потенцијал за развој пољопривреде са једне стране, а са друге стране имамо неразвијено тржиште осигурања. Непосредност и директност оваквог рјешења чини овај приступ оптималним у случају Босне и Херцеговине.

Наравно, постоји обавеза објективне анализе цјелокупне концепције управљања ризицима, и у том смислу одвагати комбинације производа осигурања усјева/плодова и различитих начина одређивања премије, те одабрати оптималну комбинацију у том смислу.

У том контексту могу се поставити сљедећи циљеви истраживања:

Који би то инструмент осигурања усјева/плодова могао бити адекватан, а који је дефинисан са сврхом преноса ризика од поплава, али и ризика од подземних вода и бујица, односно падавина?

Да ли можемо у том правцу искористити рјешења која су дефинисана као параметарско осигурање?

Да ли производ дефинисан као параметарско осигурање пољопривреде од поплава може подмирити потребе малих, али и великих пољопривредних произвођача?

Који модел тарифирања, односно одређивања премије је оптималан у случају параметарског осигурања од поплава у случају Босне или Херцеговине?

Да ли је оправдано разматрати систем осигурања пољопривреде дефинисаног кроз три стуба?

Поплава, или падавине генерално, су само један од могућих ризика везаних за климатске услове који дефинишу контекст пољопривредне дјелатности. Постоји више ризика који утичу на пољопривредну производњу:

- град,
- удари грома и олуја,
- мраз,
- поплава,
- суша итд.

Град, мраз, гром и олуја погађају подручја која је тешко унапријед дефинисати. У том смислу тешко је одредити метеоролошку или хидролошку станицу која би јасно дефинисала покривеност неког јасно заокруженог географског подручја. Таква поставка метеоролошко-хидролошке инфраструктуре је предуслов имплементације параметарског осигурања.

Град, удар грома или мраз погађају релативно мали број пољопривредних произвођача. Овакве катастрофе немају структурални ефекат, а тај ефекат би био један од разлога који оправдава мијешање државе у читав процес управљања неким катастрофалним ризиком.

За тржиште осигурања у Босни и Херцеговини могло би се рећи да је у фази развоја. Свјетска банка у смислу управљања климатским ризицима у контексту

пољопривредне производње, односно у смислу параметарског осигурања пољопривреде од одређених климатских фактора, усмјерава своју пажњу на земље у развоју, односно тржишта осигурања у развоју.

2.8.1. Методологија и имплементација

За сваки производ осигурања неопходно је дефинисати метод тарифирања, односно трошак и цијена осигурања морају бити дефинисани на основу јасних метода. Традиционално се полази од тога да неко тржиште осигурања може да постоји самостално, на основу слободне воље појединца који има одређену дозу аверзије према ризику.

Могао би се заступати став да се осигурање усјева/плодова уведе као обавеза пољопривредног произвођача. У овом излагању ми ћемо се држати становишта гдје би ова врста осигурања на крају требала да има облике тржишно оријентисаног приступа. И у том смислу премијска стопа је круцијална ствар, будући да се тако одређује цијена осигурања.

Први корак је да се установи веза између пољопривредне производње и јављања поплава. Када говоримо о процесу управљања катастрофалним ризицима у контексту инпут-аутпут анализе, тада је кључно да утврдимо међусекторску повезаност у случају реализације одређеног катастрофалног догађаја. Ако посматрамо поплаве као катастрофални догађај, те однос између енергетског и аграрног сектора, тада можемо посматрати однос производње неке ратарске културе и реализације поплава која је дата као бинарна (да/не - енг. dummy) промјенљива. Даље, можемо посредно извести закључак о постајању ефеката са супротним предзнацима на ова два различита сектора. Има смисла испитати повезаност производње пшенице и производње електричне енергије преко варијабле која је дефинисана као производ бинарне варијабле и варијабле која дефинише наведену производњу електричне енергије. Даље, урадимо исто и за производњу електричне енергије из хидропотенцијала.

Година	Производња пшенице Лијевче поље (промјенљива Wheat_production)	Поплаве (промјенљива flood)
2005	174	0
2006	154	0
2007	172	0
2008	151	0
2009	166	0

Година	Производња пшенице Лијевче поље (промјенљива Wheat_production)	Поплаве (промјенљива flood)
2010	85	1
2011	131	0
2012	149	0

Табела 17 Производња пшенице у тонама за Лијевче поље и јављање појава дефинисано кроз бинарну промјенљиву (2005-2012)²

Посматрајмо регионе који су повезани са три ријеке: Врбас, Дрина и Требишњица. Свака ова ријека има хидролошку станицу. На Врбас се наслања Лијевче поље као регија са изразитом пољопривредном активношћу. Требишњица у ширем смислу има додир са Поповим, Билећким и Гатачким пољем. Семберија, као регија неоспориво наглашене важности пољопривреде, се наслања на ријеку Дрину.

У табели 17 видимо податке о производњи пшенице у тонама.

Поставимо једноставан регресиони модел, из којег можемо видјети да кад се десе поплаве долази до пада производње пшенице. Дакле, производња пшенице је уведена у модел као зависна промјенљива, а бинарна варијабла која дефинише појаву поплава као независна. Коефицијент нагиба је -71.71 (SE 16.21) а р-вриједност је 0.04 и указује на статистички значајан резултат. Уз то, интервал поузданости од 95% (између -111.78 и -32.1) не оставља могућност да би наведени коефицијент могао бити једнак нули.

Ово је опсервација само за случај ријеке Врбас, односно Лијевче поља. Сакупљање података везаних за Дрину и Требишњицу подразумијева додатни посао.

Подаци које користимо приликом тарифирања су подаци који су прикупљени на хидролошкој станици „Делибашнио село“ на ријеци Врбас. Врбас је десна притока Саве.

Промјенљива	Број опсервација	Средина	Стандардна девијација	Минимум	Максимум
Ниво воде	7671	87.71503	51.73224	0	837

Табела 18 Дескриптивна статистика за ниво воде на хидролошкој станици „Делибашино село“ – од 01. 07. 1993. до 30. 06. 2014.³

Извире у подножју планине Враница у близини Горњег Вакуфа на надморској висини од 1530 метара. Улијева се у Саву на надморској висини од 90 метара.

² Подаци Завода за статистику РС (одређене промјене је извршио сам аутор)

³ Извор: Анализа аутора

Укупна дужина тока је 235 километара⁴. Хидролошка станица „Делибашнио село“ је смјештена на удаљености од 70 километара од ушћа. На располагању имамо дневна мјерења у периоду од 01. 07. 1993. године до 30. 06. 2014. године које је обезбиједио Републички хидрометеоролошки завод РС. Дакле, имамо временску серију са дневним подацима, односно укупно 7671 дана, са просјечним нивоом воде у том периоду од 87,72 центиметра, као што је наведено у табели 18.

Кота ванредне одбране од поплава је 320 центиметара. Дакле, тај ниво воде можемо узети као окидач (али исто тако и неки други ниво).

Као што смо споменули, пољопривредна област која се налази у базену Врбаса је Лијевче поље. Лијевче је смјештено између Саве, Врбаса и Козаре⁵.

Сада пређимо на представљање самог модела, али битно је да нагласимо да претпостављамо свијет без ризика (risk free world).

У овом истраживању је употребљен релативно неконвенционалан приступ у самом поступку одређивања цијене ризика. Фокус је на одређивању техничке премије – дијела бруто премије који се односи на чисти ризик који је предмет самог осигурања.

У овом истраживању су одређена два основна модела одређивања цијене ризика.

У случају осигурања од поплава са фиксном сумом осигурања уводимо сљедеће величине:

- O - фиксни новчани износ који се исплаћује у случају да ниво воде на одређеној хидролошкој станици досегне одређени унапријед дефинисани ниво;
- P_F - премија осигурања;
- W - ниво воде на одређеној хидролошкој станици који је означен као параметар за реализацију осигураног догађаја – тај ниво воде означава обавезу осигуравача да исплати суму O ;
- r - каматна стопа на висококвалитетне корпоративне или државне обвезнице;
- w - ниво воде на некој хидролошкој станици;

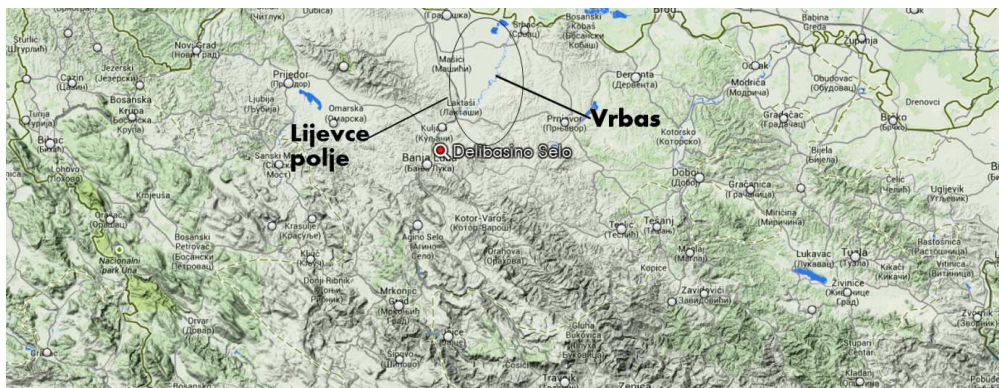
Овај приступ подразумијева да је функција каматне стопе непрекидна, те да имамо уговоре о осигурању који су закључени на почетку године и да важе цијелу годину.

⁴ Извор: [http://en.wikipedia.org/wiki/Vrbas_\(river\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Vrbas_(river)) (12.08.2014.)

⁵ Извор: <http://en.wikipedia.org/wiki/Lijevče> (12.08.2014.)

Исто тако, накнада из осигурања O се плаћа на крају године у којој се десио осигурани случај (ниво воде на датој хидролошкој станици је досегао одређени ниво). У овом истраживању користимо промјенљиву X као Бернулијеву случајну промјенљиву са параметром p .

Илустрација 1 Делибашино село – географска локација⁶



Конкретно, у овом истраживању, са X је дат број успјеха у опиту у коме је могућ успјех са вјероватноћом p и неуспјех са вјероватноћом $(1-p)$. У нашем случају, успјех је остварен уколико је ниво воде барем једном у току претходне године досегао ниво воде W на одређеној хидролошкој станици који је дефинисан у уговору о осигурању, а неуспјех уколико ниво воде није досегао унапријед одређен ниво воде. Дакле, у нашем случају, уколико је ниво воде на i -тој хидролошкој станици једнак или већи од W , тада је $X=1$, а ако је ниво воде мањи од W , тада је $X=0$. Дакле, осигурање обезбјеђује исплату једнократне фиксне суме O за све пољопривредне произвођаче на посматраном подручју уколико ниво воде досегне одређени ниво. Премија је дата са сљедећим изразом:

$$P_F = OE(X)e^{-r} P_F = OE(X)e^{-r} \quad (2.3)$$

Овакав вид осигурања би можда имао смисла у оквиру првог стуба осигурања. Није потребно превише података, те је сам процес тарифирања крајње једноставан. Дакле, ако пођемо од података које имамо за наведену хидролошку станицу, тада добијамо $p = 0.0045626$, $W = 320$ и претпоставимо $O=1$ (једна новчана јединица). Успјех је дефинисан за $w \geq W$, док у супротном имамо неуспјех. Дакле можемо написати:

⁶ Извор: <http://mapcarta.com/>

$$P_F = \left[\left(1 - \left(\binom{n}{0} (1-p) p \right) \right) \right] e^{-r \frac{n}{365}}$$

гдје n представља број дана покрића.

Претпоставимо да разматрамо случај цјелогодишњег осигурања, према којем осигуравач исплаћује једну новчану јединицу уколико ниво воде пређе или буде једнак 320 центиметара и $r = 0.04$. Дакле, имамо 365 покушаја са $p = 0.0045626$ и довољан је само један успјех да се реализује исплата. У овом поједностављеном случају пољопривредни произвођач би требао платити 0.78 новчаних јединица на почетку године уколико жели да обезбиди надокнаду штете у износу од једне новчане јединице на крају године у којој се десила поплава.

Говорити о тржишним могућностима оваквог производа у условима који су дефинисани за пољопривредне произвођаче у Босни и Херцеговина је илузорно. Овакав вид осигурања неће имати тржишну прихватљивост у нашим условима. Овај вид осигурања може се разматрати само као инструмент у оквиру првог стуба који је у потпуности подржан од стране државних фондова, те првенствено има социјалну функцију. У том смислу, првенствено је оријентисан на одржање минимума социјалног стандарда пољопривредних произвођача.

Има смисла направити искорак у смислу одређивања цијене ризика за случајеве када ће се надокнада у осигурању реализовати за сваки забиљежени случај поплаве у току трајања осигурања.

Дефинишимо премију осигурања која се односи на одређени период који је одређен као сума n дана (ријеч је о сукцесивним датумима). Уколико повучемо паралелу између бинарне опције, чија се вриједност може одредити као и код класичне Европске кол (call) опције (Black & Scholes, 1973) и цијене ризика за i -ти дан у нашем случају, имамо премију дефинисану са:

$$P_{Fi}^1 = e^{-r(T-t)} N(d_2) \quad (2.5)$$

гдје је $N(x)$ кумулативна функција дистрибуције вјероватноћа стандардизованог нормалног распореда и $d_2 = \frac{\ln(w_0 / W) + (r + \sigma^2 / 2)T}{\sigma\sqrt{T}}$. Другачије речено, то је вјероватноћа да ће промјенљива са стандардизованим нормалним распоредом

$\Phi(0,1)$ бити мања од x . Дакле, претпоставили смо да се ниво воде уклапа у логонормални распоред (односно цијена – принос, гдје цијена прати нормални распоред).

Премија за цјелогодишње осигурање у овом случају је дата са:

$$P_T^1 = \sum_{i=1}^n P_{Fi}^1 \quad (2.6)$$

гдје n представља број дана трајања осигурања, а P_{Fi}^1 је дефинисано релацијом (2.5).

Дефинисање модела који приликом одређивања цијене ризика од поплава узима у обзир ефекте производње електричне енергије, довело би до формирања инструмента за пренос ризика који је аграрним субјектима финансијски приступачнији од конвенционалних непараметарских видова осигурања.

У релацији (2.6) одштета ће бити утврђена као умножак одштете која је утврђена на дневном нивоу и броја дана за које се може рећи да је ниво воде био изнад или једнак унапријед одређеном нивоу који означава настанак поплаве. Све је дисконтовано на садашњи тренутак, односно тренутак закључивања полисе осигурања.

Као што видимо у табели $\hat{\sigma} = 4.4037173$.⁷

<i>u</i>		
Стандардна девијација	Минимум	Максимум
0.2305011	-1.244795	2.040074

Табела 19 Процјена волатилности⁸

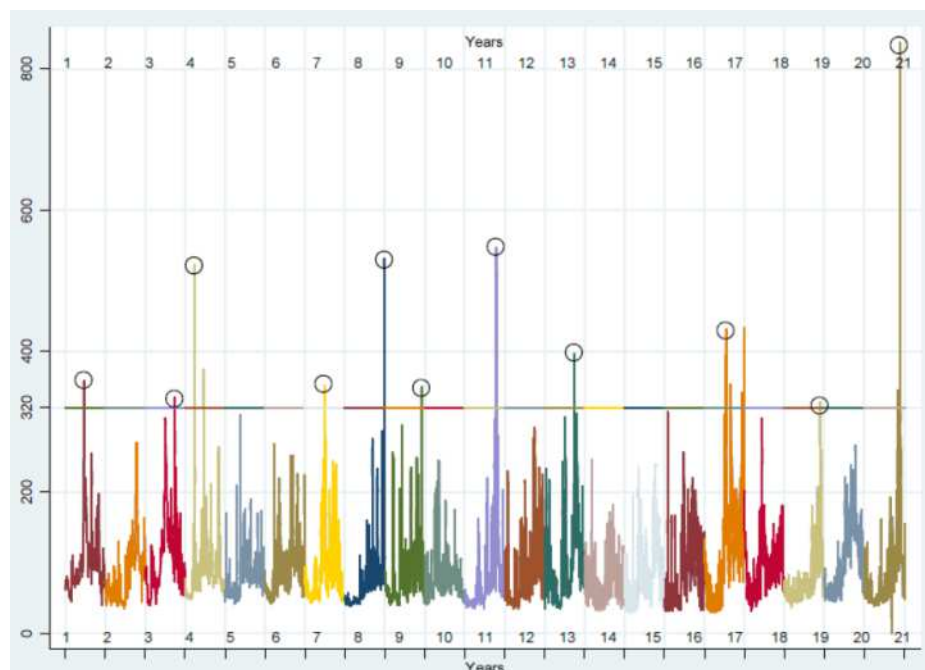
У нашем случају имамо дневне податке, те нам је историјска мјера дисперзије (која дефинише промјенљивост - волатилност) дата са:

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2}{1/d}}$$

гдје је d број дана који су обухваћени покрићем и $u_i = \ln\left(\frac{w_i}{w_{i-1}}\right)$.

⁷ $4.4037173 = \sqrt{365} \times 0.2305011$

⁸ Извор: Аутор



Графикон 1 Ниво воде мјерен на хидролошкој станици „Делибашино село“ (01. 07. 1993–30. 06. 2014.).⁹

Претпоставимо да је $w_0 = 190$ а раније смо напоменули да је $W = 320$. Исто тако, претпоставимо да је $r = 0.04$. Сада можемо израчунати d_2 и $N(d_2)$ за сваки од 365 дана. Дисконтујемо помоћу e^{-r} сваку вриједност – одштета се плаћа на крају године, те се дисконтовање реализује са становишта једне цијеле године. Код класичне Европске кол опције претпоставља се дисконтовање по истеку периода опције. У нашем случају „истек периода“ се реализује сваког дана у години која је осигурана.

Временски период	Премија у тренутку закључивања уговора о осигурању	Одштета која се плаћа на крају периода осигурања је једнака једној новчаној јединици за сваки дан у којем је регистрован ниво воде од 320 cm или више
30 дана	3.96	
182 дана	16.68	
365 дана	20.35	

Табела 20 Премијски систем у случају када је ниво воде 190 cm у тренутку потписивања уговора о осигурању-Black-Scholes модел¹⁰

Дакле, ако желимо да дефинишемо производ који обезбјеђује исплату једне новчане јединице пољопривредном произвођачу за сваки дан у којем $w \geq W = 320$ при чему је $w_0 = 190$, тада је за овај производ премија одређена износом од 20.35 новчане јединице које се плаћају на почетку године која је одређена као година осигуравајућег покрића.

⁹ Извор: анализа аутора

¹⁰ Извор: Аутор

Могли бисмо поћи од модела који су предложили Кокс, Рос и Рубинштајн (Cox, Ross, & Rubinstein, 1979). Метод биномног стабла почива на идеји да цијена неког средства прати мултипликативни биномни процес у дискретним временским периодима. У сваком малом временском кораку цијена неког средства може се повећати или смањити. Дакле, постоје двије могућности у сваком поједином тренутку; uw_{00} је нови ниво воде уколико је дошло до раста истог, и dw_{00} је нови ниво воде уколико је дошло до пада истог. Вјероватноћа да се ниво воде повећа дефинисан је са p , и супротно са $1-p$ је дефинисана вјероватноћа да се ниво воде смањи. Дакле, основна претпоставка је да ниво воде слиједи случајан ход. У том случају модел који полази од дана као јединице времена у којој се посматра појединачни корак у цјелокупном процесу ($\partial an = \Delta t$) поприма форму биномног стабла како слиједи (Hoglundl, 2008):

$$\begin{array}{ccccccc}
 t: & 0 & t_1 & t_2 & \cdots & t_n & \\
 & & & & & u^n w_{00} = w_{nn} & \\
 & & & & & \cdots & \\
 & & & & & u^2 w_{00} = w_{22} & \\
 & & & & & uw_{00} = w_{11} & \\
 1 & w_{00} & & & & udw_{00} = w_{21} & \\
 & & & & & dw_{00} = w_{10} & \\
 & & & & & d^2 w_{00} = w_{20} & \\
 & & & & & \cdots & \\
 & & & & & d^n w_{00} = w_{nn} &
 \end{array} \quad (2.7)$$

Гдје $d < 1 < u$. Из модела који су представили Кокс, Рос и Рубинштајн (Cox, Ross, & Rubinstein, 1979), знамо:

$$\begin{aligned}
 u &= e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}, \\
 d &= e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}}, \\
 p &= \frac{a-d}{u-d}, \\
 a &= e^{r\Delta t}.
 \end{aligned}$$

Релација (2.7) се користи за дефинисање премије у случају производа који има унапријед одређено покриће за једну одређену хидролошку станицу.

Потребно је дисконтовати w_{ij} - дисконтујемо само оне w_{ij} који су већи или једнаки неком унапријед одређеном нивоу воде на некој одређеној хидролошкој станици

(W), односно: $w_{ij} = w_{00}u^j d^{n-j}$, и уколико $w_{00}u^j d^{n-j} \geq W$, тада је $w_{00}u^j d^{n-j}$ вриједност која се дисконтује.

Споменимо да постоји могућност да у случају биномног стабла применимо Де Мовр-Лапласову (De Moivre-Laplace) теорему. У том смислу ако је $npq > 1$ тада

$$\binom{n}{k} p^k q^{n-k} = \frac{1}{\sqrt{2\pi npq}} e^{-(k-np)^2 / 2npq} \text{ за } k \text{ које су у близини } np \text{ одређеној са } \sqrt{npq}.$$

Да закључимо, оба приступа која су овдје изложена за одређивање премије производа параметарског осигурања од поплава на крају показују јединствен резултат, а то су ниже премије него код класичних производа осигурања. Директност овог метода намеће своју трошковну ефикасност у односу на класичне актуарске приступе.

Као што видимо, у случају параметарског осигурања немамо јасно дефинисану везу између одштете и самог појма штете. Сама величина одштете у овом случају може бити дефинисана и под одређеним утицајем. Наравно, такве одлуке подразумевају сагледавање широког спектра свих фактора. Постоји могућност одређивања субвенција за премије осигурања.

Блек-Шлосов модел је континуелни случај, док је модел биномног стабла дискретни случај. Концепт управљања ризицима, у смислу да неки субјекат оптимизује своју позицију са крајњим циљем неутрализације ризика, је важан у оба приступа. Код биномног стабла тај временски период прилагођавања је одређен, и само прилагођавање се врши из једног периода у други (Feng & Kwan, 2012).

Модел биномног стабла конвергира Блек-Шлосовом моделу. То подразумева да временски период који се односи на појединачни корак код биномног стабла тежи ка том да буде „бесконечно мален“, односно укупан број свих периода тежи ка бесконачности.

Могућност имплементације параметарског осигурања од поплаве у потпуности се може примјенити и на осигурање од падавина (кише). Тада је параметар дефинисан као запремина воде по некој јединици површине, што је величина која се мјери на хидролошким станицама.

У сваком случају, могућност примјене мора бити оцијењена на нивоу различитих група које се баве пољопривредном активношћу – са једне стране је велики број

малих пољопривредних произвођача, а са друге стране су крупна газдинства. Наравно, увијек треба поћи од ширег концепта управљања ризицима у пољопривреди.

Неки вид државне подршке је неопходан, како због сложености и специфичности саме проблематике, тако и због важности пољопривредне производње.

Могли смо видјети низ примјера, како земаља са развијеним, тако и оних са неразвијеним тржиштима осигурања које су морале на крају посегнути за одређеним нивоом субвенција. Ниво субвенција је углавном већи или једнак 55%. Као што смо видјели, ниво субвенција за одређене производе у САД досеже 85%

Проналажење извора са финансирање субвенција је посебан изазов. Да ли је оправдано оптеретити остале секторе да би се амортизовали удари на аграрни сектор? Колико можемо оптеретити друге секторе да би се обезбиједила одговарајућа трансмисија шокова? Другим ријечима, колико можемо удар на пољопривредни сектор расподијелити на цијели систем, а да при том постигнемо оптимум, односно да не нарушимо и равнотежу самог система? Ако говоримо у том смислу, сагледавање утицаја горе наведених политика на поједине секторе подразумијева кориштење међусекторске анализе.

Могло би се поставити једнострано питање, на основу једноставне анализе коју смо изложили – да ли је енергетски сектор (производња електричне енергије на основу хидропотенцијала) онај који може помоћи у амортизацији удара на аграрни сектор?

Процес дефинисања адекватног инструмента преноса ризика у контексту осигурања од поплава и вишка падавина је компликован и подразумијева неколико корака. Требало би прво дефинисати шта се у ствари жели постићи. Да ли потенцијални производ треба имати искључиво социјалну функцију?

Када разматрамо случај БиХ, тада на уму треба имати хронични проблем са недостатком адекватних података. Параметарско осигурање у том смислу има предност.

Заузети једнообразан приступ да се врши подјела на мале и крупне пољопривредне произвођаче било би погрешно. Зато треба разматрати систем који је дефинисан кроз више стубова.

2.8.2. Ниво воде као временска серија

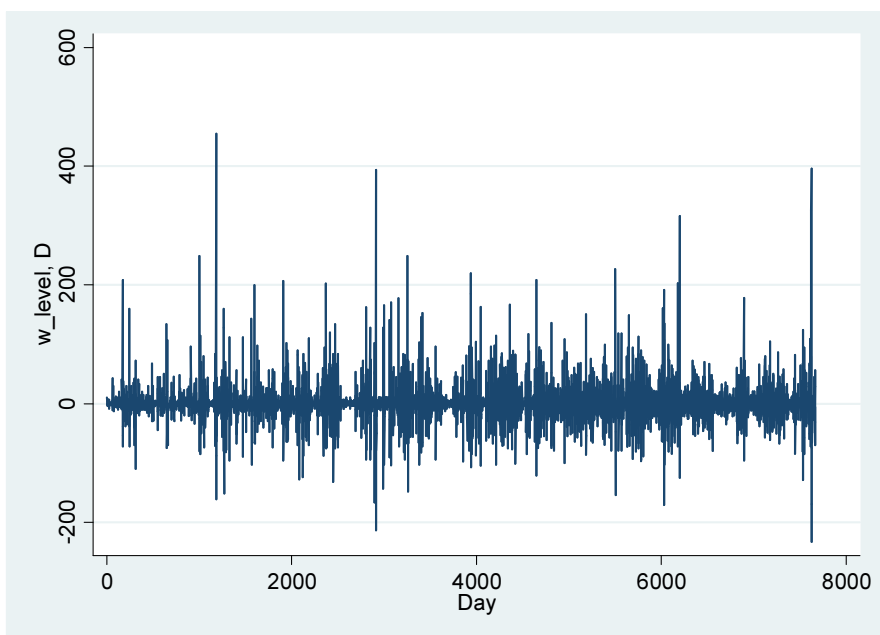
Посматрајмо ниво воде као цијену акција. Тада има смисла поставити модел промјенљивости (волатилности) нивоа воде као модел волатилности цијена акција. Испитајмо прво имамо ли доказе који потврђују хетероскедастичност. Хомоскедастичност је очигледна ако погледамо графикон 1 – могли бисмо сумњати у стационарност варијансе уколико узимамо у обзир поплаве из 2014. године.

Има смисла погледати дубље у стационарност цијелог процеса. У том смислу, требало би заузети одређени став за стационираност математичког очекивања и коваријансе.

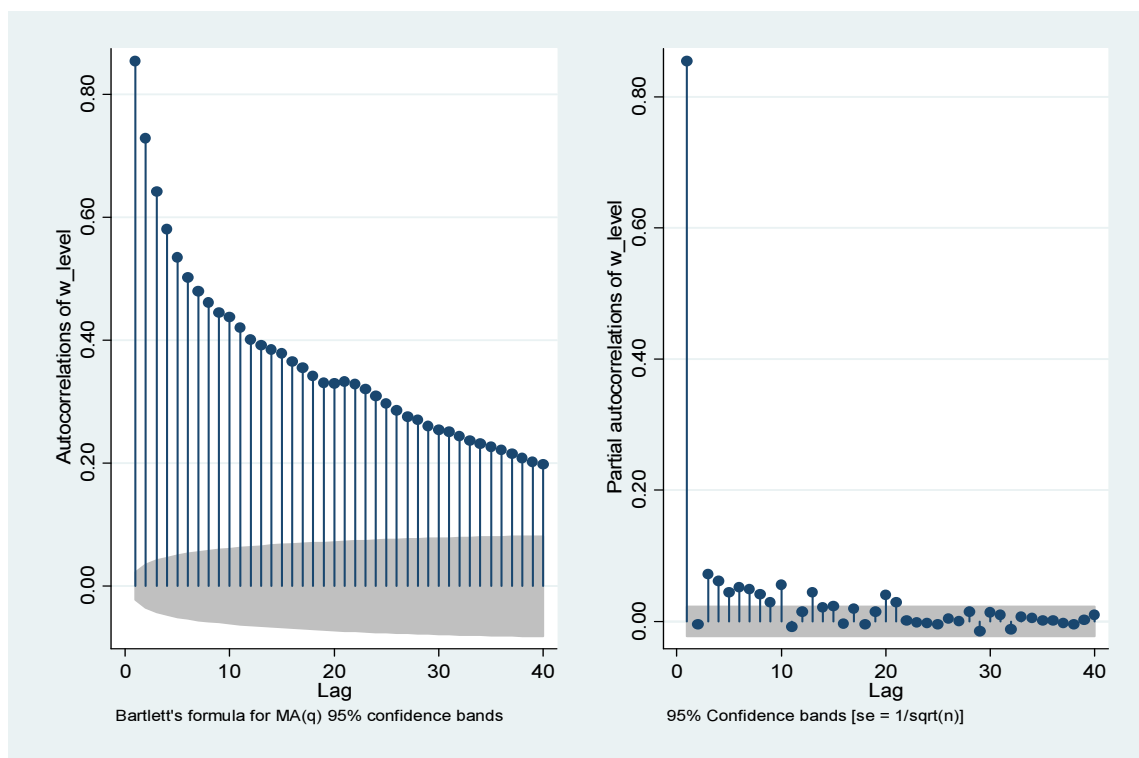
Гледајући графикон 3 могло би се рећи да имамо AR(1) (autoregressive) процес. Видимо да први временски помак (заостатак, енгл. lag) има доминантни утицај. На истом нивоу значајности (95%) и остали временски помаци имају неки утицај, али онај који има први је и више него наглашен.

Када посматрамо ниво воде као промјенљиву, настаје проблем што се тиче стационарности математичког очекивања, али то смо ријешили тако што смо узели прираштаје – прве разлике (инкременте/декременте) – што јасно видимо на графикону 2. Међутим, посматрани процес (прираштаји, прве разлике) има проблеме са стационарности варијансе и коваријансе. Ако га поставимо као ARIMA процес, тада имамо проблем, јер дио који се односи на „покретне просјеке“ нема значајност, те има смисла да се сконцентришемо само на онај ауторегресивни дио. Дакле, као што смо већ споменули, можемо закључити да имамо AR(1) (autoregressive) процес.

Погледајмо графикон 4 који на y оси има дефинисане квадрате резидуала а на x оси предвиђене вриједности. Не можемо уочити ни линеарну нити нелинеарну везу. Са истог графика можемо видјети да нема серијске корелације између квадрата резидуала.

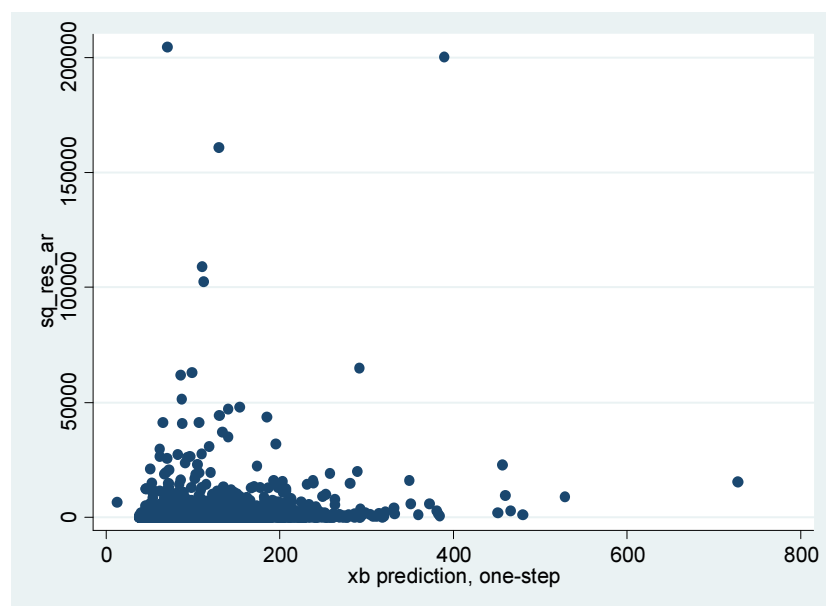


Графикон 2 Прираштаји нивоа воде



Графикон 3 Приказ функције аутокорељације и парцијалне аутокорељације

Бројш-Паганов тест је потврдио почетна запажања у смислу одсуства хетероскедастичности. Корелација између резидуала је представљена у табели 21 одакле видимо да нема серијске корелације у овом случају.



Графикон 4 Квадрати резидуала AR (1) процеса - предвиђене вриједности AR (1) процеса

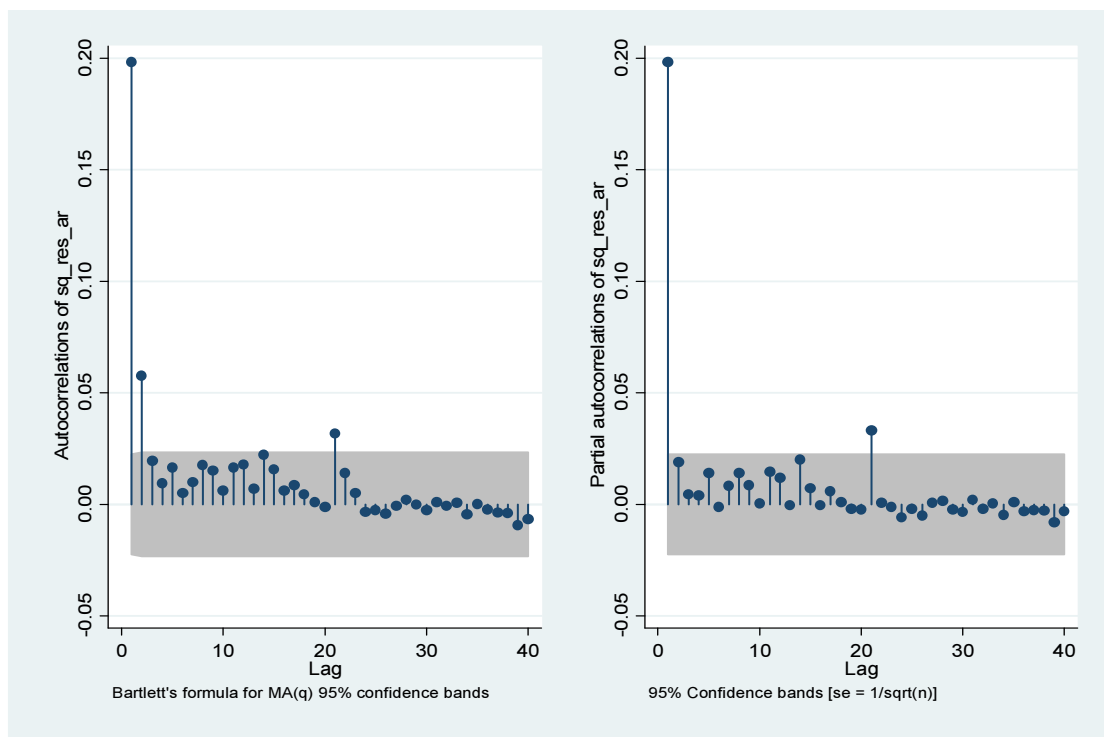
Можемо оцијенити математичко оцјењивање као мјеру централне тенденције, изводећи једноставну регресију, као што је наведено у приказу датом са табелом 22. Дакле, јасно је да је математичко очекивање посматране промјенљиве статистички значајно различито од нуле – износ 87,72 са грешком регресије од 0,59.

LAG	AC	PAC	Q	Prob>Q
1	0.1984	0.1984	302.08	0.0000
2	0.0576	0.0190	327.55	0.0000
3	0.0194	0.0046	330.44	0.0000
4	0.0095	0.0039	331.13	0.0000
5	0.0166	0.0140	333.25	0.0000
6	0.0051	-0.0012	333.45	0.0000
7	0.0100	0.0084	334.21	0.0000
8	0.0175	0.0142	336.56	0.0000
9	0.0150	0.0086	338.29	0.0000
10	0.0063	0.0003	338.6	0.0000

Табела 21 Корелограм квадрата резидуала AR(1) модела

Уколико посматрамо прираштаје нивоа воде, тада тако дефинисана промјенљива нема статистички значајно математичко очекивање различито од нуле – што је

очигледно ако се посматра графикон2. Видимо да у овом случају графикони аутокорејације и парцијалне аутокорејације указују да се не ради о AR (1) процесу, већ, као што нам сугерише графикон 6, више личи на МА процес (прираштаји нивоа воде).



Графикон 5 Аутокорејација и парцијална аутокорејација квадрата резидуала

У том смислу потребно је извршити одређене додатне анализе.

Ниво воде	Коеф.	Ст. грешке	T	P>t	[95%	интервал]
_cons	87.71503	.590657	148.50	0.000	86.55718	88.87288

Табела 22 Оцјена средине помоћу регресионог модела

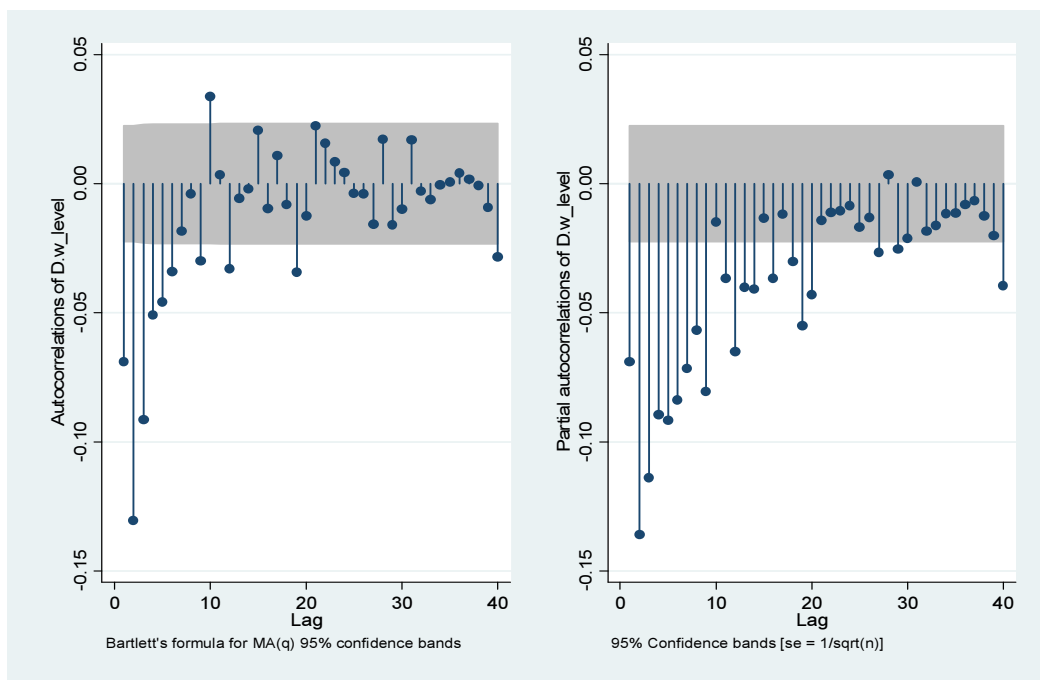
Погледајмо сада прираштаје логоритамских вриједности нивоа воде. Као што видимо на графикону 7, математичко очекивање је једнако нули.

	Test statistics	1% Critical value	5% Critical value	10% Critical value
Z (t)	-100.122	-3.430	-2.860	-2.570

Табела 23 Дики-Фулеров тест за модел у којем имамо прираштаје логоритама

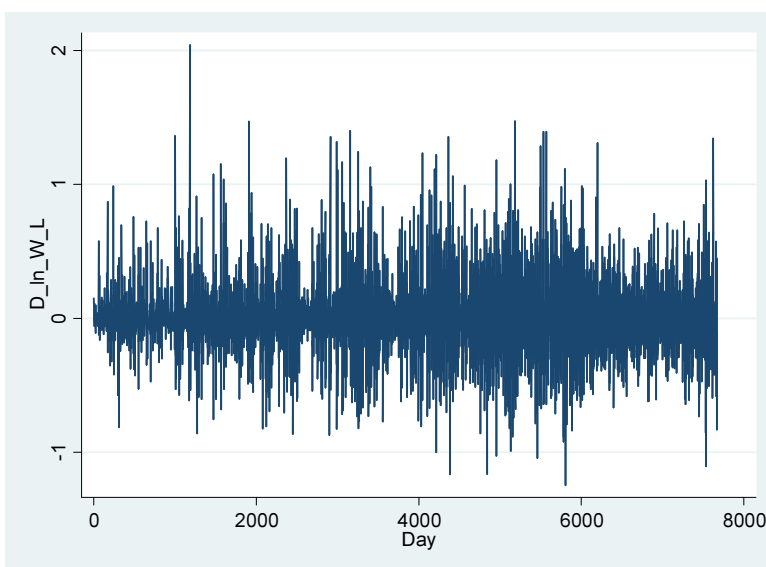
Исто тако, графикон 8 приказује одговарајућу аутокорејацију и парцијалну аутокорејацију. Упркос мањим одступањима, можемо закључити да ове функције конвергирају ка нули, односно посматрани процес је ауторегресиони по својој

природи. Доказе у смислу стационарности варијансе нуди и графикон⁷¹¹, али у сваком случају, има смисла спровести Дики-Фулеров тест (Dickey-Fuller).



Графикон 6 Аутокорељација и парцијална аутокорељација промјенљиве која је дефинисана као прва разлика – прираштаји нивоа воде

Видимо да нам Дики-Фулеров тест указује да постоји процес дефинисан јединичним кругом.

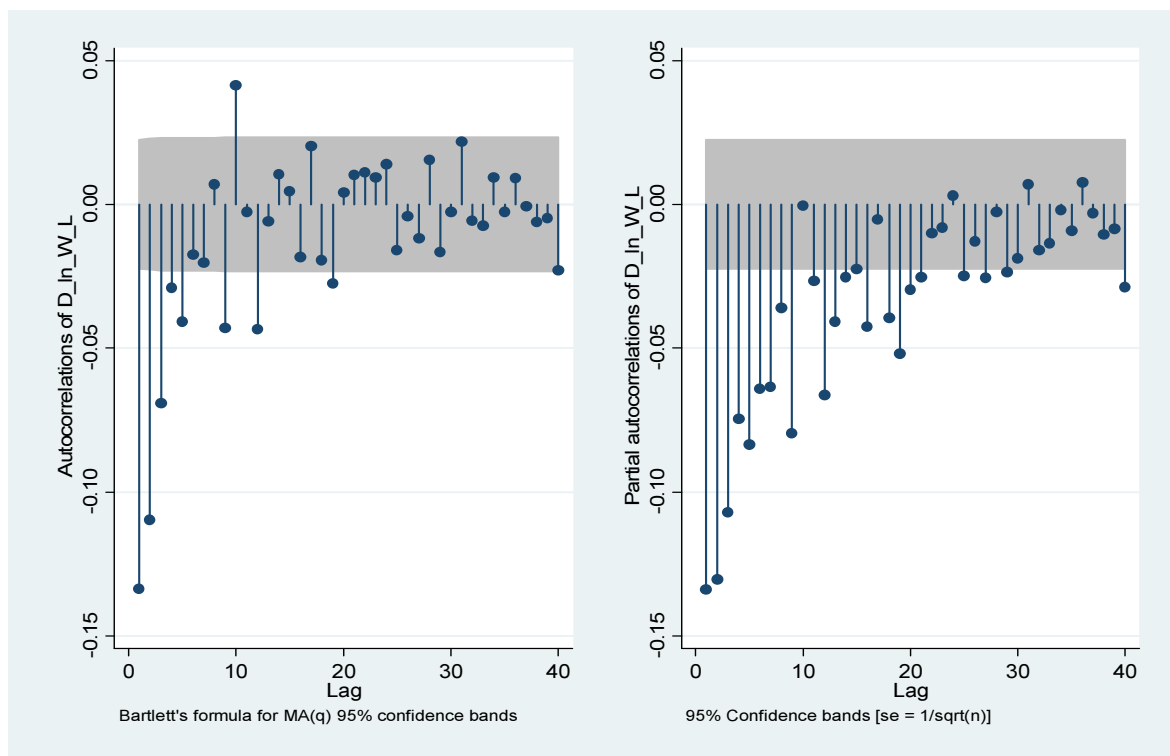


Графикон 7 Прираштаји логоритама нивоа воде

Прираштаји логоритама нивоа воде генеришу процес који је стационаран. Узимајући разлике логоритама нивоа воде, у ствари смо генерисали податке који су својеврсни

¹¹ Видимо како су варијације „заокружене“ и у неку руку „симетричне“

„приноси на ниво воде“, а то је управо логика коју смо имали користећи Блек-Шлосов приступ.



Графикон 8 Аутокорелација и парцијална аутокорелација прираштаја логоритама нивоа воде

3. ИНПУТ-АУТПУТ АНАЛИЗА У БОСНИ И ХЕРЦЕГОВИНИ – МОГУЋИ ПРИСТУПИ АЖУРИРАЊА ТАБЕЛА

Прије свега, покушајмо разрадити шири концепт и претпоставке потенцијалне примјене Бајесове статистике (Bayesian statistics) за ажурирање инпут-аутпут табела за Босну и Херцеговину у оквиру „старе“ дефиниције класификовања индустрије.

Бајесова статистика омогућава нам да укључимо низ информација које знамо као претходно дате (енгл. prior), али сам процес укључивања тих познатих информација није једнозначан по својој суштини. Дакле, претпоставља се да имамо неко знање о неком параметру θ прије самог прикупљања података. Знања су рефлектована кроз неку претпостављену дистрибуцију. Другачије речено, узимамо да нам је „познато“ $f(\theta)$. Укључивање додатних информација обично је реализовано усвајањем одређених теоријских распореда, али неријетко предложена рјешења су по свом теоретском концепту прилично захтјевна, те се неријетко може довести у питање практичност конкретног приступа.

Да бисмо примијенили Бајесову статистику, морамо дефинисати неку априори (a prior) дистрибуцију параметара које оцјењујемо. Могли бисмо рећи да можемо претпоставити нормалну распоdjелу за сваки технички коефициjент и користити задњи познати коефициjент као математичко очекивање. Али тешкоћа у томе је како дефинисати стандардну девијацију, односно варијансу у контексту Босне и Херцеговине.

Могли смо закључити из досадашњег излагања да можемо међусекторску анализу посматрати као својеврсну субдисциплину у оквиру ширег поимања економије као науке. Овдје је потребно нагласити посебан однос међусекторске анализе према самом концепту техничког сакупљања података и њиховог сажимања у уопштене интерпретативне техничке коефициjенте. Као што смо рекли, међусекторски модел се састоји од система линеарних једначина, од којих свака описује распоdjелу производа неке индустрије кроз цjелокупну привреду. Наравно, савремене тенденције економске науке која се бави овим подручјем покушавају дати савремен одговор на питање ажурирања техничких коефициjената, који укључује посматрање низа додатних детаља економске активности, који су дефинисани како у времену тако и у простору. У том смислу се врши прилагођавање инпут-аутпут методологије,

као алатке економске анализе, за успостављање везе са другим инструментима анализирања економских проблема (Miller & Blair, 2011).

Математичка формулација инпут-аутпут анализе је дата са системом n једначина са n непознатих, те је самим тим, као што смо рекли, могуће исказати цијели проблем у матричном изразу. У складу са тим можемо рећи да се цијели проблем може дефинисати на крајње једноставан начин (Miller & Blair, 2011). Инпут-аутпут методологија омогућава интроспекцију у цијели низ међусекторских односа и њихових међусобних утицаја (Toh, 1998), што нас доводи да закључка да можемо шири концепт интроспекције неке националне економије остварити на релативно једноставан начин.

Међусекторски модел је дефинисан за одређени економски простор. Проблем са Босном и Херцеговином је у недостатку података за састављање потребних табела. У том смислу могуће је прикупити потребне податке ад хок (ad hoc) истраживањем које је креирано само за те специфичне потребе, али то је скуп и захтјеван процес, те у контексту овог рада та могућност није реална.

Проблем код техничких коефицијената, а самим тим и међусекторских табела, је тај што они коефицијенти који су актуелни у неком тренутку рефлектују стање које је описано подацима о неком периоду који се завршио значајно прије садашњег тренутка. Рецимо, табеле за ову годину су конструисане на основу података из ранијих година. Дакле, неминован је проток времена од прикупљања података до конструисања табела. Самим тим, процес прилагођавања техничких коефицијената се поставља као неминовност у цјелокупном контексту примјене инпут-аутпут методологије. Оваквом контексту примјене инпут-аутпут методологије придоноси неколико чињеница. Нове техничке могућности и нове технологије производње се редовно уводе у поједине секторе. Исто тако, уводе се нови производи, али се и мијењају цијене старих производа. Надаље, пропорције којима је дефинисано учешће одређених производа као инпута у процесу производње неких других производа се мијењају, те неки инпути који су били домаћег поријекла у међувремену се почињу набављати из увоза. Да сажмемо – инпут-аутпут табеле нуде пресјек у неком временском тренутку. Проблем је у томе што, метафорички говорећи, ако посматрамо инпут-аутпут методологију као аналогни фотографски апарат, тада израда филма траје предуго, што доводи у питање актуелност самог резултата.

Постоје и истраживачке и неистраживачке технике за прилагођавање постојећих табела, како у просторном смислу тако и у временској димензији. Такође, постоје и приступи који подразумевају примјену истраживања на одређене секторе и такве резултате примјењују на цјелокупне међусекторске односе. У том правцу је усвојен цијели низ техника, које за циљ имају дефинисање нових, ажурнијих табела. Такве методе се дефинишу као дјелимично истраживачке (Miller & Blair, 2011).

Ипак, проблематика стабилности коефицијената у контексту Босне и Херцеговине добија сасвим другу димензију од оне која је позната у класичном смислу ажурирања техничких коефицијената. Поставља се питање смислености дискусије о стабилности коефицијената у периоду од 30 година, кад је у међувремену дошло до крупних геополитичких промјена и ратних сукоба.

РАС (RAS) метода је један од честих приступа у ажурирању техничких коефицијената. Ова метода се може комбиновати са низом других истраживачких, неистраживачких и дјелимично истраживачких метода (Douglas M. Brown & Frank Giarratani, 1979). Истраживања се могу тицати појединих коефицијената, а некад и цијелих колона, односно редова самих међусекторских табела. То би се могло дефинисати као својеврсна хибридна стратегија. Она покушава да преузме најбоље од свих расположивих приступа. Сновер (Snower 1990) је предложио укључивање других информација у сам процес апликације РАС методе. Ипак, базична РАС метода и даље има неспорну примјену у балансирању матрице која приказује токове (као што су мобилност радне снаге, пословне трансакције и трговина) између одредишта и исходишта, а гдје су нам на располагању маргинални износи и претходне комплетне матрице (Toh, 1998).

У раним фазама развоја РАС процедуре, Стоне (Stone 1961) је описао униформне промјене кроз редове и колоне матрице А, као одразе онога што је он назвао економским феноменима – ефектима супституције и фабрикације. Такав став иде у правцу да свака технолошка измјена процеса производње може бити рефлектована у ефектима супституције и фабрикације. У том смислу РАС процедура има логичне економске основе. Ипак, многи истраживачи имају приговоре на ову процедуру у смислу превише једноставног посматрања „дистрибуције“ промјене кроз економију. Ова група гледа на РАС процедуру као на чисту математичку процедуру (Miller & Blair, 2011).

Инпут-аутпут матрице су симетричне, тако да је могуће вршити трансформације које подразумевају двије табеле. Уколико такву трансформацију можемо довести у везу са неким вектором (скалар) или дијагоналном матрицом, тада се резултат те трансформације може представити у канонском облику, што омогућава сагледавање импликације технолошке трансформације у јасном облику (Peterson, 1991).

Гош (Ghosh) је дошао до интересантног закључка, чије импликације се потенцијално могу примијенити у контексту Босне и Херцеговине. У основи, он је омогућио укључивање информација које су расположиве из инпут-аутпут табела друге земље. Дакле, имамо двије националне економије које се могу описати инпут-аутпут табелама. Укупни аутпути имају n функционалних веза између трансформационог процеса аутпута једне националне економије са трансформационим процесом аутпута друге националне економије, тада можемо „пренијети“ информације из једне табеле у другу користећи регресије. Дакле, уколико је грешка регресије прихватљива, можемо извести инпут-аутпут табелу за неку националну економију на основу табела неке друге економије, односно на основу података расположивог из неког другог периода. Инпут-аутпут матрице, по претпоставци, би требале бити релативно инваријантне у току времена. Ако су инпут-аутпут коефицијенти инваријантни, тада ће временске серије које генерише систем пратити исто правило, тако да би процијењена математичка очекивања, односно оцијењени параметри, требали у мањој или већој мјери да буду у корелацији са оним вриједностима које пружа инпут-аутпут методологија. Ако посматрамо промјене које су случајне по својој природи, тада у регресионој конотацији можемо говорити о просјечним структуралним промјенама у току времена. Дакле, можемо представити структуралну испреплетеност користећи трансформацију матрица између периода t и $(t+k)$ за исту земљу, односно између двије различите земље А и Б, које су на неки начин повезане (Ghosh, On the Mathematical Transformation of Input-Output Matrices over Time or Space, 1991).

Резултати су у том смислу дефинисани на основу претпоставке да имамо двије инпут-аутпут поставке за два различита историјска периода. Ако знамо једну поставку, можемо одредити другу на основу регресије. Али морамо бити свјесни да су технички коефицијенти под утицајем случајних, али и системских промјена током времена. Ако игноришемо системске промјене, тада ће случајне промјене у

одређеним матрицама резултовати грешкама регресије, које ће у потпуности замаглити ефекте промјене на посматрану матрицу (Peterson, 1991).

Стохастичка анализа резултата грешака у контексту инпут-аутпут методологије је комплексан процес. Разлог овоме је недостатак поузданих података. Поред тога, имамо комплексне међуодносе, што је резултовало низом примијењених студија инпут-аутпут методологије у стохастичком оквиру (West G. R., *A Stochastic Analysis of an Input-Output Model*, 1986).

У овом контексту потребно је споменути и увиде у ову тематику које је пружио Тен Ра, који је преиначио оно што је Вест изложио како смо горе навели (Ten Raa, 1994). Он претпоставља да коефицијенти имају бета теоријску расподелу. Наиме, ако посматрамо детерминистички модел, тада знамо да је матрица техничких коефицијената ненегативна. Исто тако, технички коефицијенти су мањи од један.

Вест је претпоставио да технички коефицијенти имају нормалну расподелу. Ако кренемо тим путем, односно кажемо да матрица A има нормалну расподелу, тада матрица $(I - A)$ може узети било коју вриједност (може бити и сингуларна). Даље, ако посматрамо техничке коефицијенте као случајне промјенљиве, то значи да имамо проблема са дефинисањем момената, односно наш проблем је првенствено са првим и другим моментом – математичким очекивањем и варијансом.

Бета теоријски распоред је погодан за ситуацију гдје нам је варијабла од интереса непрекидна, дефинисана на интервалу $[0,1]$ и повезана са другим варијаблама кроз регресиону структуру. Бета дистрибуција је параметарска по својој природи. Варијанса је дефинисана функцијом која је дефинисана на основу математичког очекивања и параметра дисперзије. Ако разматрамо цијелу ситуацију у контексту Вестовог приједлога да се користи нормална дистрибуција, тада бета омогућава да се оградимо од могућности да „реп“ дистрибуције иде у зону у којој нам је $(I - A)$ сингуларна.

Бета дистрибуција је дефинисана са два параметра и дозвољава приличну флексибилност. Прилично је асиметрична. Управо та „искошеност“ овог теоријског распореда нам омогућава да избјегнемо наведену замку сингуларности. Дакле, погодно је за моделирање случајева који имају велики број малих коефицијената. Ова дистрибуција пружа једну корисну могућност, која је кључна у контексту Босне

и Херцеговине. Могуће је дефинисати одређене приближне вриједности на основу познатих само једних инпут-аутпут табела.

Размотримо неке основне карактеристике бета дистрибуције. Функција густине бета дистрибуције $Be(r, s)$ (Kogelschatz, On the Solutions of Stochastic Input-Output Models, 2006):

$$f(x) = \frac{1}{B(r, s)} x^{r-1} (1-x)^{s-1} \mathbf{1}_{[0,1]}(x) \text{ за } r, s > 0,$$

У наведеној релацији смо са $B(r, s)$ означили бета фунцију која је дефинисана са изразом:

$$B(r, s) = \frac{\Gamma(r)\Gamma(s)}{\Gamma(r+s)}.$$

Дакле, можемо записати:

$$X \sim Be(r, s) \Rightarrow 1 - X \sim Be(s, r)$$

Што се тиче првог момента, можемо записати:

$$E(X) = \mu_X = \frac{r}{r+s}.$$

Ако посматрамо квадратни облик посматране промјенљиве, тада за математичко очекивање имамо:

$$E(X^2) = \frac{r(r+1)}{(r+s)(r+s+1)} = \frac{\mu_X}{1 + \frac{s}{r+1}}$$

Сада погледајмо други момент. Варијанса је дата са сљедећим изразом:

$$Var(X) = \sigma_X^2 = \frac{rs}{(r+s)(r+s+1)} = \frac{\mu_X(1-\mu_X)}{r+s+1} < \frac{1}{12} \text{ за } r, s > 1$$

Напоменимо да је f унимодална за $r, s > 1$ са модусом $m = \frac{r-1}{r+s-2}$.

Погледајмо сада дистрибуцију $Y = (1-X)^{-1}$.

Имамо дефинисану густину расподеле са:

$$f(x) = y^2 \frac{1}{B(r, s)} (1-y^{-1})^{r-1} (y^{-1})^{s-1} \mathbf{1}_{[0,\infty)}(x)$$

Математичко очекивање нам је дефинисано са:

$$E(Y) = \frac{r+s-1}{s-1} = 1 + \frac{r}{s-1}.$$

Погледајмо сада математичко очекивање за случај када има квадрат посматране промјенљиве:

$$E(Y^2) = \frac{(r+s-1)(r+s-2)}{(s-1)(s-2)} = \left(1 + \frac{r}{s-1}\right) \left(1 + \frac{r}{s-2}\right).$$

У овом случају варијанса нам је дата са:

$$Var(Y) = \frac{r(r+s-1)}{(s-1)^2(s-2)} = \mu(\mu-1) \frac{1}{s-2}.$$

Буллард и Себалд (Bullard & Sebal, Monte Carlo Sensitivity Analysis of Input-Output Models, 1988) су истраживали могућност примјене симулације Монте Карло (Monte Carlo) да би се испитала распрострањеност грешака кроз 10 модела. Симулација Монте Карло пружа увид у оно што аналитичка рјешења не могу понудити, јер може да се бави облицима дистрибуције, што овај други приступ не.

Можемо говорити и о покушајима да се измјери несигурност у одређивању техничких коефицијената у строго квантитативном смислу. Геркинг (Gerking, Input-Output as a Simple Econometric Model, 1976) је предложио употребу модела 2SLS (two stage least squares) у том смислу. Помоћу овог модела можемо одредити процјене и стандардне грешке коефицијената. Он је користио при том теорију оптималног узорка. Овај приступ је критикован јер није загарантована унутрашња досљедност модела.

Треба споменути да је Геркингов приступ представљен и у поједностављеној форми. Према том приступу стохастичком међусекторском моделу, не користи се 2SLS, те самим тим непристрасност модела не би требала бити упитна (Hanseman & Elizabeth F. Gustafson, 1981).

Макроекономска политика може искористити за своје сврхе инпут-аутпут анализу, а постојање грешака као парадигме о питању смисла било ког економског (економетријског) модела је нешто што се толерише у смислу дефинисања крајњих корисних ефеката које такав један модел пружа. Пристрасност или стандардна грешка су неизбјегни, али, као код већине модела, нада да нисмо у оних 5% (или 1% или 10%, зависно од нивоа поузданости) је нешто што даје подлогу за цијели спектар активности на подручју економије као научне дјелатности.

У овом излагању полазимо од претпоставке да коефицијенти прате бета распоред. Моменте ћемо процијенити уз помоћ симулације Монте Карло. Симулацију ћемо реализовати у R-у (Прилог А).

Параметри r и s су израчунати на основу података који су расположиви из посљедњих инпут-аутпут табела за Босну и Херцеговину.

Дакле, имамо

$$r_{i,j} = \mu_{i,j} * \frac{\mu_{i,j} - \mu_{i,j}^2}{\sigma_{i,j}^2 - 1} \quad (3.1)$$

и

$$s_{i,j} = 1 - \mu_{i,j} * \frac{\mu_{i,j} - \mu_{i,j}^2}{\sigma_{i,j}^2 - 1}. \quad (3.2)$$

Овдје долазимо до круцијалног проблема када разматрамо случај Босне и Херцеговине, односно овакав приступ у овом случају наилази на више преперека.

Имамо два параметра потребна за бета дистрибуцију: r, s . Ови параметри су дефинисани у релацијама (3.1) и (3.2), са математичким очекивањем и варијансом из података расположивих из прошлих инпут-аутпут табела. У том смислу имамо више проблема.

Прво, стандардна девијација, односно варијанса губи смисао када разматрамо случај Босне и Херцеговине због крупних структуралних ломова у прошлости. Али и да пренебрегнемо тај недостатак, проблем је што немамо разлога утврђивати варијансу – имамо само један коефицијент.

Као што смо споменули, користићемо бета дистрибуцију, али постоји и могућност примјене нормалне дистрибуције. Овдје је важно да напоменемо још један значај бета дистрибуције у односу на нормалну дистрибуцију. Она не дозвољава да промјенљива узме негативне вриједности. Нормална дистрибуција допушта такву могућност, а то је супротно основној логици инпут-аутпут методологије.

Када говоримо о структуралним ломовима у недавној прошлости Босне и Херцеговине, при том мислимо на:

- Ратни сукоб од 1992. до 1995. године;

- Распад Југославије, у којој је Босна и Херцеговина економски функционисала као савезна република;
- Транзицију, која је, поред два горе наведена елемента, попримила специфичан облик у Босни и Херцеговини.

Овдје бисмо могли споменути и у потпуности другачији унутрашњи састав Босне и Херцеговине у односу на онај који је постојао прије рата.

Постоји могућност да умјесто математичког очекивања узмемо неку почетну вриједност – кренемо од коефицијената који су расположиви из прошлих међусекторских табела. Наравно, и даље стоји питање мјере дисперзије.

Когелшац (Kogelschatz, On the Leontief Inverse of a Beta Distributed Input Matrix, 2002) је предложио могућност коју морамо испитати. Наиме, он предлаже да се a_{ij} узме као почетна вриједност, а да је могућност да технички коефицијент пробије вриједност од $2a_{ij}$ занемарива. Са обзиром на асиметричност бета дистрибуције (асиметрична у десно) има смисла обезбиједити се, те узети веће могућности дисперзије од $3a_{ij}$. Дакле, покривамо интервал од 95%, и ова поставка наслања се на познату апроксимацију да, уколико имамо опсервацију већу од 120, узимамо да је интервал од 95% поузданости дефинисан са двије стандардне девијације. Овакав приступ даље своје упориште има у централној граничној теореми, али се у овом излагању нећемо детаљније бавити овом темом. Интуитивно поимање је сасвим довољно у овом тренутку. У основи, можемо записати сљедеће:

$$\begin{aligned} E(A_{ij}) &= a_{ij} = \frac{r_{ij}}{r_{ij} + s_{ij}} \\ Var(A_{ij}) &= \left(\frac{a_{ij}}{3} \right)^2 = \frac{a_{ij}(1-a_{ij})}{r_{ij} + s_{ij} + 1} \end{aligned} \quad (3.3)$$

Ако кренемо од релације (3.3), тада је могуће да кренемо од инпут-аутпут табела које су конструисане 80-их година прошлог вијека, и да у складу с тим пружимо одређене процјене на основу претпостављене бета расподеле $B(r, s)$.

Бејжиан статистика се може примијенити уз претпоставку бета или нормалне расподеле, са усвајањем података расположивих из A^0 (почетне, иницијалне међусекторске табеле) као улазног параметра потребног за релацију (3.3). Дакле,

имамо коефицијенте из наше једине инпут-аутпут табле умјесто математичког очекивања, а мјеру дисперзије дефинишемо како смо споменули.

Остаје нам још да ријешимо питање структуралних ломова. Ово питање би се могло ријешити на основу неких других величина које су мјерљиве и доступне. Овдје бисмо могли изнијети и резултате које је изнио Гоши, а које смо раније споменули. У овом тренутку, на овом поимању тог потенцијалног рјешења, задржаћемо се на интуитивном нивоу.

У пракси је могућа ситуација да подаци укључују и нуле и јединице. Бета дистрибуција није погодна за случајеве када имамо податке који имају или нуле или јединице (али не обоје). Тада се предлаже употреба двије дистрибуције: бета дистрибуција и једна „дегенеративна“ дистрибуција која има познату вриједност c , гдје је $c = 0$ или $c = 1$ (OSPINA & SILVIA)¹².

Један интересантан приступ би био да се крене од бета дистрибуције са димензијом $(n+1)$ - Дирхлеова теоријска расподела (Dirichlet), за сваки поједини сектор, будући да је збир коефицијената по колонама и редовима једнак јединици (Kogelschatz, On the Leontief Inverse of a Beta Distributed Input Matrix, 2002).

Једна велика мана бета дистрибуције је та што не допушта „бимодална увјерења“ – то може бити кључни проблем у контексту Босне и Херцеговине, имајући на уму структуралне ломове који се морају узети у обзир.

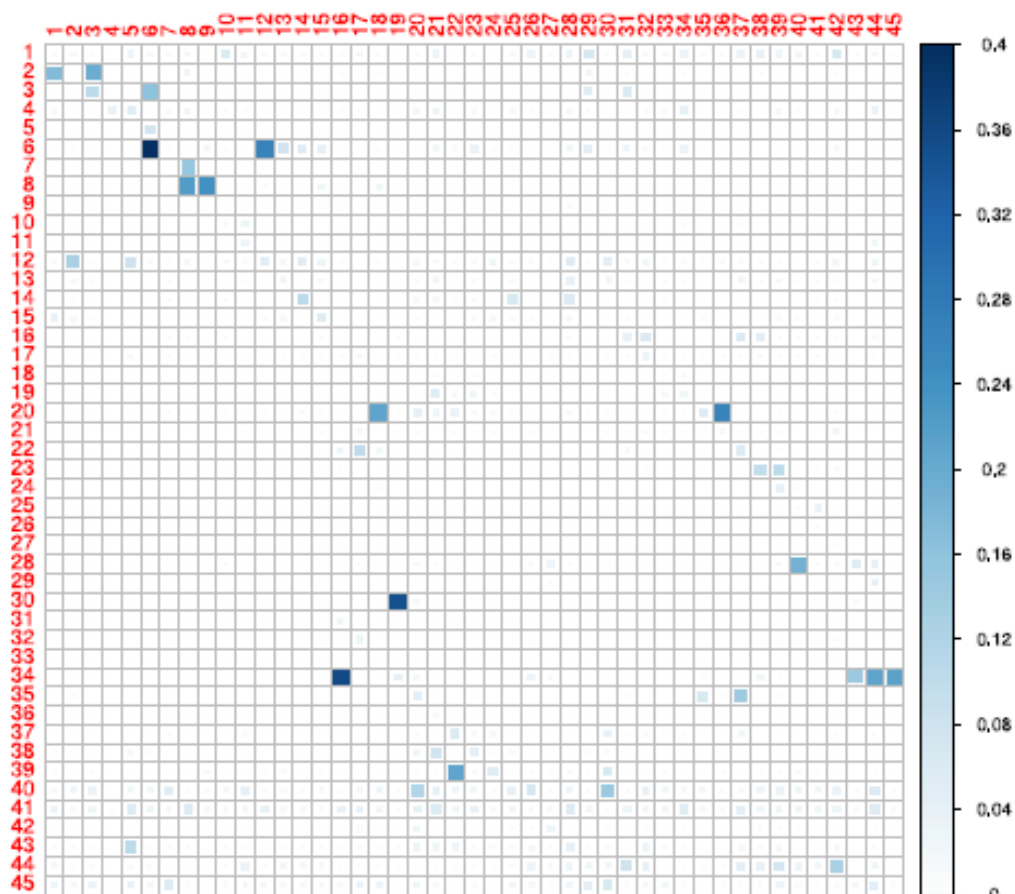
3.1.1. Кориштени подаци

Овдје смо пошли од јединих доступних инпут-аутпут табела за Босну и Херцеговину од 1986 године. Ово су једине потпуне табеле међусекторских односа. Класификација која је примијењена у овим табелама није у складу са садашњим европским статистичким стандардима, што је и разумљиво будући да су конструисане прије више од 30 година.

3.1.2. Резултати

Као што видимо, имамо проблематичне резултате када имплементирамо све раније наведено. Проблематичност резултата је приказана најбоље кад поредимо графикон 9 и графикон 10. Ту имамо корелограм који пореди коефицијенте – из 80-их година прошлог вијека и оне које имамо на основу спроведене симулације.

¹² Ако $r \geq 2$, тада се предлаже $2(1 - a_{ij})$

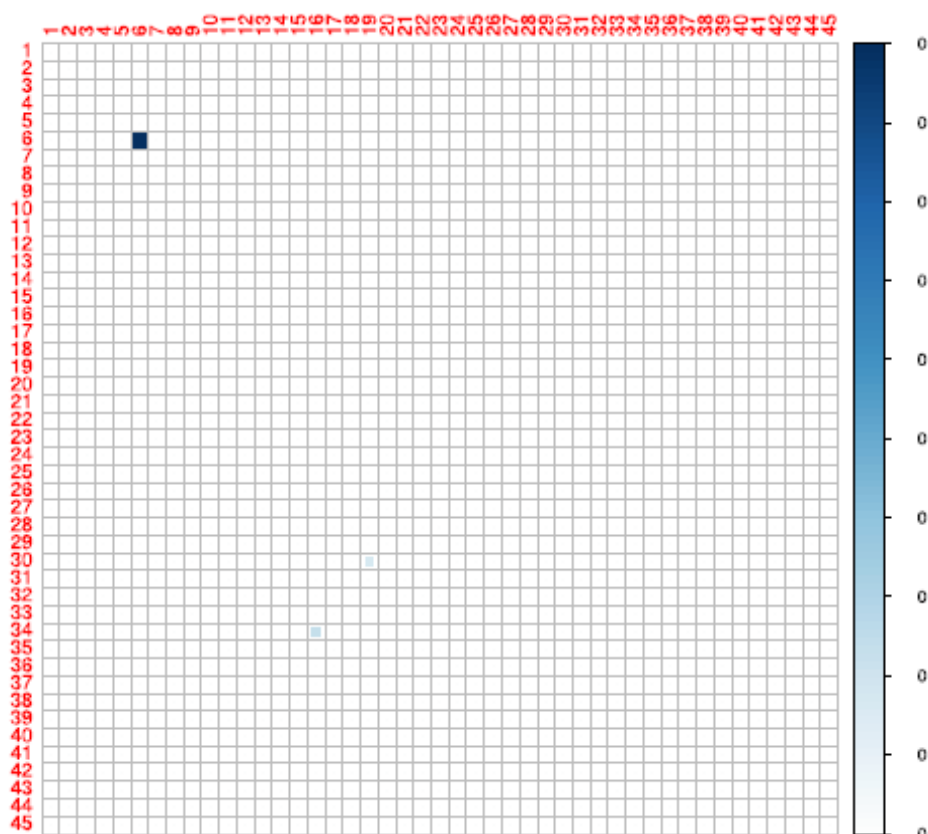


Графикон 9 Технички коефицијенти из 1986. године

Видимо да је тешко тумачити овакве резултате. Да ли постоји могућност практичне употребе оваквих резултата? Највјероватније да је одговор негативан. Међутим, постоје правци у којима можемо дјеловати и даље.

Овдје имамо приказ кода којим је дефинисана симулација. Нажалост, овакав приступ није уродио резултатима који обећавају ефикасну даљу практичну примјену.

Као што видимо, Монте Карло анализа са горе наведеним претпоставкама нам оставља једну могућност, а то је да покушамо ријешити дати проблем на нешто другачији начин.



Графикон 10 Ажурирани коефицијенти из 1986. године

3.1.3. Могућности испитивања међусекторских веза економетријским методама у случају Републике Српске и/или БиХ

Погледајмо у том смислу везу између два сектора у Републици Српској - пољопривредног са једне стране, и енергетског са друге стране, што смо раније анализирали. Дакле, производња пшенице је уведена у модел као зависна промјенљива, а бинарна промјенљива која дефинише могућност јављања поплава као независна промјенљива. Коефицијент нагиба је -71.71 (SE 16.21) а р-вриједност је 0.04 што указује на статистички значајан резултат. Уз то, интервал поузданости од 95% (између -111.78 и -32.1) не оставља могућност да би наведени коефицијент могао бити једнак нули.

Међутим, посматрајмо сада ову анализу у нешто ширем контексту. Поставимо проблем у виду панела. Напоменимо да овај дио дајемо у смислу прегледног теста постојања одређених међусекторских веза, те нећемо улазити дубље у разлоге зашто користимо панел регресиони модел случајним ефектима (оправданост употребе истих у конкретном случају је упитна - наводимо случај искључиво у сврху примјера употребе конкретне економетријске технике).

Дакле, посматраћемо све три раније посматране регије, са циљем да утврдимо повезаност два сектора – пољопривредног и енергетског. Да бисмо посматрали наведену везу, овдје ћемо се задржати само на вези између производње пшенице и оног дијела енергетског сектора који се у процесу производње ослања на конверзију хидролошког потенцијала у електричну енергију. Наведени подаци су наведени у табели 24.

Година	Слив	Производња пшенице за наведене регије (промјенљива Wheat_production)	Поплаве (промјенљива flood)	Приход три хидроелектране повезане са посматраним подручјима (000)
2005	Врбас	16491	0	13280.70
2006	Врбас	21185	0	11839.08
2007	Врбас	23039	0	7888.02
2008	Врбас	18771	0	17090.43
2009	Врбас	25281	0	17064.58
2010	Врбас	12855	1	18383.97
2011	Врбас	13666	0	9653.89
2012	Врбас	21506.7	0	12127.08
2005	Дрина	49499	0	26601.60
2006	Дрина	37056	0	28238.12
2007	Дрина	48614	0	22870.81
2008	Дрина	48926	0	25367.53
2009	Дрина	60527	0	33399.32
2010	Дрина	25641	1	42559.99
2011	Дрина	47532	0	20964.44
2012	Дрина	53343	0	27832.60
2005	Требишњица	2829	0	55762.95
2006	Требишњица	2559	0	48164.79
2007	Требишњица	1770	0	30468.69
2008	Требишњица	2503	0	48446.33
2009	Требишњица	2101	0	64301.09
2010	Требишњица	1216	1	65734.27
2011	Требишњица	1180	0	45136.32
2012	Требишњица	3101.8	0	36464.63

Табела 24 Производња пшенице у тонама за Семберију, те Попово, Билећко, Гатачко и Лијевче поље и јављање појава дефинисано кроз бинарну промјенљиву (2005-2012)¹³

Поставимо промјенљиву која се односи на поплаве како инструмент (енгл. instrument variable). Резултати који су добијени таквим приступом дати су у табели 25.

Производња пшенице (зависна промјенљива)	Оцијењени параметар	Грешка приликом оцјене параметра	z статистика	P> z (пи вриједност)	95% интервал поузданости
Приход посматране три хидроцентрале	-0.787557	.379512	-2.08	0.038	-1.531387 - .043727

¹³ Подаци Завода за статистику РС (одређене промјене је извршио сам аутор)

Производња пшенице (зависна промјенљива)	Опијењени параметар	Грешка приликом оцјене параметра	z статистика	P> z (пи вриједност)	95% интервал поузданости
Константа	46492.77	17215.28	2.70	0.007	12751.44 80234.09

Табела 25 Регресија са поплавама као инструмент варијаблом - подаци као панел (G2SLS random-effects IV регресија)

Као што видимо у табели 25, у оваквој поставци проблема, постоји одређена веза између прихода произвођача електричне енергије, који процес производње електричне енергије заснивају на конверзији хидропотенцијала, и пољопривредног сектора, односно производње пшенице. У ове три посматране регије, на сваких 1000 КМ прихода за произвођаче електричне енергије имамо смањење производње пшенице од 0,79 тона. Овим доказујемо оправданост сумње у повезаност наведених сектора.

У контексту нашег излагања које се тиче производа осигурања од поплава, можемо поставити у наставку конкретан квантитативан увид у оправданост, односно неоправданост субвенционисања одређеног дијела премије.

3.1.4. Интегрисани економетријски и инпут-аутпут модели

Пракса у научном дјеловању омогућава рјешења усвајањем компромиса који помирује два другачија приступа рјешавању у суштини истог проблема. Наиме, иако је Леонтијев својевремено критиковао улазак класичних економетријских техника у подручје економске анализе, у смислу тестирања хипотеза и дефинисања одређених ставова са свјесношћу чињења грешке типа I, савремене тендеције су довеле до „помирења“, те уродиле приступом који подразумева интегрисану примјену економетријских и инпут-аутпут модела.

Конвенционални инпут-аутпут модел је статичан по својој природи. Ако се деси неки шок, он полази од стране тражње. Даље, процес преношења иде преко инпута, који сами по себи могу бити претходно мање или више подвргнути неком претходном процесу обраде. Међутим, у том случају немамо „повратни шок“ који иде од инпута до тражње. Реакција у том смислу може бити реализована у виду пореског ефекта, односно у виду промјена у потрошњи владиног сектора. У складу с тим, има смисла поставити питање динамичког приступа у самом процесу „хватања“ како импулса тако и самог одговора, у пуном структуралном смислу. Одговор на то питање постаје приступачнији уколико у обзир узмемо и економетријске моделе. Сам процес „интеграције“ ова два различита приступа може бити различит. У једном

случају можемо имати већу доминацију економетријских модела, док у другом можемо имати већу доминацију инпут-аутпут модела. (West & Jackson, Input-output+econometric and econometric+input-output: model differences or different models?, 1998).

Економетријски модел се у овом контексту користи да би се описао дио који се тиче крајње тражње. Модели векторске ауторегресије (VAR модели) су повезани са конвенционалним међусекторским моделима, односно оним међусекторским моделима који су отворени за компоненте крајње тражње. Тако је у раду Перобелија и осталих потрошња дефинисана уз помоћ модела векторске ауторегресије (Perobelli, de Mattos, Haddad, & Silva). Овај приступ потрошњу и укупан аутпут привреде посматра као ендogene варијабле, а потрошњу владиног сектора, улагања, увоз и извоз као егзогене.

Постоји могућност примјене инпут-аутпут коефицијената као а priori математичко очекивање/варијанса за потребе BVAR (Bayesian vector autoregression - Бајесовог вектор-ауторегресионог модела). Неки истраживачи су искористили инпут-аутпут информације за потребе детаљнијег предвиђања помоћу BVAR модела (LeSage & Maguara, 1990). Под инпут-аутпут информацијама првенствено мислимо на техничке коефицијенте. Можемо искористити информације којем су нам дате у међусекторским табелама да центрирамо одређене величине које укључујемо у BVAR модел.

Овдје би требало напоменути да је VAR модел „захвалан“ за анализу шокова. Овај приступ омогућава и једноставно тумачење шокова који су резултат неке активности која настаје изван оквира националне економије. Тако, рецимо, можемо посматрати шта се дешава са кључним макроекономским параметрима националне економије уколико знамо промјене у ефективном девизном курсу неке сусједне земље. Поставља се питање – можемо ли повући паралелу између таквих догађаја изван система и оних догађаја који су резултат више силе, односно природе?

Прво ћемо кренути од генералног схватања модела векторске ауторегресије. Крећемо од ових модела јер они имају једну „сличност“ са међусекторском анализом. У овом случају, у односу на, рецимо, регресиони модел, који смо представили раније, претпоставља се ендогеност свих елемената. Наравно, остављена је могућност дефинисања шокова изазваних промјенама одређених егзогених варијабли.

Модел векторске ауторегресије омогућује, интуитивно говорећи, да посматрамо исту међусобну повезаност између одређених економских величина, претпостављајући њихову међусобну узрочност у већој или мањој мјери. Ова каузалност статистички се може показати и као безначајна, јер модели векторске ауторегресије дефинишу посматране величине као случајне промјенљиве, односно знамо само да могу узети одређене вриједности са одређеном вјероватноћом.

Интуитивно говорећи, можемо повући паралелу између *техничких коефицијената* из међусекторске анализе и одговарајућих величина које имамо у контексту ауторегресионог процеса. Код модела векторске ауторегресије не говори се о међусекторском утицају у једном временском тренутку. Посматра се одређени временски период а закључци се доносе са одређеним нивоом поузданости на нивоу временског континуума.

Друга разлика у односу на *инпут-аутпут* методологију је да се у моделима векторске ауторегресије међусобни утицаји одређених сектора сагледавају вишеслојно. Посматрају се краткорочни ефекти, дугорочни ефекти и стохастички ефекти. У том смислу, опет интуитивно говорећи, можемо рећи да, умјесто једне матрице техничких коефицијената у *међусекторској анализи*, сада добијамо три матрице. Једна матрица описује МА (moving average) процес, друга AR (auto regression) процес, а у трећој имамо све оне утицаје који нису ухваћени са ова два процеса, тј. овдје је укључен стохастички елемент.

3.1.5. Модели векторске ауторегресије (VAR)

Пренос удара (шокова) кроз одређену националну економију је предмет многобројних анализа. Међународни контекст ове анализе поставља сљедеће питање: како се одређени шокови преносе кроз неколико држава? У међународном контексту, предмет посматрања су обично оне земље које имају висок ниво међусобне трговине, тржишта рада која су повезана на неки начин и слично.

Шоковима у ширем смислу ријечи изложени су сви сектори у оквиру неке националне економије – домаћинства, енергетика, индустрија итд. Ако полазимо од трансмисије монетарних шокова, тада има смисла напоменути да је генерална перцепција да су земље са режимима фиксних курсева релативно осјетљивије на шокове од оних које имају флукутирајуће девизне курсеве.

Уопштено узевши, можемо говорити о егзогеним и ендегеним шоковима. Ако посматрамо националну привреду у контексту инпут-аутпут методологије, и констатујемо да имамо систем како смо раније дефинисали, тада природне непогоде могу да се поставе као егзогене. Слично као што је хидропотенцијал, угаљ и нешто друго изван система, тако и природна непогода може да се интуитивно тако постави.

Босна и Херцеговина је мала, отворена економија. Самим тим поставља се питање адекватног одговора на шокове, тј. колика је „флексибилност“ њене економије. Ако говоримо рјечником монетарне економије, тада треба имати на уму да Босна и Херцеговина нема на располагању политику девизног курса, те у том смислу можемо говорити о смањеној могућности апсорпције шокова.

Ако говоримо о шоковима у макроекономском контексту, тада се обично наглашава да постоје двије врсте шокова – они који утичу на понуду и они који утичу на тражњу.

Споменимо неке од ендегених шокова. Школски примјер би био нека промјена у правној регулативи. Та промјена регулативе може да има директног утицаја на потрошњу владиног сектора.

Ако кренемо од класичних примјера квантификовања утицаја одређених шокова, тада бисмо као примјер могли узети егзогени шок у виду промјене каматне стопе у Еврозони и његов пренос у оквир економије Босне и Херцеговине.

3.1.6. Преглед литературе и поставке модела векторске ауторегресије

Модел векторске ауторегресије у посљедњих пар деценија постао је један од основних инструмената за анализирање преношења шокова кроз једну или више националних економија. Иако је ова методологија у широкој употреби у свјетским оквирима, у случају Босне и Херцеговине ова методологија није кориштена у настанку радова који би били објављени у референтним научним часописима. Истина, ова методологија је била кориштена у извјештају Међународног монетарног фонда (ММФ) о БиХ из 2012. године.

У литератури се промјене у пословним циклусима посматрају са двије стране, у зависности од извора њиховог настанка. Промјене могу настати као резултат дешавања у оквиру одређених сектора и могу бити агрегатне природе. Наравно, ту се поставља питање цијелог низа међусекторских веза. Тако утицај одређеног сектора

бива мултипликован (Foerster, Sarte, & Watson, 2011). У овом контексту *међусекторска (инпут-аутпут) анализа* може дати свој несумљив допринос.

Пред Босну и Херцеговину се поставља низ макроекономских изазова уодређивању стратегија у многим пољима. Неки изазови би могли бити:

- Фискално прилагођавање;
- Реформе монетарне политике;
- Либерализација трговине;
- Шокови изазвани промјенама у условима трговине;
- *Природне катастрофе* које могу изазвати значајне шокове.

Фискално прилагођавање подразумијева пореску политику, државне трошкове и политику задуживања са циљем осигуравања економског раста и повећања општег нивоа развијености. Монетарна политика би, у нормалним околностима, подразумијевала контролу токова капитала и прилагођавања понуде новца (Essama-Nssah). Ови аспекти дјеловања не долазе у обзир када говоримо о Босни и Херцеговини. Разлог овоме је режим валутног одбора (Currency Board), у оквиру ког је КМ везана за евро. Дакле, ово није случај негирања Бордове (Bordo) тврдње да је циљна инфлација „значајно техничко унапређење“ у односу на циљани девизни курс, већ једноставна условљеност чињеницом да не постоји могућност вођења аутономне монетарне политике у БиХ.

Ефекат неравнотеже у платном билансу неке земље у великој мјери зависи од режима девизног курса који је усвојен. У условима фиксног девизног курса, влада неке земље преузима на себе одговорност да одржава равнотежу платног биланса. Уколико текући и капитални биланс не резултују уравнотеженим односом, тада ће девизни курс бити тај који ће довести платни биланс у равнотежу (Stonehill, Eiteman, & Moffett, 2000). Дакле, када постоји режим фиксног девизног курса, повећање (смањење) у званичним резервама неке земље једнако је комбинованом суфициту (дефициту) у текућем и капиталном билансу. Уколико имамо дефицит у текућем и капиталном билансу, тада додатна понуда домаће валуте подиже девизни курс уколико влада не чини ништа (Levi, 2005). Ова теоретска разматрања се уклапају у оквиру монетарног приступа, или међународног монетарног приступа, односно макроекономије отворене привреде – различити називи за исту ствар, али немогуће

је неке ствари хируршки раздвојити. Неки аутори оспоравају општу раздвојеност теорије девизних курсева и теорије платних биланса, односно сматрају да се ова два процеса не могу посматрати раздвојено, као што се, рецимо, не могу раздвојено посматрати ни порези и улагања, односно тржиште рада и слично. Све треба посматрати као дио једног уравнотеженог система, што одговара интуитивном схватању међусекторске (инпут-аутпут) анализе. Међутим, неки аутори воле „исцјепкати“ ствари и анализирати само поједине дијелове (Flanders, 1989). Посматрање преноса трошкова кроз националну економију по својој суштини представља вишеслојан проблем, те му се мора приступити у складу са тим.

Међусекторска анализа може дати неке одговоре самостално, уз претпоставку пуне расположивости података. Међутим, значајан је и синергијски ефекат који ова метода остварује заједно са другим приступима.

Међутим, како је економија друштвена наука која покушава да „социјализује“ природне законитости, можемо уочити и одређена одступања кретања девизних курсева од наведених законитости. На примјер, на крају 1984. и почетку 1985. године није било најјасније да ли у САД главне економске величине утичу на девизне курсеве. Каматне стопе су падале, а дефицит текућег рачуна је брзо растао, уз стални пораст вриједности долара, са изузетком првих пар седмица 1984. (Solomon, 1999).

Дефицит текућег рачуна у Босни и Херцеговини није био праћен падом девизних резерви у периоду 2000-2007. Средства којима је управљао валутни одбор у виду девиза и злата су се повећавала по просјечној стопи од 24% од 2001. године и њихов ниво се кретао у супротном правцу од онога који би био у складу са трговинским билансом (Gedeon, 2009, p. 103).

У случајевима гдје постоји валутни одбор (нарочито у оним случајевима гдје нека страна валута служи као сидро), раст понуде новца зависи од нето прилива капитала деноминованог у валути која је одређена као сидро и монетарне политике управљања резервама (Ricottilli, 2006).

Један од највећих могућих шокова би се десио када би се укинуо валутни одбор. Ако пођемо од става да се овај радикалан потез мора а приори искључити као могућност, тада и даље постоји могућност смањења ригидности самог валутног одбора, што је у сваком случају промјена која има широк спектар утицаја израженог интензитета.

Постоје и постајали су режими валутног одбора који имају својство „последњег уточишта“. У том случају вишак резерви централне банке може бити кориштен за финансирање монетарне базе у смислу позајмљивања комерцијалним банкама у виду хитних интервенција. То би био „продужетак“ режима валутног одбора, а не његово укидање, односно кршење (Gedeon, 2009).

С друге стране, модел векторске ауторегресије се може посматрати као динамички систем једначина. Имплементација модела векторске ауторегресије у суштини значи да истовремено посматрамо неколико временских серија. Генерално говорећи, овај приступ је погодан за „шта ако анализу“ (“what if”) (Ullah , Wan , & Chaturve, 2002). Овдје се бавимо преносом шокова, како оних који су изазвани природним катастрофама, тако и оних који су изазвани усвајањем одређених политика.

VAR модел је првобитно представио Симс (Sims) као оквир за дефинисање монетарне политике (Sims, Macroeconomics and Reality, 1980). У овом излагању прво ћемо презентовати ову методологију у контексту Босне и Херцеговине, да бисмо касније проширили имплементацију на проблематику која је у директнијој вези са раније поменутих излагањима о управљању катастрофалним ризицима.

Симс је сугерисао да су модели векторске ауторегресије бољи за прогнозирање једначина заснованих на структуралним једначинама. Модел векторске ауторегресије је у суштини „изгледно неvezана регресија“ (seemingly unrelated regressions) (Greene, 2002). Генерално говорећи, ови модели су настали као одговор на потребу да се дефинишу одређене прогностичке методе које подразумевају мање системе једначина који су по својој природи мање структурисани. Кејнзијанска парадигма је 70-их година прошлог вијека заказала у смислу адекватног предвиђања незапослености и инфлације.

Модели векторске ауторегресије могу успјешно да се користе за установљење Гранџерове узрочности (Granger), што даље омогућава анализу ефеката одређених политика на бази односа побуда-одговор (Greene, 2002).

На крају ћемо завршити са примјеном *техничких коефицијената* који су познати на основу *инпут-аутпут* табела у контексту модела векторске ауторегресије.

Пођимо од једноставног модела векторске ауторегресије са двије промјенљиве:

$$\begin{aligned} y_t + b_{12}z_t &= b_{10} + \gamma_{11}y_{t-1} + \gamma_{12}z_{t-1} + \varepsilon_{y_t} \\ z_t + b_{21}y_t &= b_{20} + \gamma_{21}y_{t-1} + \gamma_{22}z_{t-1} + \varepsilon_{z_t} \end{aligned} \quad (3.4)$$

У систему како је дефинисан у релацији (3.4) промјенљиве z и y утичу једна на другу. Исто тако $\text{var}(\varepsilon_{yt}) = \sigma_y^2$, $\text{var}(\varepsilon_{zt}) = \sigma_z^2$ и $\text{cov}(\varepsilon_{yt}, \varepsilon_{zt}) = 0$ - са овим кажемо да је стохастички дио у суштини „бијели шум“ (потпуно случајан и непредвидив, и без било ког степена корелације, како у времену, тако и међу посебним елементима).

Ако посматрамо релацију (3.4), можемо видјети да је то систем једначина који није редукован, односно ово је структурални модел векторске ауторегресије. Можемо записати:

$$\begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix}$$

Даље, можемо записати:

$$B = \begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix}, x_t = \begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix}, \Gamma_0 = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix}, \Gamma_1 = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix}, \varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix}$$

односно, релација (3.4) се може записати у виду матрица:

$$Bx_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.5)$$

Ако помножимо релацију (3.5) са B^{-1} , тада добијамо VAR модел у стандардној (редукованој) форми:

$$x_t = B^{-1}\Gamma_0 + B^{-1}\Gamma_1 x_{t-1} + B^{-1}\varepsilon_t \quad (3.6)$$

Можемо записати:

$$A_0 = \begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix}; A_1 = \begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix};$$

$$e_t = \begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix},$$

јер сјетимо се да, ако имамо $A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$, тада важи $A^{-1} = (ad - bc)^{-1} \begin{bmatrix} d & -b \\ -c & a \end{bmatrix}$.

Даље, у складу са тим имамо релацију (3.7):

$$x_t = A_0 + A_1 x_{t-1} + e_t \quad (3.7)$$

Ако ставимо $A_0 = \begin{bmatrix} a_{10} \\ a_{20} \end{bmatrix}$, $A_1 = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$ и $e_t = \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix}$, тада релацију (3.4) можемо

написати на сљедећи начин:

$$\begin{aligned} y_t &= a_{10} + a_{11}y_{t-1} + a_{12}z_{t-1} + e_{yt} \\ z_t &= a_{20} + a_{21}y_{t-1} + a_{22}z_{t-1} + e_{zt} \end{aligned} \quad (3.8)$$

Два шока су повезана одговарајућим стохастичким елементима

$$\begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix}$$

Можемо исту ствар написати у матричној форми, те добијамо:

$$e_t = B^{-1} \varepsilon_t \quad (3.9)$$

гдје нам је:

$$B^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix}^{-1} = (1 - b_{12}b_{21})^{-1} \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{1 - b_{12}b_{21}} & \frac{-b_{12}}{1 - b_{12}b_{21}} \\ \frac{-b_{21}}{1 - b_{12}b_{21}} & \frac{1}{1 - b_{12}b_{21}} \end{bmatrix}$$

и

$$e_t = \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{1 - b_{12}b_{21}} & \frac{-b_{12}}{1 - b_{12}b_{21}} \\ \frac{-b_{21}}{1 - b_{12}b_{21}} & \frac{1}{1 - b_{12}b_{21}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt}}{1 - b_{12}b_{21}} \\ \frac{-b_{21}\varepsilon_{yt} + \varepsilon_{zt}}{1 - b_{12}b_{21}} \end{bmatrix}$$

У том смислу можемо записати:

$$\begin{aligned} \text{var}(e_{1t}) &= E \left(\frac{\varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt}}{1 - b_{12}b_{21}} \right)^2 = \frac{\sigma_y^2 + b_{12}^2 \sigma_z^2}{(1 - b_{12}b_{21})^2} \\ \text{var}(e_{2t}) &= E \left(\frac{-b_{21}\varepsilon_{yt} + \varepsilon_{zt}}{1 - b_{12}b_{21}} \right)^2 = \frac{b_{21}^2 \sigma_y^2 + \sigma_z^2}{(1 - b_{12}b_{21})^2} \\ \text{cov}(e_{1t}, e_{2t}) &= E \left[\left(\frac{\varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt}}{1 - b_{12}b_{21}} \right) \left(\frac{-b_{21}\varepsilon_{yt} + \varepsilon_{zt}}{1 - b_{12}b_{21}} \right) \right] = - \frac{b_{21}\sigma_y^2 + b_{12}\sigma_z^2}{(1 - b_{12}b_{21})^2} \end{aligned}$$

Дакле, можемо добити матрицу варијанси и коваријанси:

$$\begin{bmatrix} \text{var}(e_{1t}) & \text{cov}(e_{1t}, e_{2t}) \\ \text{cov}(e_{1t}, e_{2t}) & \text{var}(e_{2t}) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} \\ \sigma_{12} & \sigma_2^2 \end{bmatrix} \quad (3.10)$$

Можемо примијенити исту логику и на $AR(1)$ процес. Кренимо од релације (3.8) и кренимо „уназад“. Тада можемо написати као слиједи:

$$\begin{aligned}
x_t &= A_0 + A_1 (A_0 + A_1 x_{t-2} + e_{t-1}) + e_t \\
x_t &= (I + A_1) A_0 + A_1^2 x_{t-2} + A_1 e_{t-1} + e_t \\
&\dots \\
x_t &= (I + A_1 + A_1^2 + \dots + A_1^n) A_0 + A_1^{n+1} x_{t+n-1} + \sum_{i=0}^n A_1^i e_{t-i}
\end{aligned} \tag{3.11}$$

У релацији претпостављамо стационарност. AR(1) процес је стационаран ако имамо $\phi > 1$, а и у овом случају имамо сличну ситуацију. Дакле, релација (3.11) конвергира ако A_1^n тежи ка нули када n тежи ка нули.

У структуралном VAR моделу имамо 10 параметара (имамо 4 b_s и 4 γ_s и двије варијансе случајне грешке). Дакле,

$$\begin{aligned}
y_t &= b_{10} - b_{12} z_t + \gamma_{11} y_{t-1} + \gamma_{12} z_{t-1} + \varepsilon_{yt} \\
z_t &= b_{20} - b_{21} y_t + \gamma_{21} y_{t-1} + \gamma_{22} z_{t-1} + \varepsilon_{zt}
\end{aligned}$$

У редукованом VAR моделу можемо оцијенити 9 параметара:

$$\begin{aligned}
y_t &= a_{10} + a_{11} y_{t-1} + a_{12} z_{t-1} + e_{yt} \\
z_t &= a_{20} + a_{21} y_{t-1} + a_{22} z_{t-1} + e_{zt}
\end{aligned}$$

Овај проблем можемо превазићи тако што ћемо увести одређене рестрикције. Претпоставимо да y нема директан утицај на z , те тада имамо $b_{21} = 0$.

Сада долазимо до дијела који представља искорак у смислу „флексибилности“ модела векторске ауторегресије у односу на *инпут-аутпут* методологију. Можемо увести рестрикцију, у смислу да претпоставимо да је $b_{21} = 0$. Овдје морамо имати на уму да морамо имати $(N^2 - N)/2$ рестрикција. Модел векторске ауторегресије постаје рекурзиван, те добијамо:

$$\begin{aligned}
y_t &= b_{10} - b_{12} z_t + \gamma_{11} y_{t-1} + \gamma_{12} z_{t-1} + \varepsilon_{yt} \\
z_t &= b_{20} + \gamma_{21} y_{t-1} + \gamma_{22} z_{t-1} + \varepsilon_{zt}
\end{aligned} \tag{3.12}$$

Дакле, матрица B више није $\begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix}$, већ постаје $\begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$. Самим тим имамо

$$B^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Можемо записати:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix}$$

Односно

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{10} - b_{12}b_{20} \\ b_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} - b_{12}\gamma_{21} & \gamma_{12} - b_{12}\gamma_{22} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix}$$

Сада имамо ситуацију у којој z има ефекат у кратком року y , али не важи обрнуто (то се види на основу израза $-b_{12}\varepsilon_{zt}$ у горе наведеној релацији).

Сада имамо следећи модел:

$$\begin{aligned} y_t &= a_{10} + a_{11}y_{t-1} + a_{12}z_{t-1} + e_{yt} \\ z_t &= a_{20} + a_{21}y_{t-1} + a_{22}z_{t-1} + e_{zt} \end{aligned} \quad (3.13)$$

Сада имамо 9 непознатих промјенљивих и имамо 9 непознатих параметара. Исто тако имамо:

$$\begin{aligned} \text{var}(e_1) &= \sigma_y^2 + b_{12}^2 \sigma_z^2 \\ \text{var}(e_2) &= \sigma_z^2 \\ \text{cov}(e_1 e_2) &= -b_{12} \sigma_z^2 \end{aligned}$$

Код модела векторске ауторегресије имамо ситуацију да када имамо n промјенљивих, матрица, B је димензија $n \times n$. Елементи на дијагонали матрице B су једнаки јединици, па имамо $n \times n - n$ непознатих. Исто тако имамо n варијанси ε . Дакле, имамо $n \times n - n + n = n^2$ непознатих.

Генерално говорећи, можемо извести стандардну декомпозицију временских серија (Cholesky decomposition). Овдје смо представили модел векторске ауторегресије са двије промјенљиве. Исти поступак се може проширити на случај модела векторске ауторегресије који укључује n промјенљивих.

Када уводимо одређену рестрикцију, тада дефинишемо структурални модел векторске ауторегресије. У претходном случају имали смо „основни“ модел векторске ауторегресије, који све варијабле посматра као заједнички ендogene (Dizaji & van Bergeijk, 2013).

Овдје долазимо до узрочно-последичних веза које се анализирају у оквиру *међусекторских* али и модела векторске ауторегресије. У оквиру модела векторске ауторегресије постоји појам „Гранџерове узрочности“ (Granger). Ово схватање каузалности се базира на испитивању веза између економетријских модела у

контексту спектралне и парцијално-спектралне анализе (Granger, 1969). Напоменимо да овај приступ има исходиште у раду Вајнера (Weiner 1956).

Једна од разлика између приступа у VAR моделу и инпут-аутпут моделу је у томе што први случај оставља могућност да нека варијабла може бити значајна у контексту каузалности, не само у једном временском периоду, већ и у неком наредном периоду.

3.2.ИЗАЗОВИ ПРИМЈЕНЕ ЕКОНОМЕТРИЈСКИХ МЕТОДА У ПОСЕБНИМ ТРАНЗИЦИОНИМ УСЛОВИМА ЗЕМАЉА НАСТАЛИХ РАСПАДОМ ЈУГОСЛАВИЈЕ

Недостатак података у Босни и Херцеговини је израженији него у осталим земљама бивше Југославије, барем у контексту примјене инпут-аутпут анализе, односно примјене VAR методологије. Након ратног сукоба са разорнијим дејствима него у осталим земљама бивше Југославије, настала је и сложенија државна структура, што се даље одразило на сам начин функционисања статистичке инфраструктуре. Статистички апарат у релативно је мањој могућности да пружи квалитет и квантитет података у односу на, рецимо, статистички завод Хрватске.

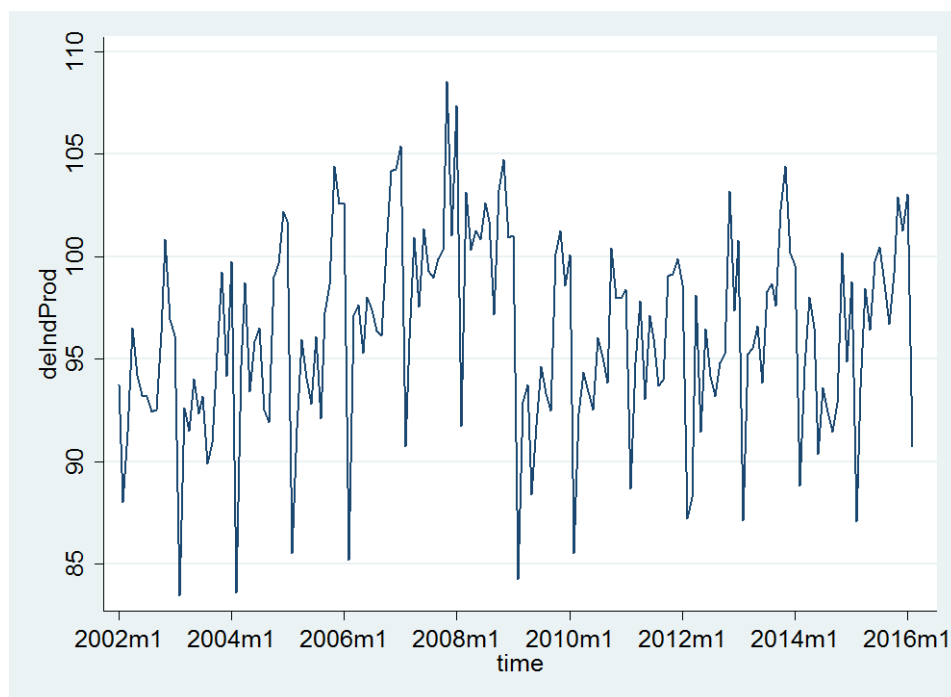
Када говоримо о Босни и Херцеговини, прије свега се јавља питање поузданости података. (Ова тврдња је заснована на личном искуству аутора.) Поред тога, недостају подаци везани за одређене темељне макроекономске показатеље. Рецимо, нема података за референтну каматну стопу. Исто тако, већина временских серија почиње од 2005. године. Истина, могуће је усвојити одређене процјене које иду и од 2000. године.

Дакле, поред структуралног прекида који је дефинисан почетком ратних дешавања, односно распадом Југославије, имамо и ситуацију да у расположивим оскудним подацима имамо догађај који би могао бити окарактерисан као структурални прекид – свјетску финансијску и економску кризу.

Када дођемо до међусекторских табела, ситуација се усложњава. Као што је раније речено за Босну и Херцеговину, као и за Србију, последње табеле које су расположиве формиране су у току 80-их година прошлог вијека. У случају Хрватске, као што је споменуто, ситуација је нешто боља јер имамо табеле које су објављене 2013. године. Међутим, и у том случају имамо баријере уколико разматрамо употребу еколошких инпут-аутпут модела. Наиме, евентуална расположивост података о емисији/производњи/аутпуту CO₂ за поједине секторе који би били

адекватни са становишта озбиљне анализе у контексту међусекторске анализе, у овом тренутку не постоји ни у плановима институција које се баве дјелатношћу везаном за обезбјеђивање адекватне статистичке основе.

Када већ говоримо о проблематици адекватне статистичке подлоге у контексту економских истраживања, направићемо успоредбу између Босне и Херцеговине и Србије. Смјена пословних циклуса одређеног пословног система је нешто што би недвосмислено требало бити потврђено расположивим статистичким подацима. Погледајмо графиконе који приказују индексе индустријске производње за Босну и Херцеговину и Србију.



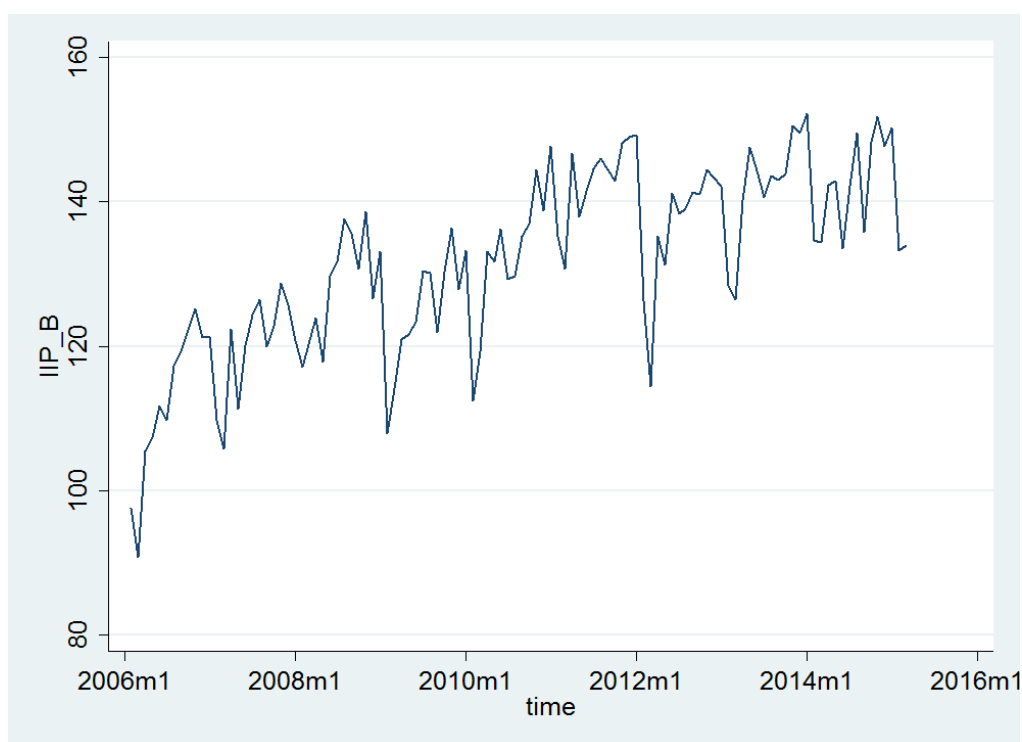
Графикон 11 Индекс индустријске производње у Србији

Ако упоредимо графикон 11 и графикон 12, видимо јасан проблем у статистичкој подлози у Босни и Херцеговини. Наиме, пословни циклус, према наведеним подацима, не постоји. Графикон 12 у суштини описује процес који се може дефинисати као случајан ход. Дакле, утврдити законитост у смислу цикличности привредних кретања у Босни и Херцеговини није могуће.

Са друге стране, графикон 11 описује процес који има одређене правилности у смислу цикличности. Ова успоредба је направљена са циљем да се нагласи могућа сумња у сврсисходност статистичке подлоге за Босну и Херцеговину и у случају основних макроекономских величина.

Босна и Херцеговина и Србија дијеле добар дио заједничке историје. Када говоримо о структуралним прекидима, тада имамо примјер двије земље које дијеле распад некадашње заједничке државе, али и ефекте специфичног растапања те исте заједничке државе.

Па опет, у случају Србије имамо далеко смисленије податке. Дакле, поставља се питање како то да у случају Босне и Херцеговине имамо случајан ход, а са друге стране у случају Србије добијамо приказ који испуњава очекивања утемељена на макроекономској логици.



Графикон 12 Индекс индустријске производње у Босни и Херцеговини

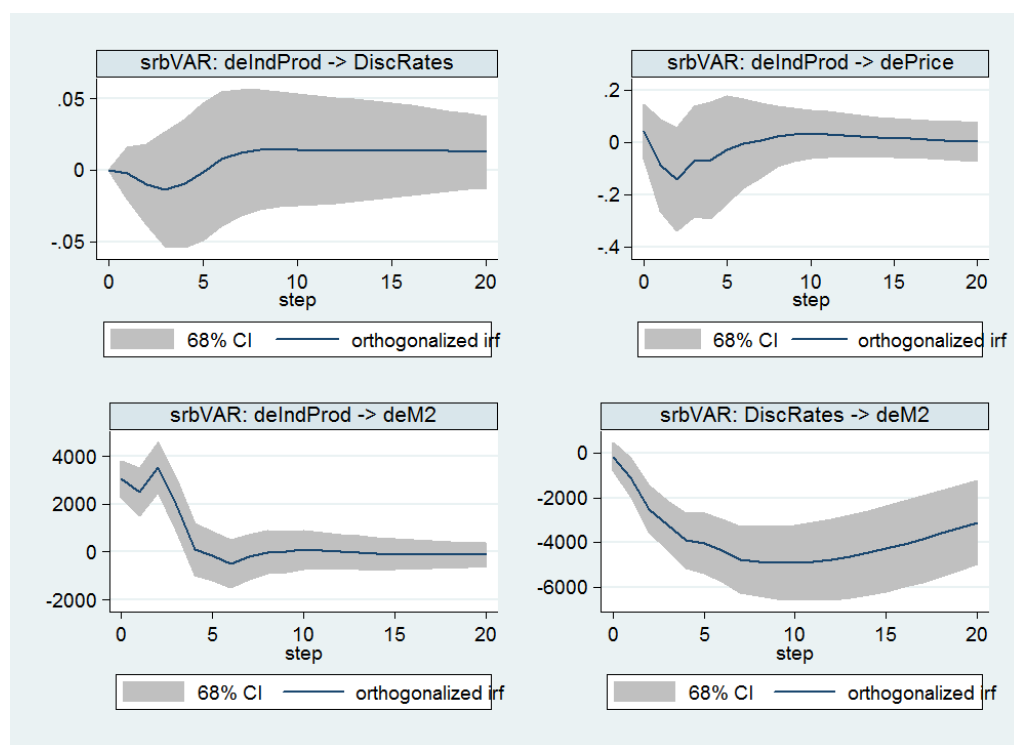
Погледаћемо сада основне карактеристике распрострањивања (пропагације) шокова кроз економски систем Србије у макроекономском контексту. Такође, и у овом случају полазимо од векторске ауторегресије као методологије која омогућава сличну перцепцију коју очекујемо од инпут-аутпут анализе. Разлог оваквом поступку је, као што смо раније споменули, већа флексибилност методологије векторске ауторегресије у контексту проблематичне расположивости података.

Дакле, погледајмо у оквиру који пружа методологија векторске ауторегресије следеће ендogene промјенљиве:

- Ниво индустријске производње (2015=100) десезониран ARIMA методом смо на графикону навели као *deIndProd*

- Каматне стопе које су расположиве на основу званично објављене статистике Народне банке Србије – на графикону ова ендогена промјенљива је наведена као *DiscRates*
- M2 као параметар везан за количину новца у оптицају је десезониран ARIMA методом (*M2*)
- Ниво произвођачких цијена десезониран ARIMA методом (*dePrice*)

Графикон 13 показује очекиване односе између аутпута и каматних стопа у Србији - повећање аутпута узрокује благу негативну реакцију каматних стопа. У некој мјери могли бисмо констатовати релативно слабу повезаност између финансијских тржишта и тржишта реалних добара, али не бисмо смјели окарактерисати слабу реакцију каматних стопа на аутпут као довољан доказ у контексту цјелокупне анализе која је представљена у овом излагању. Наиме, овдје покушавамо да утврдимо основне релације везане за пропагацију шокова, односно катастрофалних догађаја, те ово конкретно излагање треба сагледати као почетни показатељ везе између основних економских параметара у економском систему Србије.



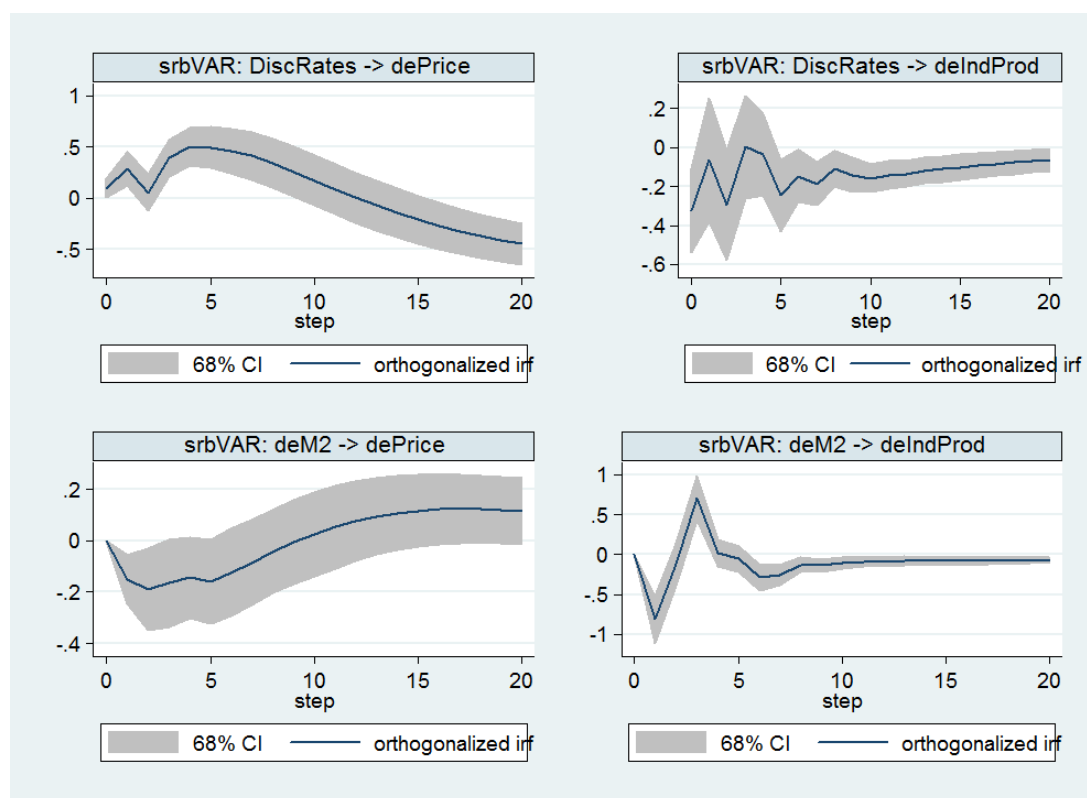
Графикон 13 Приказ одговора каматних стопа, цијена и M2 на импулс изазван од стране аутпута, односно M2 на импулс (шок) изазван каматним стопама

Исто тако, однос између аутпута и нивоа цијена је очекиван. Повећање аутпута, услед повећања понуде, изазива краткорочно смањење цијена. Даље, повећање

аутпута има тренутно позитиван одраз на количину новца у оптицају (M2), а са друге стране имамо, исто тако очекивано, негативну реакцију количине новца у оптицају на позитиван шок који су изазвале каматне стопе. Очекивано, раст каматних стопа узрокује повлачење новца из оптицаја.

Графикон 14 показује позитивну реакцију цијена на раст каматних стопа, што је у складу са основним макроекономским премисама. Са друге стране, раст каматних стопа проузрокује пад аутпута, што је опет очекивано. Капитал постаје скупљи, смањују се улагања и у коначници је мањи обим производње.

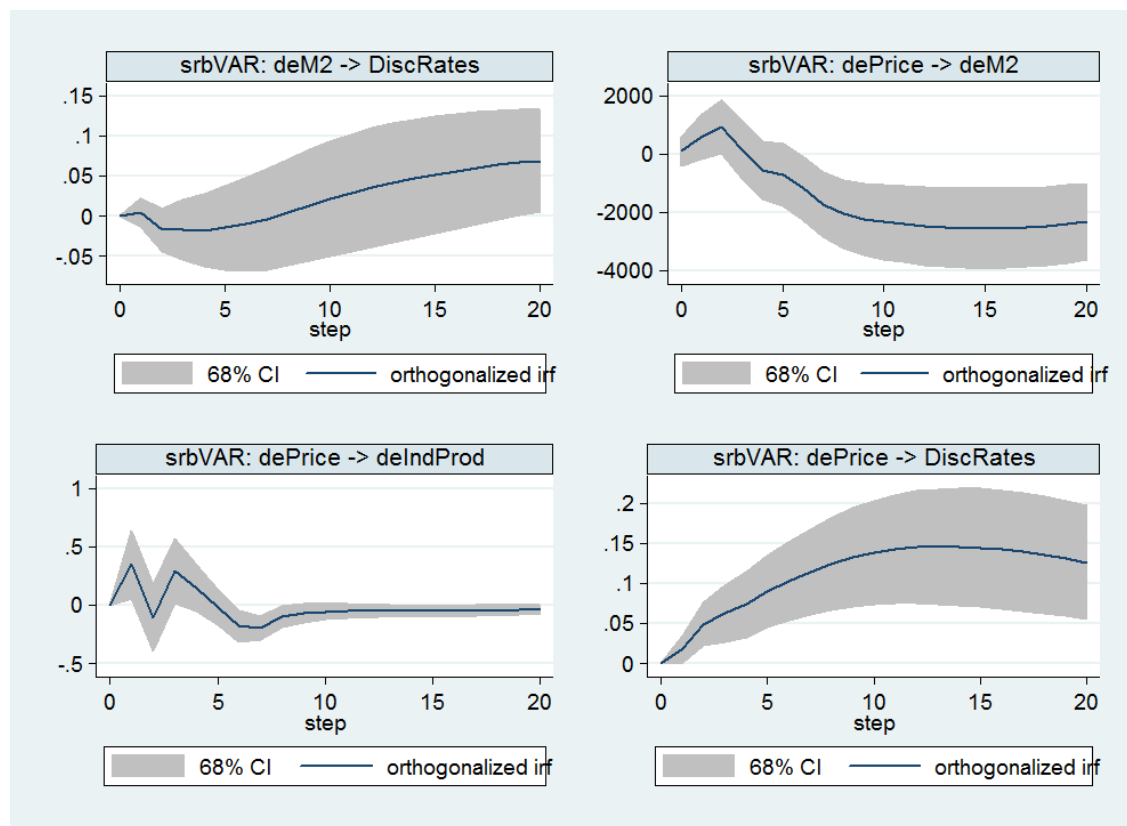
Монетарним параметрима треба одређени период да дјелују, те је у складу са тим почетна блага негативна реакција нивоа цијена. Касније настаје позитивна реакција. Иста ситуација је и када посматрамо однос M2 и индустријске производње. Иницијална негативна реакција аутпута сигнализира спорост монетарних агрегата.



Графикон 14 Приказ реакције цијена и аутпута на шок индукован каматним стопама и реакције цијена и аутпута на шок индукован од стране M2

Графикон 15 показује очекиване релације између M2 и каматних стопа. Наиме, повећавање каматних стопа слиједи као очекиван рефлекс банкарског сектора на повећање новца у оптицају. Повећање цијена у кратком року проузрокује повећање новца у оптицају, али у дугом року имамо супротан ефекат. Што се тиче утицаја

нивоа цијена на аутпут, можемо констатовати да имамо релативно нормалан процес прилагођавања. И на крају, сасвим очекивано, раст нивоа цијена резултује повећањем каматних стопа.



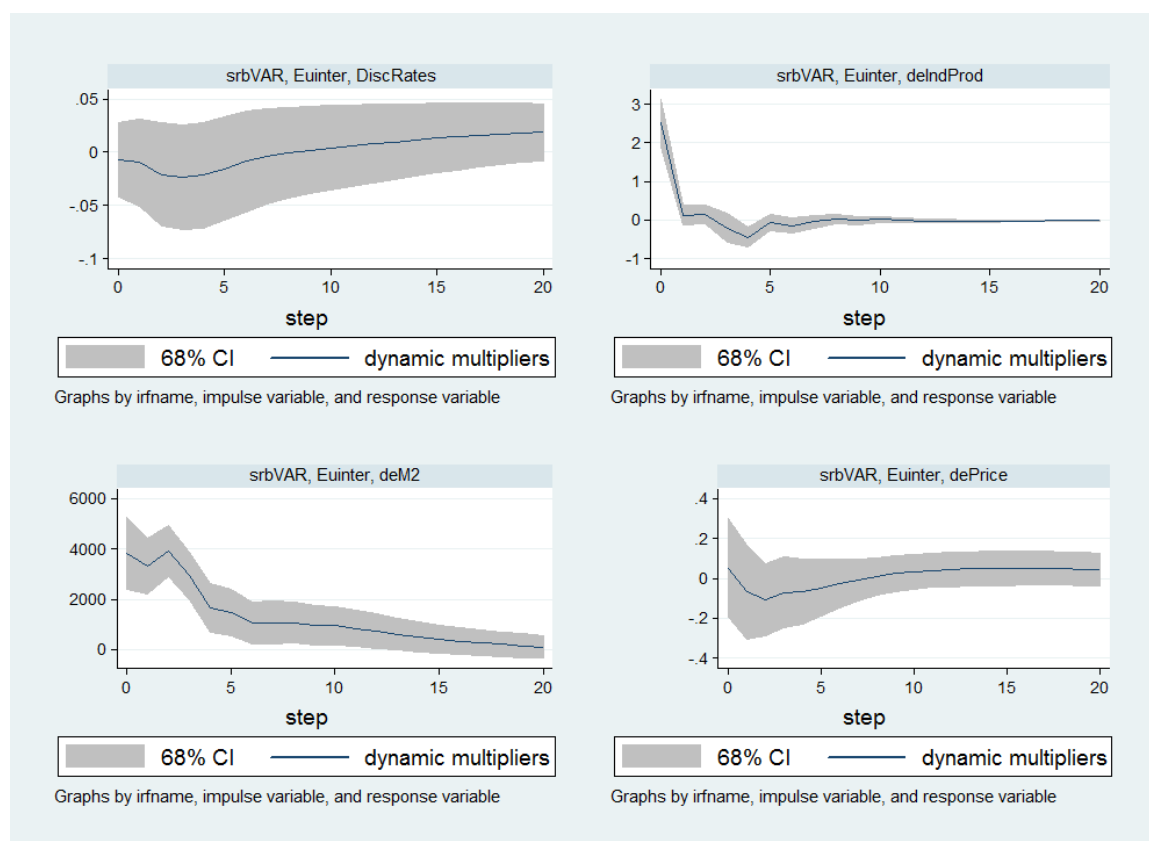
Графикон 15 Одговор каматних стопа на шок изазван каматним стопама и реакције нивоа цијена, аутпута и каматних стопа на промјене нивоа цијена

Катастрофални ризик се може дефинисати као екстерни шок. У том смислу можемо повући паралелу у контексту претходног излагања које се тиче Босне и Херцеговине. Наиме, у анализу која се тиче Србије увешћемо поплаве као екстерни шок.

Међутим, погледајмо како економски систем у цјелини реагује на класичне екстерне макроекономске шокове. Дакле, погледајмо како изгледа ширење (пропагација) шокова изазваних промјеном каматних стопа у ЕУ.

Графикон 16 показује одређене недоумице у смислу чудних реакција одређених макроекономских агрегата на екстерни шок. Раст каматних стопа изгледа да има позитиван учинак на обим производње у Србији. Оваква констатација није у складу са основним макроекономским постулатима. Са друге стране, раст каматних стопа у ЕУ исто има позитиван ефекат на количину новца у оптицају у Србији. Даље, према расположивим подацима, изгледа да раст каматних стопа у ЕУ има негативан утицај

на каматне стопе у Србији. То јесте необично, али у складу са тим је негативан утицај каматних стопа у ЕУ на ниво цијена у Србији.



Графикон 16 Реакција каматних стопа, аутопута, M2 и нивоа цијена у Србији на каматне стопе у ЕУ

Погледајмо сада каква је ситуација у Босни и Херцеговини. Потребно је прво напоменути одређене специфичности везане за Босну и Херцеговину, односно разлике у односу на Србију. Прије свега, то је немогућност вођења самосталне монетарне политике. Конвертибилна марка (КМ) има фиксан курс према еврџ, који је дефинисан као „сидро“. Валутни одбор (currency board), како је дефинисан у Босни и Херцеговини, нема велик број одступања. Такав ниво ортодоксности, у савременим околностима, је успоредив са случајем Бугарске.

Дакле, желимо сагледати како монетарни агрегати и неки други макроекономски параметри у Босни и Херцеговини реагују на егзогене шокове. Егзогени шокови могу бити различити по својој структури, односно природи. У пракси се неријетко разматра утицај догађаја који по својој природи могу бити окарактерисани као економске, односно макроекономске категорије. Међутим, у истом контексту могуће је посматрати катастрофалне догађаје.

За почетак разматрајмо, аналогно уводном дијелу у случају Србије, одговор макроекономских параметара Босне и Херцеговине на егзогени шок дефинисан као промјена каматних стопа у ЕУ.

У контексту Босне и Херцеговине, било би интересно погледати и утицај дознака, будући да интуиција говори да би њихова количина требала имати значајну улогу у овом случају.

Дефинисати типичан монетарни шок у контексту валутног одбора може бити потенцијални изазов, међутим егзогени шок, како смо га дефинисали у контексту Србије, и у овом случају може бити адекватан.

3.2.1. Босна и Херцеговина - подаци

Свако истраживање које се тиче Босне и Херцеговине неминовно доводи до проблематике која се јавља у свим околностима – расположивост адекватних и довољних података. У случају Босне и Херцеговине анализирамо кварталне податке, односно податке расположиве у интервалу 2002Q1-2014Q4 (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016).

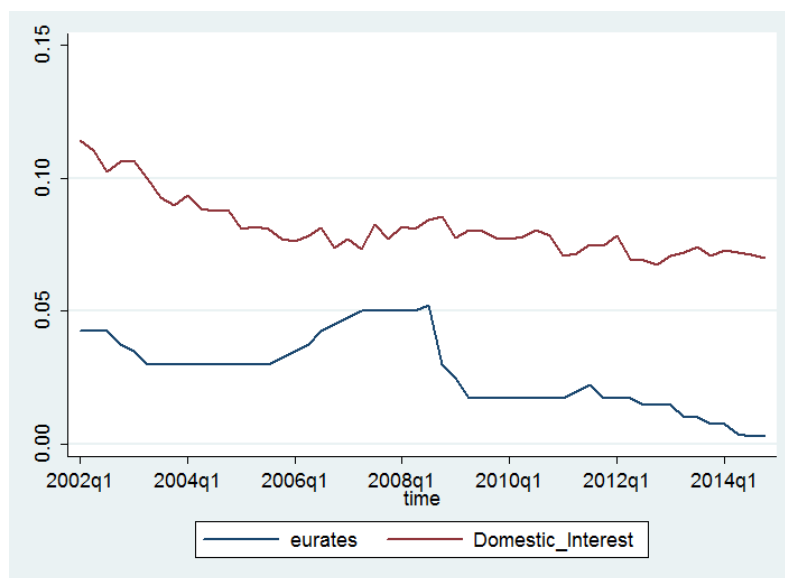
Сада имамо кварталне податке о каматним стопама у ЕУ (*eurates*). Узете су одређене оквирне процјене каматне стопе на зајмове нефинансијским субјектима. Узимајући ову каматну стопу затварамо могућност која се може појавити услед чињенице да је ЕУРИБОР конвергирао ка нули (проблем zero lower bound) (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016).

За квантитет који се односи на каматне стопе, морали смо вршити одређена прилагођавања података из различитих статистичких публикација Централне банке Босне и Херцеговине. Не постоји стандардна безризична стопа приноса као производ издавачких активности Централне банке Босне и Херцеговине. Исто тако, не постоји униформно дефинисана методологија прикупљања и синтетизовања каматних стопа за временски период дужи од 5 година. Наиме, методологија коју је предложио ММФ (Међународни монетарни фонд) у примјени је тек од 2012. године (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016).

Постоје одређени историјски подаци који се односе на каматне стопе на зајмове нефинансијским субјектима. Ови подаци се прикупљају на нивоу три различите организационе јединице. Свака од те три организационе јединице има одређене

надлежности за одређене групе банака. Прикупљање каматних стопа на зајмове за нефинансијске субјекте на кварталном нивоу врши се за банке које су под „надлежношћу“ тих организационих јединица (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016).

Проблем је у томе што су тако објављене каматне стопе објављене у интервалима. За неке периоде ти интервали имају дефинисану горњу границу и на нивоу 60%. У те податке су уврштене и каматне стопе на зајмове микрокредитних организација и фондација. У неким тренуцима ефективне каматне стопе на ту врсту зајмова су у Републици Српској у неким случајевима уистину биле на тако екстремном нивоу. У том смислу, аналитички смо покушали да из анализе искључимо утицај зајмова од стране микрокредитних организација и фондација. Исто тако, узимали смо искључиво доње границе интервала са циљем да елиминишемо утицај шпекулативно-лихварских зајмова (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016).



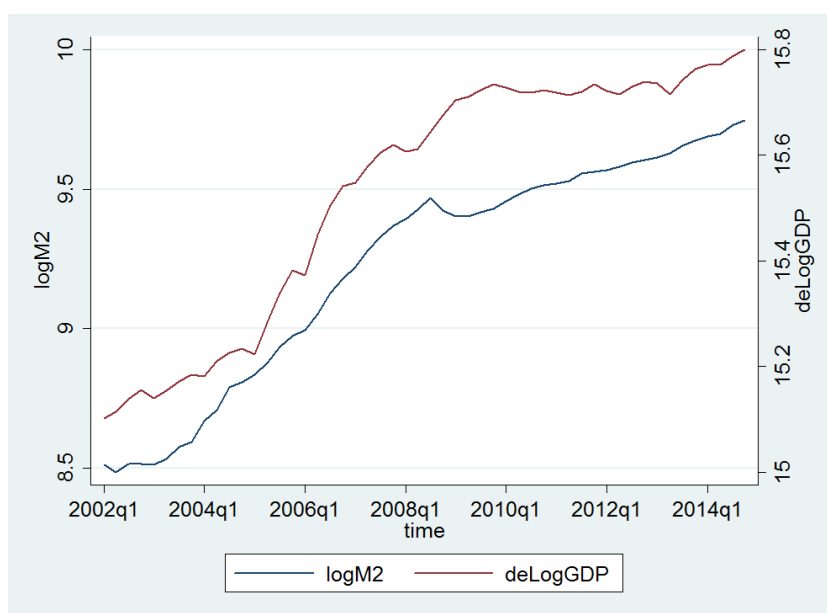
Графикон 17 Каматне стопе у Босни и Херцеговини како су дефинисане у овом излагању и каматне стопе у ЕУ на зајмове нефинансијским субјектима (квартални ниво)

Каматне стопе у Босни и Херцеговини су генерално високе, а оправдање за такво стање може се пронаћи у високом нивоу ризика који је карактеристичан за цијелу земљу (говоримо у стриктно економско-финансијском контексту). Графикон 17 показује одсуство корелације између каматних стопа у ЕУ и каматних стопа у Босни и Херцеговини. У периоду до кризе имамо својеврсну конвергенцију каматних стопа у Босни и Херцеговини ка нивоу каматних стопа у ЕУ. Тај тренд је заустављен на одређени период после избијања свјетске финансијске кризе, да би у скоројој

прошлости дошло до настављања процеса опадања каматних стопа у Босни и Херцеговини. Самим тим настављен је процес постепеног изједначавања каматних стопа у Босни и Херцеговини са онима у ЕУ.

Подаци о дознакама из иностранства су преузети из званичних података које је објавила Централна банка Босне и Херцеговине. Као што је претпостављено, дознаке играју значајну улогу у функционисању Босне и Херцеговине у економском смислу.

Квантитет који је повезан са аутопутем је БДП (брuto друштвени производ) дефинисан на кварталном нивоу. Да будемо прецизнији, узели смо логаритме наведених вриједности. БДП је одређен бази потрошње за период 2008-2013. године.



Графикон 18 Логоритамске вриједности аутопута (БДП) и логоритамске вриједности М2

Подаци које је објавила Агенција за статистику Босне и Херцеговине су кориговани на основу података везаних за платни биланс које је прикупила Централна банка. БДП дефинисан је на основу потрошње расположив је на годишњем нивоу за период 2004-2007. За период 2000-2003. БДП одређен на основу производње је послужио као основа за одређивање временске серије адекватне дужине. Подаци везани за БДП су десезонирани. Прво смо десезонирање извели експоненцијалном методом са грешкама које се додају (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016). Међутим, метод АРИМА (Autoregressive Integrated Moving Average) даје смисленије резултате, односно овај метод је одабран као адекватнији у складу са алгоритмом који су презентовали Хиндман и Кандакар (Hyndman & Khandakar, 2008).

Ниво цијена је уведен у анализу преко стопа инфлације (**QoQ**). Стопа инфлације за првих седам квартала (2002Q1-2003Q3) је дефинисана као поднерисани просјек ентитетских стопа инфлације. Пондери су дефинисани на основу процијењене пропорције учешћа ентитета у укупном БДП-у. Индекс потрошачких цијена уведен је у оквиру статистичког система Босне и Херцеговине 2005. године. До тог тренутка имали смо на располагању индекс цијена на мало и индекс трошкова живота. Дакле, ова варијабла (у ознаци InfQ) је у одређеној мјери синтетизована (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016).

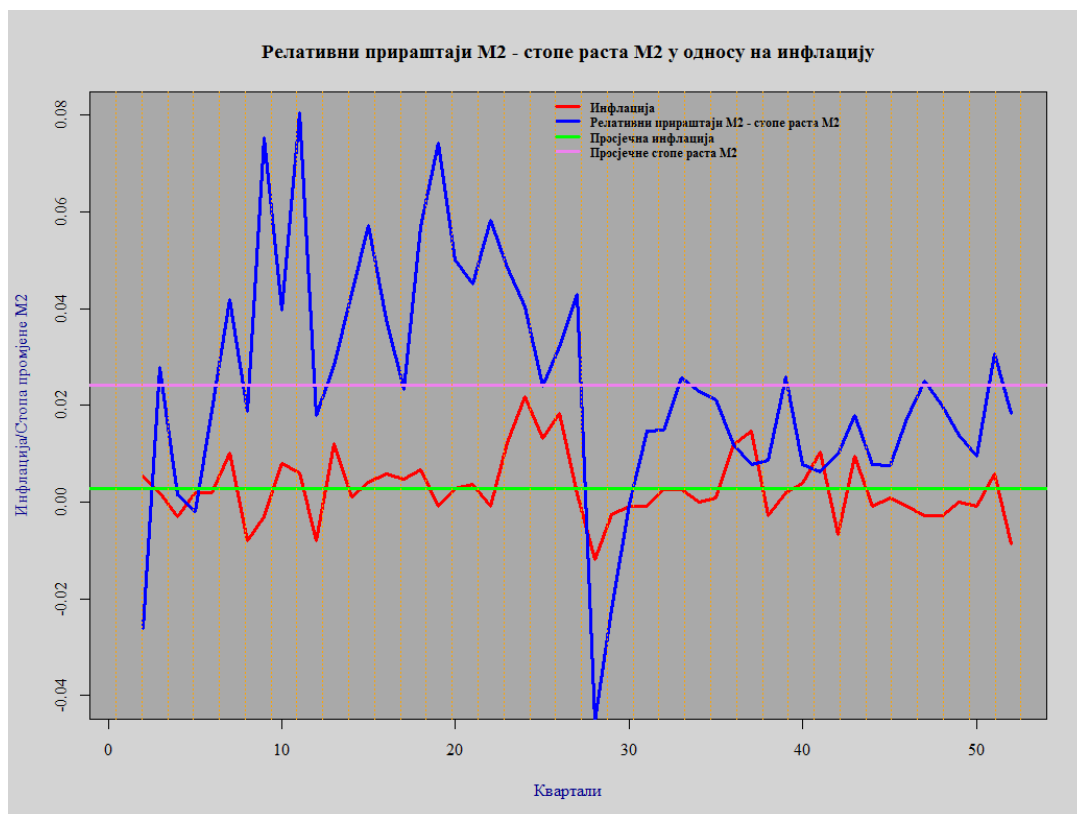
Количина новца у оптицају је расположива из званичних података које објављује Централна банка. Слично, као што смо имали ситуацију са БДП-ом, и овдје ћемо користити логоритме расположивих вриједности. Дакле, имамо податке за M2 у периоду од 2002Q1 до 2014Q4. M2 је неријетко добар показатељ за одређена предвиђања везана за инфлацију (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016).

Графикон 19 показује у одређеној мјери чудан однос инфлације и разлика логаритама M2. Дакле, инфлација иначе има низак ниво дисперзије, али и интензитет инфлације је на прилично ниском нивоу. Промјене количине новца у оптицају су далеко израженије када разматрамо временски тренутак одређен свјетском финансијском кризом. Оваква нетипична релација између количине новца у оптицају и нивоа цијена могла би бити дефинисана као очекивана с обзиром на одсуство самосталне монетарне политике у Босни и Херцеговини.

3.2.2. Резултати - Босна и Херцеговина

Босна и Херцеговина је мала и отворена економија са установљеним системом валутног одбора. Процес транзиције, какав су током 90-их година прошлог вијека прошле већина источноевропских земаља, у БиХ је одгођен и усложен ратним дешавањима.

Степен зависности БиХ од кретања у ЕУ је велик у економском, али и ширем политичко-социолошком аспекту. Главни трговински партнери су земље чланице ЕУ. Међутим, као што смо видјели, постоји релативно неповезано кретање каматних стопа у Босни и Херцеговини са кретањем каматних стопа у ЕУ, односно смјер корелације није очекиван. Очекивано би било да каматне стопе у Босни и Херцеговини прате кретања каматних стопа у ЕУ (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016).



Графикон 19 Упоредни приказ стопа инфлације и стопа раста M2

У таквим околностима тешко је имати одређена априори убјеђења која би могла помоћи у процесу дефинисања адекватних рестрикција у контексту векторске ауторегресије. Слично уводном разматрању, у којем смо разматрали случај Србије, уврстићемо каматне стопе у ЕУ као егзогену варијаблу, односно као егзогени шок. *Каматне стопе, инфлација, аутпут и M2* у Босни и Херцеговини су у том случају дефинисани како ендogene варијабле. Као логичан слијед показаше се укључивање *дознака* у цијелу анализу (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016)..

Идентификација проблема је спроведена у компаративном приступу који обухвата еволуцију иницијалног модела векторске ауторегресије са егзогеном промјенљивом ка моделу који подразумијева укључивање дознака у цјелокупну анализу. Ако говоримо о идентификацији у контексту одређивања односа између ендогених варијабли, тада нам је, ако поставимо проблем као структурални модел векторске ауторегресије, али са приступом који подразумијева декомпозицију Чолеског (Cholesky decomposition), битно да наведемо редосљед ендогених варијабли:

1. Каматне стопе у Босни и Херцеговини
2. Аутпут

3. Инфлација

4. M2

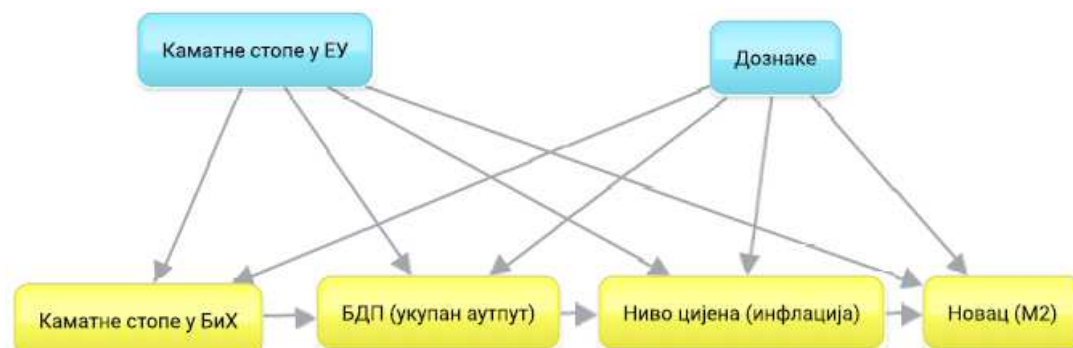
Коначна идентификација, која подразумијева укључивање дознака из иностранства у анализу са одређеним рестрикцијама, показала се као значајан напредак у односнy на иницијални модел. Значај дознака за одржавање какве-такве осјетљиве равнотеже у економском смислу, је наметнут и другим показатељима, односно и самом интуицијом (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016).

Дефинисање рестрикција у контексту структуралне векторске ауторегресије (SVAR) када нема могућности вођења дискреционе монетарне политике је сложен поступак. Структурални VAR подразумијева дефинисање одређених рестрикција, односно претходно структурално условљавање цјелокупног модела на основу одређених премиса. Имати премисе о економском систему са низом специфичности какав јесте економски систем Босне и Херцеговине јесте изазов за себе. Са друге стране, дефинисање једне или више варијабли егзогеним, само по себи представља постављање низа значајних рестрикција. Зато, у техничком смислу, модел векторске ауторегресије са егзогеном промјенљивом по својој природи представља погодан модел за примјену у условима валутног одбора (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016).

Што се тиче рестрикција, имамо сљедећу ситуацију. Инфлација и M2 немају утицаја на аутпут у кратком року, а M2 нема утицај на инфлацију у кратком року. Још једном понављамо рестрикције везане за однос ендогених и егзогених варијабли: не постоји сценарио у ком би неки од босанскохерцеговачких макроекономских параметара имали ефеката на кретања каматних стопа у ЕУ (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016).

Поступак примјене векторске ауторегресије са егзогеном промјенљивом, односно векторске ауторегресије уопште, у првом кораку подразумијева дефинисање оптималне дужине застоја (временско заостајање - енг. lag). Одлука о оптималној дужини застоја је дефинисана у складу са тестом ЛР (LR test). Овај тест подразумијева примјену Акаике информационог критеријума (Akaike Information Criteria) и грешке коначних предвиђања (Final Prediction Error – FPE). Напоменимо да су Хана-Квинов и Шварцов (на основу Бајесове статистике) информациони

критеријуми сугерисали да је оптимална дужина, односно број временских помака („лагова“) једнак 1. Међутим, с обзиром да су прва два критеријума сугерисала 5 лагова и да је ријеч о подацима на кварталном нивоу, узећемо 5 лагова као дефинисани оптимум.



Дијаграм 1 Приказ идентификационе шеме за примјер VARX модела у случају Босне и Херцеговине, са 4 ендогене и двије егзогене варијабле

Наравно, морамо испитати инверзне коријене ауторегресивног карактеристичног полинома посматраног модела векторске ауторегресије. Будући да сви коријени леже унутар јединичног коријена, стационарност је потврђена. Дакле, задовољен је услов стабилности.

Што се тиче робусности цјелокупне анализе, тест који провјерава постојање корелације између лагова је обавезан, односно употребили смо Лангранжов-мултипликативни тест (Lagrange-multiplier test). Исто тако, испитали смо Гранцерову узрочност (Granger's causality).

Још једном напомињемо да се употребљивост модела у цјелости побољшала када су у анализу укључене дознаке, те је значај ове величине за цјелокупни економски систем Босне и Херцеговине потврђен. Дакле, модел векторске ауторегресије са двије егзогене варијабле (VARX) даје оптималне резултате, кад су као егзогене варијабле дефинисане каматне стопе у ЕУ и дознаке које стижу у Босну и Херцеговину (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016).

Анализа која је изложена потврдила је сљедеће:

1. Дознаке су кључни фактор за функционисање економског система Босне и Херцеговине, односно може се рећи да тај елемент има кључну улогу у обезбјеђивању лабаве равнотеже.

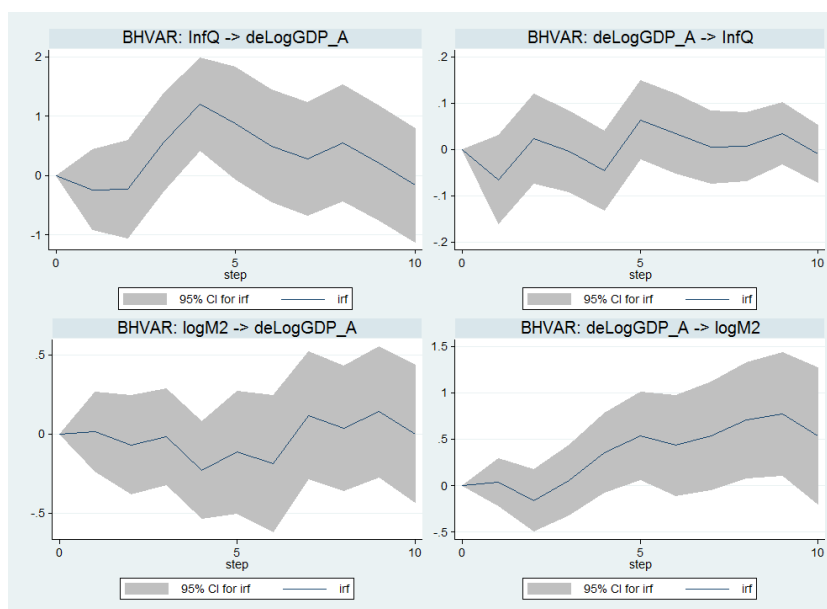
2. Претпоставке које су утемељене на карактеристикама валутног одбора као специфичног функционисања, односно нефункционисања самосталне монетарне политике су потврђене резултатима који су добијени у овом истраживању.
3. На крају, релативно је слабо функционисање процеса прилагођавања између тржишта добара, роба и услуга са једне стране, и финансијских тржишта са друге стране.

Дознаке су укључене у анализу на основу иницијалне анализе која је посматрала искључиво каматне стопе у ЕУ ако егзогени шок. У тако постављеном проблему потврђене су све претпоставке везане за валутни одбор, Исто тако, постојао је мањак синхронизације између финансијских и тржишта реалних добара.

Графикон 20 показује очекивану реакцију аутпута на шок изазван од стране инфлације, односно можемо видјети да не постоји значајан утицај монетарних агрегата на аутпут и инфлацију (Графикон 21). Оваква констатација односа условљена је немогућношћу да монетарна власт води слободну монетарну политику. Наиме, у таквој ситуацији каматна стопа као цијена капитала је механизам на који Централна банка нема могућност да утиче. Даље, инфлација има екстремно низак ниво варијабилности, те је самим тим бесмислено говорити о „пролазном“ (енгл. *passing through*) ефекту у том смислу.

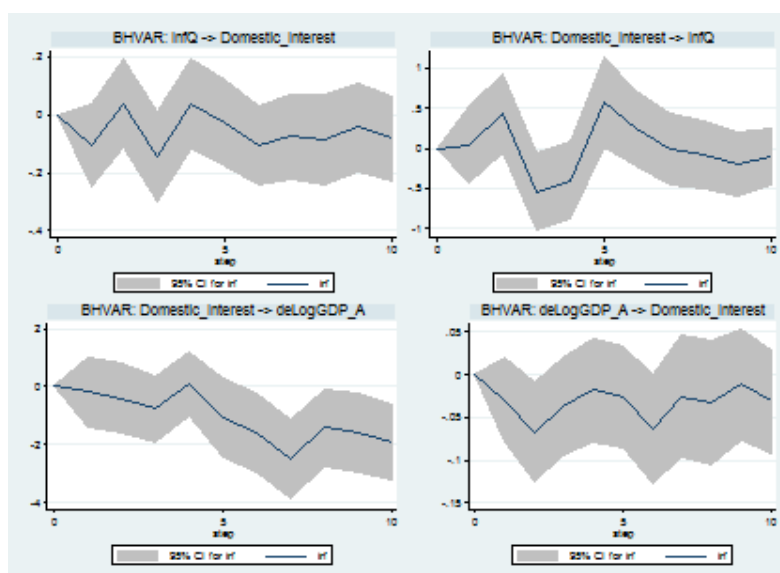
Графикон 22 показује немогућност утицаја количине новца у оптицају на каматну стопу у Босни и Херцеговини, односно имамо још један доказ латентности монетарне политике у условима валутног одбора у нашој земљи. Овакву тврдњу не може оспорити релативно уобичајена реакција нивоа цијена на промјене количине новца у оптицају, али са одређеним закашњењем.

Наиме, очекивано је да је монетарним агрегатима потребно одређено вријеме да се види њихово дејство, те у том смислу треба прихватити са резервом позитиван одговор нивоа цијена на промјене у М2 после одређеног времена. На истом приказу можемо видјети донекле уобичајену реакцију инфлације на каматне стопе. Међутим, као што смо напоменули, варијабилност нивоа цијена поставља инфлацију на прилично незгодан простор у смислу озбиљне анализе која се темељи на временским серијама. У истом смислу се може коментарисати однос између количине новца у оптицају и нивоа цијена.



Графикон 20 Одговор аупута на шок (побуду) изазван инфлацијом, односно количином новца у оптицају (M2), те одговор инфлације и количине новца на шок изазван промјенама у аупуту (модел гдје су каматне стопе у ЕУ дефинисане као једини егзогени шок)

Наизглед једноставан проблем анализе економије Босне и Херцеговине, са својим необичним резултатима показује симптоме сложености која је условљена низом специфичности. Специфичности јесу економске, али и политичке, социолошке, историјске и геостратешке природе. Изоловање од низа „немјерљивих“ фактора, те постављање нама потребне анализе на лоше статистичке темеље, у смислу нерасположивости адекватних података, да би се на крају добили одређени квантитативни резултати, представља посебан изазов.



Графикон 21 Приказ међусобних утицаја каматних стопа у Босни и Херцеговини и инфлације, односно каматних стопа у Босни и Херцеговини и аупута (побуда одговор функција)

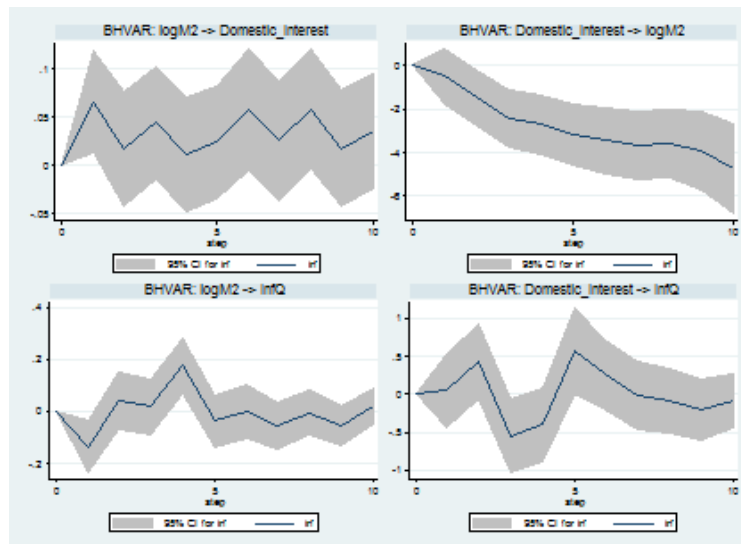
Коначно долазимо до графика 23 гдје су приказане реакције четири ендogene варијабле на промјене каматних стопа у ЕУ. Дакле, долазимо да анализирамо пропагацију егзогенних шокова. Касније ћемо у анализу укључити катастрофалне догађаје као такве, али за почетак морамо сагледати основе функционисања економије Босне и Херцеговине као система са низом специфичности. У том смислу графикон 23 показује одређене необичне релације: раст каматних стопа у ЕУ изазива повећање новца у оптицају у Босни и Херцеговини; скоро да имамо позитиван одговор аутпута у Босни и Херцеговини на раст каматних стопа у ЕУ. Реакција каматних стопа и инфлације у Босни и Херцеговини на промјене индуковане шоком са стране каматних стопа у ЕУ је очекивана: позитиван одговор инфлације, као и каматних стопа (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016).

Ситуација која је претходно описана могла би се окарактерисати као „цјеновна загонетка“ (енгл. price puzzle). Међутим, с обзиром на очекивану везу између инфлације и егзогенне варијабле, односно каматних стопа у ЕУ, таква констатација отпада.

У том смислу чудан одговор аутпута је нарочито необичан. Објашњење може бити у следећем:

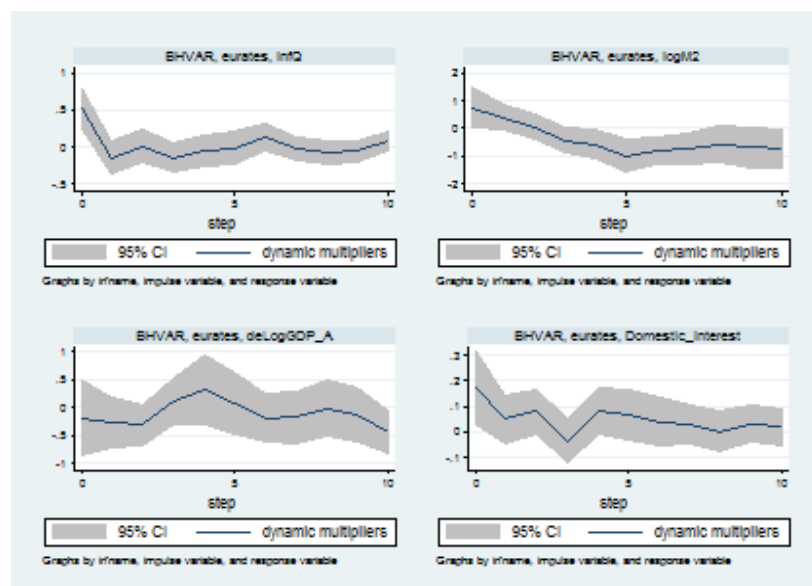
1. Можда постоји варијабла која треба да буде обухваћена анализом, а значајна је спојница између каматне стопе у ЕУ и економије Босне и Херцеговине
2. Можда је проблем у расположивим подацима – како у квантитативном, тако и у квалитативном смислу.

У смислу недостајуће величине, потенцијално пресудне за поимање карактеристика посматраног економског система, има смисла уврстити дознаке из иностранства. Све индиције говоре да се дефицит текућег и платног биланса покрива са једне стране дознакама, те страним донацијама и зајмовима. Дознаке у том смислу представљају битан чинилац равнотеже цјелокупног економског система Босне и Херцеговине (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016).



Графикон 22 Приказ односа побуда-одговор између количине новца у оптицају и каматне стопе у Босни и Херцеговини, односно приказ реакције нивоa цијена на шок (побуду) индукован промјенама у количини новца у оптицају, те одговор нивоa цијена на промјене у каматним стопама у Босни и Херцеговини

Што се тиче адекватности података, можемо утврдити да имамо двострани проблем. Са једне стране имамо кратку временску серију. Модерне анализе су једноставно „навикле“ на издашност података, јер је очекивано стање у којем имамо на располагању временске серије са дужином већом од пар декада. Међутим, у Босни и Херцеговини имамо хроничан проблем са подацима, као што смо могли видјети и код каматних стопа. Може звучати невјероватно да на располагању немамо референтну каматну стопу, међутим тако је. Подаци који се тичу каматних стопа, а кориштени су у овој анализи, су настали на основу одређених апроксимација аутора.



Графикон 23 Приказ реакције четири ендogene варијабле на шок (побуду) изазван од стране једине егзogene варијабле – каматних стопа у ЕУ

Дакле, уводимо у анализу дознаке из иностранства као егзогену промјенљиву. Међутим, ту се и даље јавља питање неадекватности података. Неадекватност може имати и свој одговор у самом начину како статистички апарат функционише. (Ову опаску треба схватити као субјективно схватање аутора.) На мане статистичког апарата не можемо као појединци много да утичемо, али што се тиче дужине расположивих података, имамо на располагању одређене инструменте. Наиме, недовољна дужина временских серија може да се подведе под проблем „малог узорка“ (енгл. small sample problem). Овај проблем можемо превазићи, односно ублажити уколико поставимо интервал поузданости на 68% умјесто на 95%.

Подаци су исти као и раније, квартални за период 2002-2014.

Погледајмо сада систем који има сљедеће ендogene промјенљиве:

- Domestic_Interest - каматне стопе у Босни и Херцеговини; ови подаци су дефинисани како је раније наведено (Q2002- Q2014)
- logM2 – логоритам M2, квантитета који се односи на количину новца у оптицају; ови подаци су дефинисани како је раније наведено (Q2002- Q2014)
- InfQ – инфлација у Босни и Херцеговини; ови подаци су дефинисани како је раније наведено (Q2002- Q2014)
- deLogGDP – десезонирани подаци БДП-а, односно логоритми тако дефинисаних вриједности; ови подаци су дефинисани како је раније наведено (Q2002- Q2014)

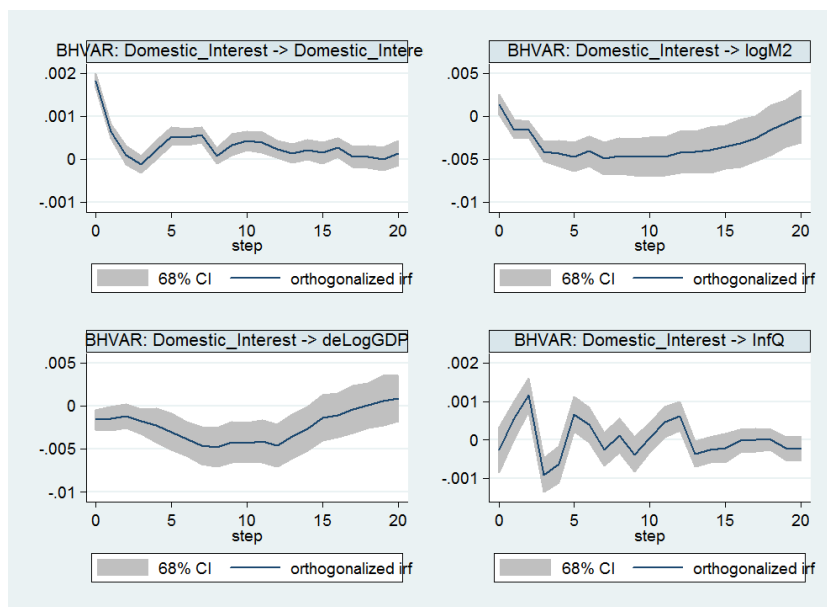
Што се тиче егзогених шокова, имамо као и раније:

- eurates – каматне стопе у ЕУ, и
- remittances – дознаке дијаспоре у Босну и Херцеговину

Дијаграм 1 представља приказ ове идентификације.

Графикон 25 представља приказ утицаја домаћих каматних стопа на аутпут, монетарне агрегате и инфлацију. Као што се може очекивати од ситуације гдје се примијењује систем валутног одбора, каматне стопе, односно домаћа тржишта капитала имају низак ниво утицаја на основне макроекономске параметре. Ипак, можемо констатовати да су сви односи у складу са основном макроекономском логиком, те са карактеристикама валутног одбора. Наиме, оваква ситуација је

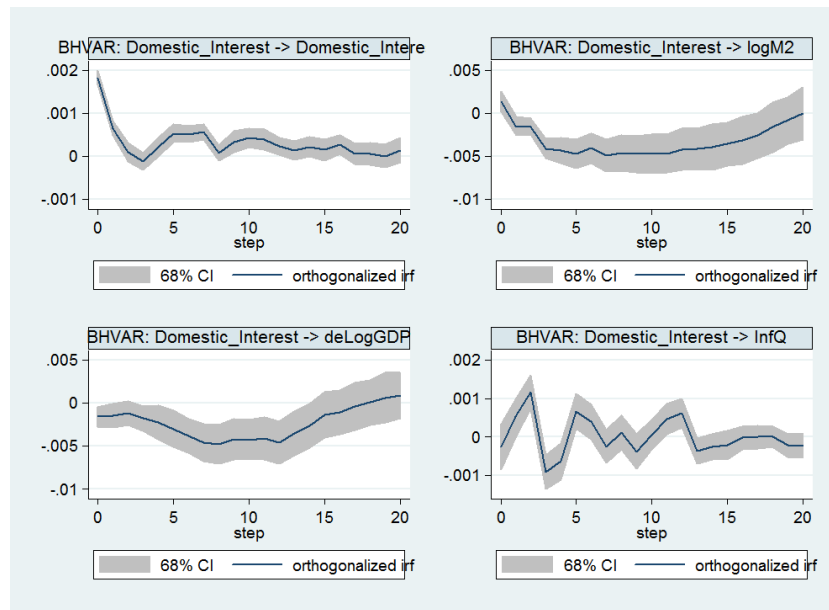
присутна и у случају Бугарске, која има систем валутног одбора који је по нивоу своје ортодоксности упоредив са оним у Босни и Херцеговини. Дакле, уочавамо сљедеће односе (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016):



Графикон 24 Приказ модела са 4 ендегене варијабле: аутпут, M2, инфлација и каматне стопе у Босни и Херцеговини, те два егзогена шока: каматне стопе у ЕУ и дознаке дијаспоре Босне и Херцеговине – одговор остале 3 ендегене варијабле на побуду (шок) индукован домаћим каматним стопама (Domestic_Interest)

1. Каматне стопе имају низак ниво утицаја;
2. Раст каматних стопа доводи до бијега новца из оптицаја, односно његов одлазак у банке.
3. Раст каматних стопа изазива раст цијена.
4. Како је интензитет ових утицаја крајње благ, коначни ефекат на аутпут је готово па незнатан.

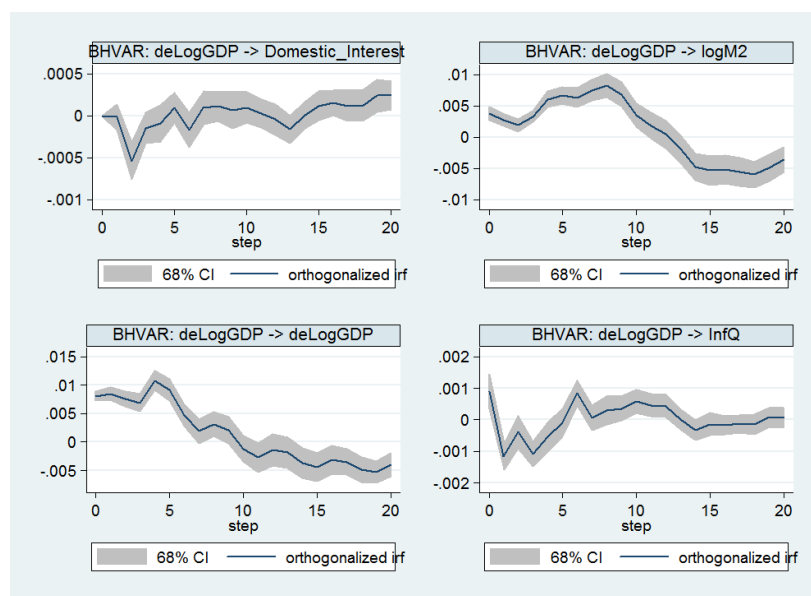
Графикон 25 показује да каматне стопе као средство монетарних власти за одређивање праваца економског дјеловања не могу имати смислену употребљивост. Сви напори у том смјеру неће имати значајан ефекат на физички аутпут. У том смислу, можемо закључити да не можемо усвојити каматне стопе као инструмент монетарне политике, а таква ситуација је резултат чињенице да је установљен систем валутног одбора.



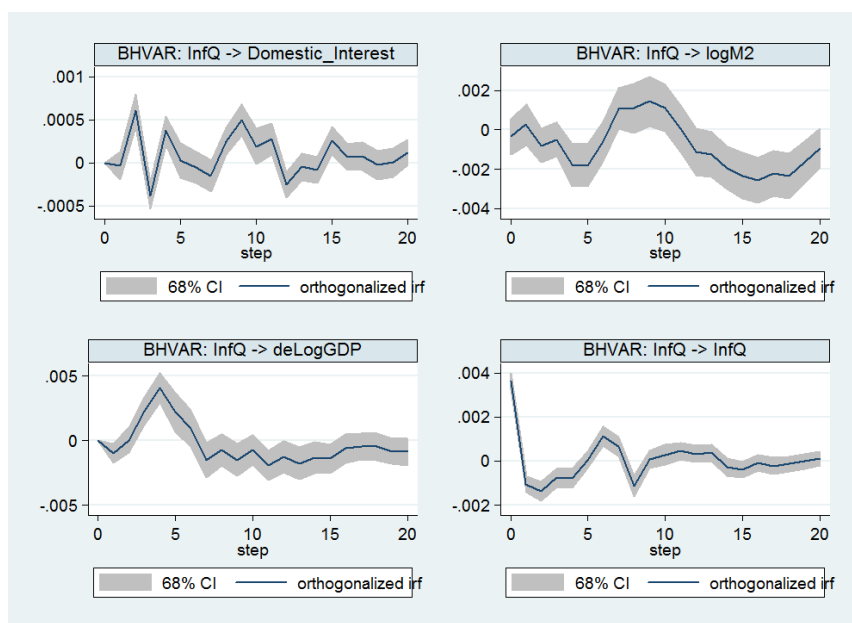
Графикон 25 VARX IRF (impulse response function - побуда-одговор функција) са два егзогена шока: дознаке и каматне стопе у ЕУ и четири ендogene варијабле: М2, аутпут, инфлација и каматне стопе у Босни и Херцеговини – одговор ендогених варијабли на шок индукован каматним стопама у Босни и Херцеговини

Графикон 26 показује низак ниво повезаности између тржишта физичких добара и услуга и тржишта капитала. Ипак, однос између аутпута и каматних стопа је смислен, јер промјене аутпута у једном смјеру изазивају промјене каматних стопа у другом смјеру. Неопходно је примијетити да је интензитет таквих односа незнатан. Самим тим, ако схватимо аутпут као величину која оцртава својеврсни „крајњи резултат“ економске активности једне земље, могли бисмо закључити да постоје друге варијабле које би требале бити укључене у овај модел, а које нису директно повезане са економском снагом Босне и Херцеговине. Аутпут у почетку има позитиван утицај на М2 и инфлацију. Касније видимо релативно нормалан процес стабилизације.

Као што видимо, интензитет утицаја аутпута није миноран само на каматне стопе у Босни и Херцеговини, већ и на друге двије ендogene варијабле. Такав распоред односа оставља простора да се постави питање о цјелокупној „аутономности“ економије Босне и Херцеговине, а не само о аутономности монетарне политике. Опет, постављамо сумњу која отвара врата за увођење дознака из иностранства као валидне варијабле за успјех цјелокупне анализе.



Графикон 26 и Графикон 27 VARX (IRF) побуда-одговор функција (impulse response function) са два егзогена шока: дознаке и каматне стопе у ЕУ и четири ендегене варијабле: M2, аутпут, инфлација и каматне стопе у Босни и Херцеговини – одговор ендегенних варијабли на шок индукован аутпутном



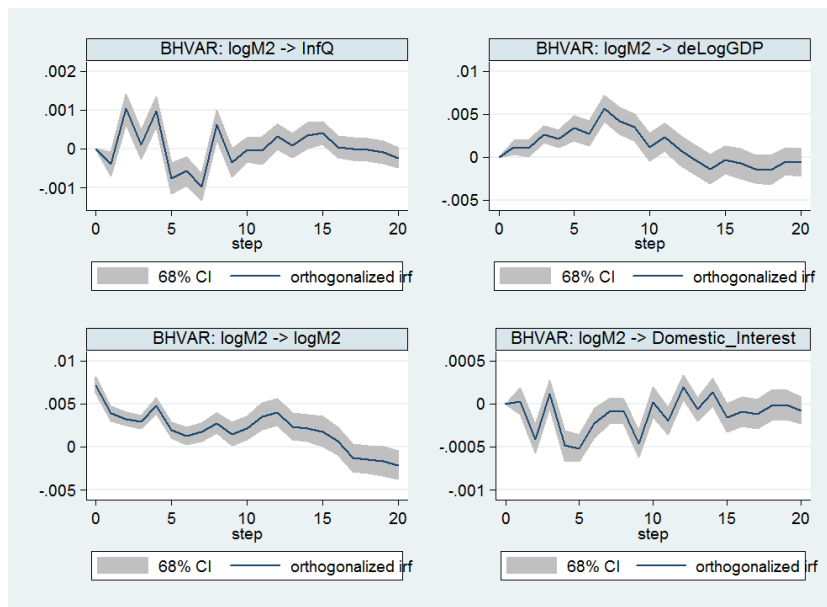
Графикон 28 VARX (IRF) побуда-одговор функција са два егзогена шока: дознаке и каматне стопе у ЕУ и четири ендегене варијабле: M2, аутпут, инфлација и каматне стопе у Босни и Херцеговини – одговор ендегенних варијабли на шок индукован инфлацијом

Вратимо се на утицај аутпута на цијене. Прво се јавља позитиван утицај, али убрзо затим негативан утицај. Да ли је то „цјеновна загонетка“ која је и даље остала? Закључили бисмо да негативан смјер утицаја аутпута на цијене није довољног интензитета за такву тврдњу.

Графикон 28 показује врло низак ниво утицаја инфлације, што може бити због ниског нивоа њене варијабилности. Ова изгледна стабилност цијена долази са

одређеном цијеном. Када је потребно „загријати“ економију, монетарне власти немају механизам да то ураде преко инфлације.

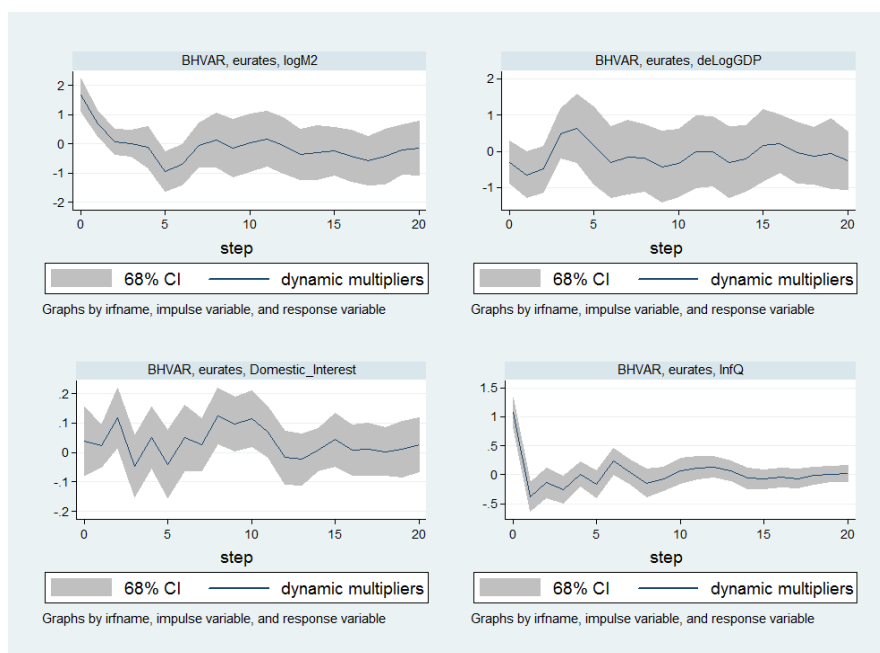
Важност инфлације, што и јесте у складу са чињеницом да постоји валутни одбор, је крајње незнатна.



Графикон 29 VARX (IRF) побуда-одговор функција (impulse response function) са два егзогена шока: дознаке и каматне стопе у ЕУ и четири ендегене варијабле: М2, аутпут, инфлација и каматне стопе у Босни и Херцеговини – одговор ендегених варијабли на шок индукован количином новца у оптицају

Графикон 29 показује низак ниво могућности утицаја монетарних власти на генералне перформансе економије у условима валутног одбора. М2 има низак утицај на остале три величине: аутпут, инфлација и каматне стопе у Босни и Херцеговини. Правац дјеловања шока који је индукован од стране М2 је у складу са премисама основне макроекономске логике. М2 има позитиван утицај на инфлацију, да би слиједио релативно регуларан процес прилагођавања. Повећање количине новца у оптицају изазива раст аутпута и врло благ раст каматних стопа у Босни и Херцеговини.

Сада ћемо у анализу увести дознаке као егзогени шок. Графикон 30 показује да каматне стопе у ЕУ имају неки утицај на каматне стопе у Босни и Херцеговини, али суштински реакција каматних стопа је незнатна (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016).



Графикон 30 VARX (IRF) побуда-одговор функција (impulse response function) са два егзогена шока: дознаке и каматне стопе у ЕУ и четири ендogene варијабле: М2, аутпут, инфлација и каматне стопе у БиХ – одговор ендогених варијабли на егзогени шок индукован каматним стопама у ЕУ

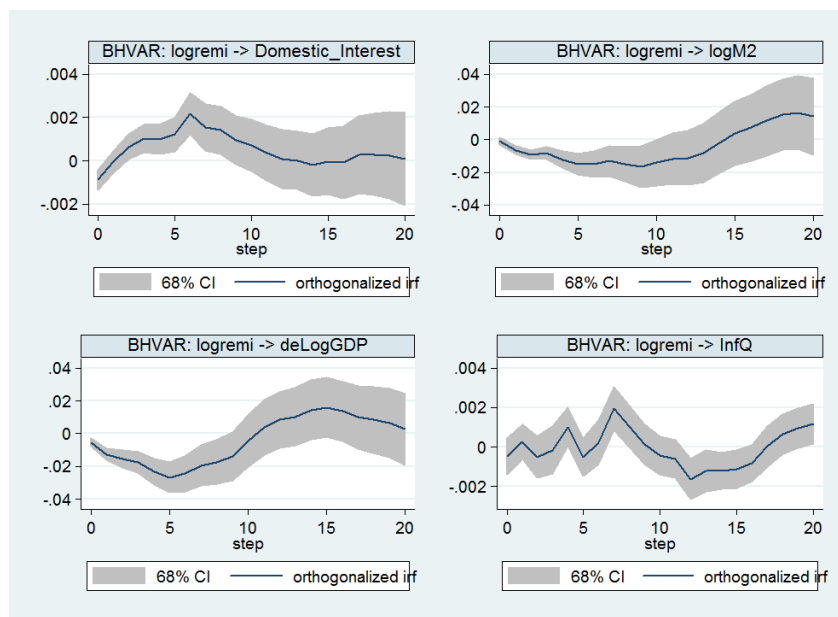
М2 иницијално позитивно реагује на шок индукован промјенама у каматним стопама у ЕУ (Графикон 30). Сада када су укључене дознаке, реакција аутпута је мање загонетна. Погледајмо сада каква је реакција наведених ендогених варијабли на шок индукован дознакама.

Дознаке имају позитиван ефекат на каматне стопе у Босни и Херцеговини. Очекивано је да се јавља негативан утицај на количину новца у оптицају (Графикон 31). Исто тако, не изненађује својеврсни одгођени позитивни ефекат на аутпут и благи позитивни ефекат на инфлацију.

Прожимање (пропагација) шокова је основни дијагностички корак у процесу управљања катастрофалним ризицима на државном нивоу. Кретања у ЕУ имају значајан утицај на све макроекономске параметре у Босни и Херцеговини. Као што видимо, монетарне власти немају нарочитих могућности да значајно амортизују шокове било какве природе.

Каматне стопе немају изражен значај за економска кретања. Ово је у складу са чињеницом да је уведен систем валутног одбора. Егзогени шокови имају израженији утицај на каматне стопе, односно израженији је утицај егзогених шокова него утицај количине новца у оптицају, инфлације и аутпута на каматне стопе у Босни и Херцеговини.

Пређимо сада на ситуацију у којој су укључени катастрофални ризици. Конкретно, укључили смо поплаве, као последње катастрофалне природне догађаје у Босни и Херцеговини.



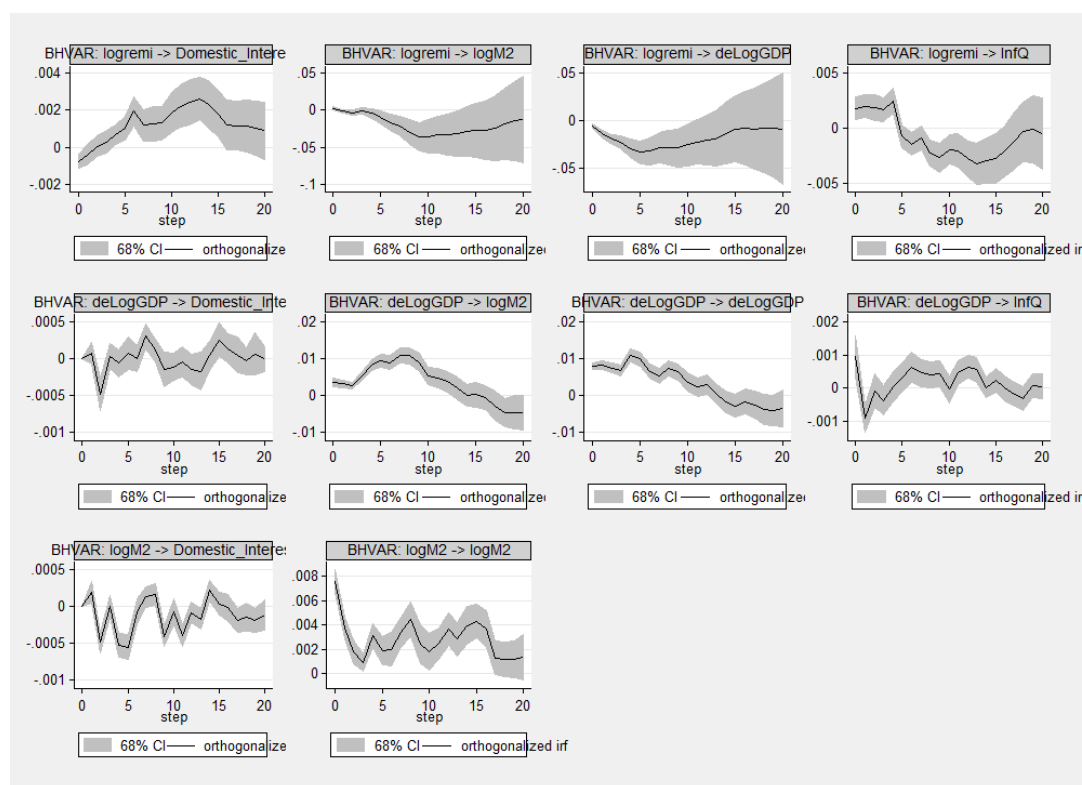
Графикон 31 VARX (IRF) побуда-одговор функција (impulse response function) са два егзогена шока: дознаке и каматне стопе у ЕУ и четири ендегене варијабле: М2, аутпут, инфлација и каматне стопе у БиХ – одговор ендегених варијабли на егзогени шок индукован дознакама из иностранства

Уврстићемо у анализу бинарну промјенљиву која означава појаву поплава од 2002. до 2014. године на кварталном нивоу. Ова варијабли је конструисана аналогно варијабли коју смо разматрали раније, а односила се на хидролошку станицу Делибашино село. Појавност поплава је дефинисана када је барем један дан забиљежени ниво воде био виши од 320 центиметара.

Графикони 32 и 33 показује да модел у којем имамо два егзогена шока, дознаке и поплаве као катастрофалне догађаје, нема нешто знатно другачије односе између ендегених варијабли. Исто тако, и одговор ендегених варијабли на дознаке је скоро па идентичан случају који смо претходно посматрали.

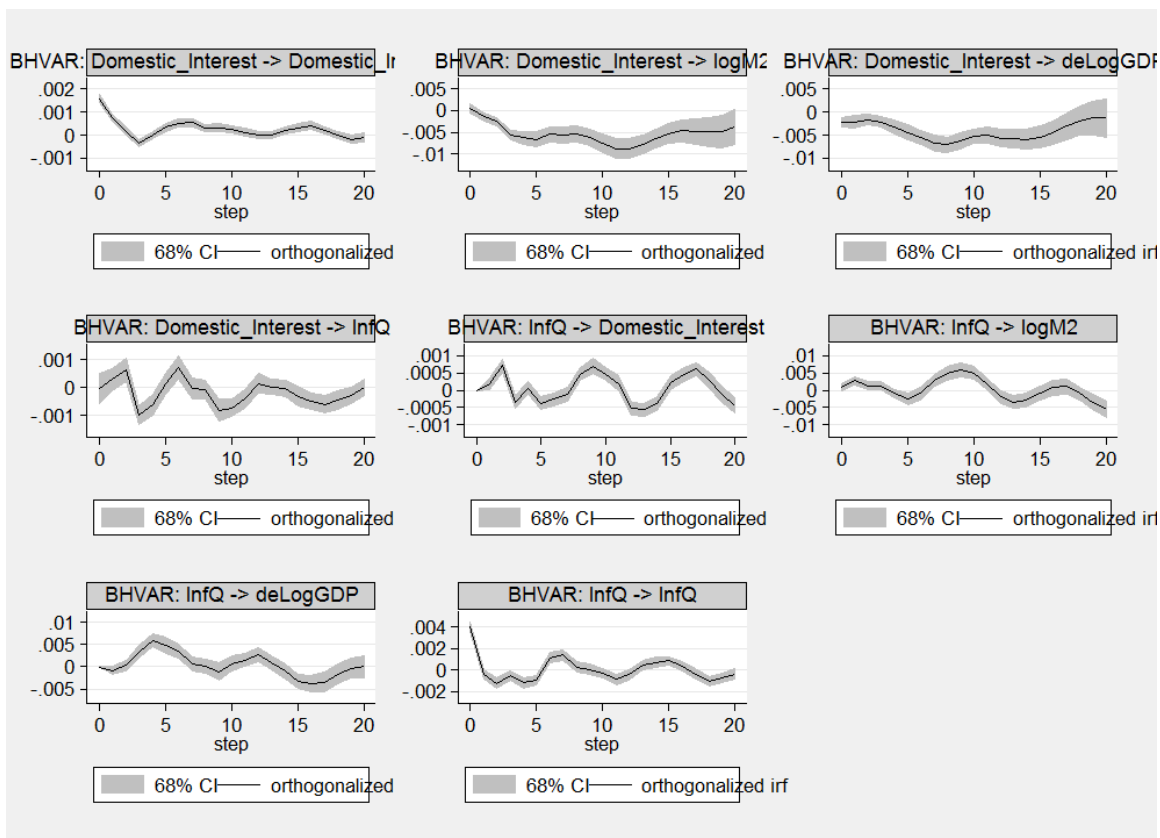
Тешко је уочити неку значајну разлику, али је важно у контексту анализе чији интерес је усмјерен на катастрофалне ризике. Да будемо прецизнији, *желимо да сагледамо могућности управљања катастрофалним ризицима на националном, односно макроекономском нивоу*. Модели векторске ауторегресије и инпут-аутпут анализа су крајње сродне методологије, само што ова прва има неупоредиво мање захтјеве који се тичу подлоге у виду података. Показујући да методологија векторске ауторегресије има своје мјесто у управљању катастрофалним ризицима на

националном нивоу, можемо аналогijом доћи до закључка да инпут-аутпут методологија има простор за дјеловање у том смјеру.



Графикон 32 VARX (IRF) побуда-одговор функција (impulse response function) са два егзогена шока: дознаке и поплаве (flood) и четири ендogene варијабле: M2, аутпут, инфлација и каматне стопе у БиХ

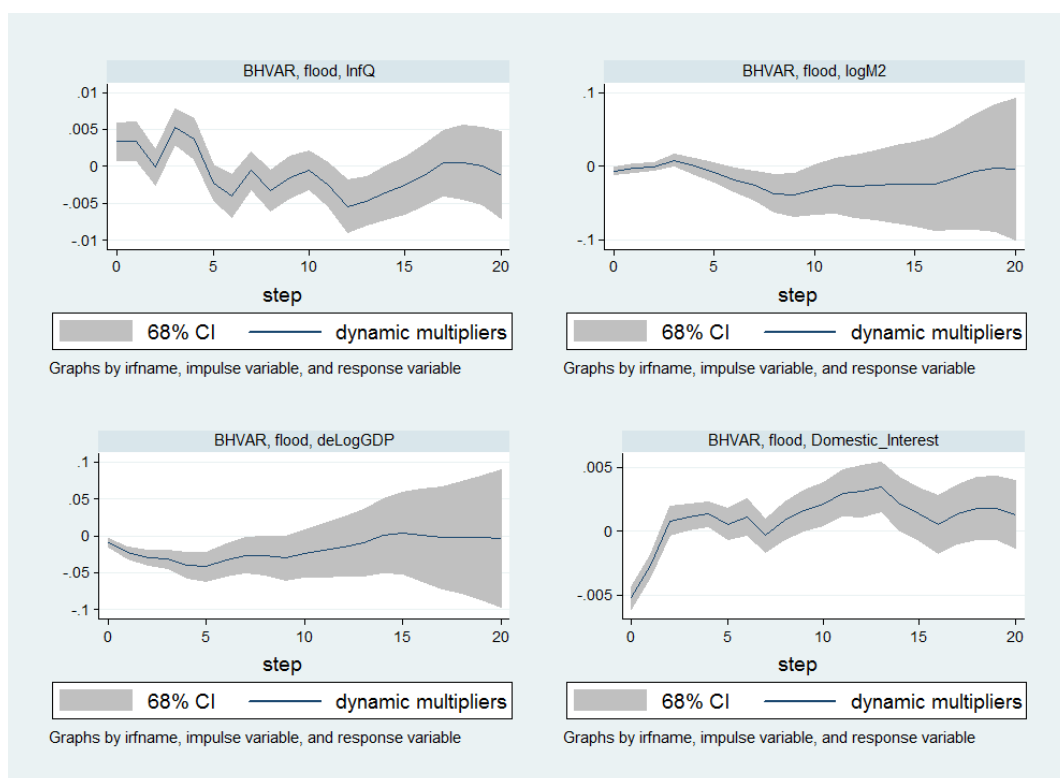
Дакле, кључно је да се сагледа провођење (пропагација) шокова насталих на основу катастрофалних догађаја. У том смислу анализирајмо детаљније графикон 34. Поплаве у почетку имају благи позитиван утицај на ниво цијена, што је очекивано. Монетарни агрегати требају одређени период да реагују, те је закашњело повећање количине новца у оптицају исто тако очекивано. Даље, имамо благи негативни одговор аутпута, што је логично и оправдано. Реакција каматних стопа тражи нешто детаљнију анализу. Негативна реакција каматних стопа отприлике траје онолико времена колико треба M2 да реагује на катастрофу, односно поплаву. Дакле, поплаве узрокују пад аутпута, али раст нивоа цијена и пад каматних стопа. Исход јесте донекле загонетан, али раст цијена јесте индукован у току поплава, а и сам пад улагања, односно бијег новца у банке јесте смислен и макроекономски гледано сасвим логичан.



Графикон 33 VARX (IRF) побуда-одговор функција (impulse response function) са два егзогена шока: дознаке и поплаве (flood) и четири ендogene варијабле: M2, аутпут, инфлација и каматне стопе у БиХ

Дакле, очекивано, катастрофални догађај има за резултат смањење укупне производне активности, смањење новца у оптицају, раст цијена и вјероватан пад кредитне активности.

Можемо тврдити да катастрофални догађаји имају несумњив утицај на основне макроекономске параметре у Босни и Херцеговини. Међутим, уколико говоримо о управљању ризицима на националном нивоу, потребно је направити одређени искорак са макроекономског аспекта ка микроекономском, односно направити повезницу између одлука на ова два нивоа. Због прецизнијих, али истовремено комплекснијих облика агрегације, у овом смислу може бити искориштена инпут-аутпут анализа.



Графикон 34 VARX IRF (impulse response function) са два егзогена шока: дознаке и поплаве и четири ендogene варијабле: M2, аутпут, инфлација и каматне стопе у Босни и Херцеговини – одговор ендogenicих варијабли на егзогени шок индукован поплавама

4. ИНПУТ-АУТПУТ АНАЛИЗА И КАТАСТРОФАЛНИ ДОГАЂАЈИ

У складу са чињеницом да су интензивирани катастрофе свих видова у посљедњој деценији, потреба да се анализира утицај које те катастрофе имају на цјелокупан економски систем је добио на значају посљедњих пар година. Часопис „Истраживања економских система“ (Економик систем ресерч)¹⁴ је 2007. објавио низ радова на тему истраживања утицаја катастрофалних догађаја. Та излагања су се бавила брзином одвијања самих догађаја, географским скалирањем истих, али и уграђеним системом за реакцију на катастрофалне догађаје у економском смислу. Допринос ових радова је неоспоран. Међутим, у међувремену су постављени нови изазови. На старе и нове изазове покушало се одговорити кориштењем квантитативних метода (Okuyama & Santos, 2014). Могуће је наћи низ недостатака квантитативних метода у том смислу. Неки од тих недостатака су (Albala-Bertrand, *The Political Economy of Large Natural Disasters: With Special Reference to Developing Countries*, 1993):

- Квалитет основних расположивих података,
- Ограничења карактеристична за квантитативни приступ,
- И ограничења у интерпретацији резултата добијених таквим приступом.

Катастрофални догађаји су повезани са низом специфичности, како просторног, тако и временског карактера. Наиме, свака географска цјелина подразумијева низ одређених карактеристика својствених само за једно поднебље, са свим климатским и другим посебностима.

Када разматрамо могућа истраживања у сфери економије у Босни и Херцеговини, као што је раније наведено, често наилазимо на недовољне и непоуздане податке. Међутим, такав проблем у контексту инпут-аутпут методологије је својствен и за развијеније земље (West & Lenze, 1994).

Можемо закључити да анализирање утицаја катастрофалних догађаја може да има карактер „негзактног научног приступа“ (Hewings & Mahidhara, 1996). Међутим,

¹⁴ енгл. Economic Systems Research

ови недостаци морају бити превазиђени да бисмо на крају имали квантитативну анализу која је поуздана.

Дакле, инпут-аутпут анализа омогућава да се сагледају регионалне (или националне) везе, са циљем изналажења крајњих ефеката вишег реда насталих као посљедица одређених катастрофалних догађаја. Исто тако, инпут-аутпут анализа има једну корисну карактеристику, а то је једноставност у самом поступку имплементације. Међутим, та једноставност је управо и мана, и потенцијална препрека за примјену инпут-аутпут анализе у контексту управљања катастрофалним ризицима. Линеарност, као „извор“ једноставности, је истовремено узрок потенцијалног проблема. Исто тако, ту је и проблематика третирања цијена (Okuyama & Santos, 2014).

Халгејтева (Hallgate, 2008) је проширила инпут-аутпут оквир, односно прилагодила је инпут-аутпут моделе да би анализом обухватила: уска грла у производњи, промјене у произвођачким капацитетима, промјене у цијенама, промјене у профитима и тражњи за радном снагом. Ови фактори могу бити обухваћени *ad hoc* приступом, али могу бити обухваћени и анализом која се заснива на одређеним моделима. У том контексту могу бити употребљени инпут-аутпут модели или САМ (социал акоунтинг матрикс – енгл. social accounting matrix). У истом смислу могли бисмо користити групу модела који се базирају на генералном еквилибријуму. СиЏиИ модели (CGE, енгл. computable general equilibrium) се базирају на детаљним структурама, априорним информацијама и калибрираним коефицијентима. Вектор-ауторегресивни (VAR) модели имају сродан али нешто другачији приступ, који са друге стране имају погодност да могу да раде са знатно ужом основом у смислу расположивих података.

Наравно, и ДиЕсЏиИ модели (DSGE, енгл. dynamic stochastic general equilibrium) имају своје мјесто у овом разматрању. Међутим, потенцијална математичка комплексност може бити препрека примјени овог приступа.

Исто тако, све наведене методе односе се на процјену краткорочних ефеката. Могуће је сагледати и ефекте у дужем временском року. Наиме, сагледати ефекте које катастрофални догађаји имају на људски капитал је проблематика која подразумева нешто шири временски хоризонт (Albala-Bertrand, *The Political Economy of Large Natural Disasters: With Special Reference to Developing Countries*,

1993). Логично је да људски капитал има далеко сложенији и дужи период опоравка у поређењу са физичким капиталом.

Послије катастрофалних догађаја могуће је одредити у први мах штету дефинисану у физичким мјерним јединицама. Економски подаци подразумевају новчани израз. Наравно, овдје можемо уочити низ потенцијалних проблема. Процес саме конверзије је сложен сам по себи. Својеврсни инвентарски приступ, дефинисања прошлог и постојећег стања на националном нивоу, у пракси је тежак за реализацију (Rose A. , 2004).

Управо чињеница да баратамо са величинама које су изражене у својој новчаној противвриједности може бити препрека за озбиљнију анализу у контексту сагледавања дугорочних укупних ефеката. Наиме, у дугом року морају се узети у обзир промјене које су везане за каматне стопе и/или девизне курсеве. Исто тако, у дугом року могу бити имплементиране одређене макроекономске мјере које имају одређени ефекат, а тај ефекат мора бити изолован уколико се желе сагледати и индиректни утицаји у дугом временском року. Суштински, овдје покушавамо дати одговор на питање које су то структуралне промјене које су изазване одређеним катастрофалним догађајем. Постоје резултати који показују да су промјене у финалној тражњи одређених региона најутичајније на промјене аутопута многих сектора, док промјене у инпут коефицијентима и куповним коефицијентима појединих регија имају одређени ефекат на промјене које су специфичне само за одређене регије. Ово је показано на случају јапанске привреде после разорног земљотреса у Кобеу 1995-е године (Kobe) (Okuyama & Santos, 2014).

Све проблеме у смислу квалитета података, ограничења модела и интерпретације резултата је уочио и Албала-Бертранд (Albala-Bertrand, Disasters and the Networked Economy, 2013). Даље, могуће је сложити се са констатацијом да овакав проблем није иманентан само инпут-аутпут моделима и њима сродним матрицама социјалног рачуноводства (SAM моделима), већ је то готово нуспојава сваког квантитативног сагледавања ширих економских, односно друштвених догађаја и проблема, а у нашем случају економских догађаја који се јављају као одговор на одређене катастрофе.

Постоје приступи који сугеришу да побољшање квантитативних модела у смислу употребе за управљање катастрофама, односно катастрофалним ризицима, подразумева даља побољшања везана за несигурност и за локализацију, односно

глобализацију (Okuyama & Santos, 2014). Опрезност у смислу несигурности мора бити прихваћена као резултат чињенице да не можемо усвојити априори способности предвиђања било ког модела. У том смислу могло би се говорити о употреби анализе осјетљивости, симулација, усвајања различитих интервала поузданости, анализе „шта ако“ („what if“), итд. Када говоримо о предвиђању, тада можемо констатовати да је ниво несигурности директно пропорционалан дужини временског периода за који се предвиђање врши (Okuyama & Santos, 2014).

Долазимо до проблема глобализације и локализације, како га је дефинисао Албала-Бертранд (Albala-Bertrand, *Globalization and Localization: An Economic Approach*, 2007). У том смислу, можемо ствари посматрати на начин да неки катастрофални догађај који се десио у одређеном региону не може да има озбиљније посљедице по макроекономске параметре на националном нивоу.

Констатација да макроекономски параметри на националном нивоу у почетку немају изражену реакцију на блаже катастрофалне догађаје регионалног карактера може се условно усвојити као оправдана. Наиме, без обзира што неки догађај има крајње локални карактер, па чак и на кратки рок, анализа реакције може да буде увод у дефинисање контекста у ком можемо извести одређене закључке о начину на који индиректно погођени региони рјешавају настале проблеме у ланцу опскрбе и друге сличне проблеме настале „прелијевањем“ (Albala-Bertrand, *Globalization and Localization: An Economic Approach*, 2007).

Мекензи, Сантош и Баркер (MacKenzie, Santos, & Barker, 2012) су користили регионалну инпут-аутпут анализу да сагледају поремећаје који се манифестују у кратком року на ланцу опскрбе у аутомобилској индустрији у одређеним земљама, а проузроковани су земљотресом у источном Јапану.

4.1.1. Регионална инпут-аутпут анализа у процесу управљања катастрофалним ризицима

Раније смо се бавили детаљније моделима који се употребљавају у самом процесу инпут-аутпут, односно међусекторске анализе. Исто тако, навели смо основне поступке за извођење регионалних инпут-аутпут табела.

Наиме, када говоримо о већини катастрофалних ризика, тада, иако говоримо о Босни и Херцеговини као релативно маленој земљи по површини и броју становника, говоримо о ризицима који имају одређену, већу или мању, вјероватноћу јављања на

подручју одређеног региона. Поплаве из 2014. године су једна од скоријих озбиљнијих појава које су биле распрострањене у скоро свим подручјима Босне и Херцеговине. Међутим, и тада нека подручја нису била озбиљније погођена том катастрофом (нпр. насељена подручја која се не налазе у сливовима ријека – иако је већина насеља управо смјештена на обалама већих или мањих ријека).

Исто тако, земљотреси као природна катастрофа, по природи свог дјеловања, погађају директно подручја одређеног региона која су одређена епицентром и самом јачином земљотреса. Међутим, иако је директан утицај ограничен на одређено географско подручје, посредан утицај је неминован за цијелу националну економију. У том смислу можемо сагледати све међусекторске и међурегионалне односе који настају у таквом контексту.

Прелијевање негативних ефеката катастрофалног догађаја, који се појавио на једном географском подручју, на остала географска подручја је неминовна ствар. Ову законитост смо доказали помоћу модела векторске ауторегресије у ранијем излагању.

Сада ћемо сагледати одређене аспекте прилагођавања регионалних инпут-аутпут модела са циљем да се омогући њихова употреба за преглед свих ефеката катастрофалних догађаја, односно њихових ефеката на укупну финалну тражњу, увоз и извоз, међусекторске размјене, али у контексту који узима у обзир умањење производних капацитета услед реализације одређеног осигураног догађаја.

Наравно, у контексту примјене инпут-аутпут анализе у процесу управљања катастрофалним ризицима могуће је усвојити ограничен број сценарија. Наиме, појава непогоде има низ различитих посљедица на велики број субјеката, односно сектора. Моделирати све могуће сценарије је изазов који је изнад могућности овог излагања. Сада пружамо увид у основе потенцијалне примјене инпут-аутпут методологије у процесу управљања катастрофалним ризицима.

Изложили смо у претходном излагању одређена ограничења у примјени инпут-аутпут анализе у контексту управљања катастрофалним ризицима, а у излагању које слиједи покушаћемо да представимо начине превазилажња неких од тих ограничења. Исто тако, тешко је уочити могућност њихове практичне примјене у контексту Босне и Херцеговине уколико се у посматрању ограничимо искључиво на природне катастрофе.

Разлози оваквог ограничења су вишеструки. Као што смо рекли, то су проблеми са подацима, структурални прекид изазван ратним дешавањима, одгођен и неартикулисан транзициони процес, и низ других специфичности које смо споменули у контексту пропагације шокова кроз националну привреду у дијелу у којем смо се бавили моделима векторске ауторегресије.

Поставити рјешења низа сложених ситуација које смо упознали кроз уводна разматрања, али и кроз дио гдје смо се бавили могућностима и начинима подношења егзогених шокова на нивоу националне економије, је поступак који изискује далеко веће напоре, односно захтијева укључивање широког спектра мултидисциплинарно оријентисаних истраживача, који би третирали ову проблематику у ширем временском и просторном оквиру.

Међутим, уколико усвојимо перцепцију катастрофалних догађаја који укључују догађаје који нису искључиво у оквиру дејства природних сила, већ и друштвених сила, тада имамо могућност примјене модела како је овдје изложен, на примјерима више земаља бивше Југославије.

Наиме, поставити анализу у смислу пресјека стања прије и послије структуралног прекида, са потпуним искориштењем потенцијала инпут-аутпут методологије у контексту сагледавања широког ефекта на све секторе у оквиру националне економије, је у потпуности оправдано.

4.1.2. Прилагођени инпут-аутпут модели за управљање катастрофалним ризицима¹⁵

Катастрофални догађај узрокује одређене трошкове. Можемо те трошкове подијелити на директне и индиректне. Директне трошкове одређује званична статистика, односно тај податак се може установити на основу регистра штета, уколико говоримо о оном дијелу који је покривен осигурањем. У суштини, директни трошкови се односе на онај дио новостворене вриједности која умјесто у потрошњу, мора бити преусмјерена у обнову. Индиректни трошкови се односе на дио новостворене вриједности који није остварен усљед катастрофе. Дакле, под индиректним трошковима подразумевамо трошкове настале усљед прекида послова и послије самих катастрофалних догађаја, производни губици у току

¹⁵ Овај дио садржи основне концепте рада који је презентовала Халлгејтева (Hallgate, 2008), и који се директно бави примјеном инпут-аутпут методологије у случају урагана Катрина, те смо задржали и оригиналне ознаке

периода реконструкције и губици који се односе на изгубљену могућност кориштења некретнина које су погођене катастрофалним догађајем. Рецимо да је уништена фабрика вриједна један милион КМ. Уколико је фабрика истог момента обновљена, укупан губитак је један милион КМ. Ако је обнова фабрике одгођена за једну годину, тада укупни губитак, поред директног трошка, укључује и вриједност производње за једну годину. Уколико је у питању некретнина, укупан губитак би био једнак вриједности некретнине, увећаној за трошкове ренте за једну годину, уколико је изградња те конкретне некретнине трајала једну годину (Halllegate, 2008).

Један од проблема код примјене инпут-аутпут методологије у сврху анализирања пропагације шокова кроз националну економију, јесте што овај приступ има тежиште на страни која се односи на тражњу/потрошњу. Овакву ситуацију имамо услед чињенице да инпут-аутпут методологија има проблема приликом узимања у обзир производних капацитета у самом процесу анализе. Исто тако, инпут-аутпут методологија претпоставља крајње ригидне везе између добављача и купаца. Дакле, не оставља се могућност да купац пронађе другог добављача који једноставно није погођен катастрофом, односно односи који су квантификовани преко техничких коефицијената у *ex post* анализи узимају се као дати. У том смислу анализираћемо случај примјене инпут-аутпут модела на пропагацију шока изазваног ураганом Катрина (Katrina) у савезној америчкој држави Луизијани (Louisiana) 2005-е године. Овај проблем је анализиран помоћу прилагођених вишерегионалних инпут-аутпут модела. У овом случају, модел узима у обзир промјене у произвођачким капацитетима, који су изазвани губицима у капиталу који се односи на дате капацитете. Исто тако, овај приступ подразумијева својеврсно узимање у обзир и посткатастрофалних калкулација (Halllegate, 2008).

Наведени модел је постављен како слиједи (Halllegate, 2008):

- Претпоставља се да постоји регионална економија,
- Постоји велики број домаћинстава који имају одређену фиксну потрошњу,
- Имамо N различитих сектора у оквиру одређене регије, који:
 - међусобно размјењују робе и услуге,
 - увозе робе и услуге изван свог матичног региона,

- производе робе и услуге да би се задовољила локална потражња, односно производе одређени дио роба и услуга које троше друге индустрије и домаћинства из исте регије,
- извозе робе и услуге изван матичне регије.

Дакле, сваки сектор има одређени аутпут, односно производ, а процес производње тог производа захтијева одређене инпуте. Таква регионална економија бива изложена катастрофалном догађају, као својеврсном егзогеном шоку, у тренутку $t = 0$, са износом штете на капиталу који је једнак $\bar{D}$. Наведена штета, $\bar{D}$, је састављена од капитала који је ангажован у производњи и од капитала који се односи на некретнине и опрему коју користе домаћинства. Претпоставка је да ће све неопходне поправке бити реализоване и то на терет осигуравајућих друштава. Дакле, штете које су настале даље се трансформишу у одређену додатну тражњу, те имамо (Hallgate, 2008):

- катастрофални догађај је дефинисан матрицом $D(i, j)$, гдје имамо тражњу за реконструкцијом сектора i према сектору j ,
- и вектор $HD(j)$, гдје имамо дефинисану тражњу за реконструкцијом домаћинства према j -том сектору.

Дакле, ово је модел који је конципиран на основу инпут-аутпут табела, те су у складу са тим установљене релације између сектора преко табела техничких коефицијената, односно производ (аутпут) неког сектора је употребљен као инпут за производни процес неког другог сектора. Подсјетимо се, производња и потрошња су повезани у контексту инпут-аутпут методологије:

$$\bar{Y} = \bar{A}\bar{Y} + \bar{C} \quad (4.1)$$

У наведеној релацији $\bar{A}$ представља матрицу техничких коефицијената, $\bar{Y}$ је вектор аутпута различитих сектора и $\bar{C}$ је вектор финалне тражње. Инпут-аутпут табеле морају бити модификоване да би се направила разлика између инпута који су произведени локално и који могу бити потенцијално погођени катастрофалним догађајем, и инпута који су произведени изван регије која је погођена катастрофалним догађајем. Дакле, морају се формирати својеврсне локалне инпут-

аутпут табеле. Код ових табела требало би изузети увоз. Можемо дефинисати за сваку индустрију (Hallgate, 2008):

$$Y(i) = \sum_j A(i, j)Y(j) + \overbrace{LFD(i) + E(i) + HD(i)}^{\text{укупна финална тражња } (TFD(i))} + \sum_j D(j, i) \quad (4.2)$$

У наведеном изразу имамо како слиједи (Hallgate, 2008):

- LFD је вектор локалне финалне тражње, односно вектор тражње који се односи на одређену регију;
- E је вектор који се односи на извоз;
- H су штете које су се догодиле домаћинствима због катастрофалног догађаја;
- D су штете које су се догодиле секторима у одређеној регији због катастрофалног догађаја;
- TFD је вектор укупне финалне тражње;
- $I(i)Y(i)$ у наведеном контексту се односи на увоз који i -ти сектор мора да реализује да би произвео $Y(i)$ роба и услуга.

Као што смо рекли, укупна финална тражња/потрошња TFD се састоји од локалне, односно финалне тражње/потрошње својствене за одређену регију (LFD), увоза (M) потрошње која се јавља као последица процеса обнове (HD и D). Дакле, локалну потрошњу можемо дефинисати следећим изразом (Hallgate, 2008):

$$LFD(i) = M \cdot \overline{LFD} \cdot [1 - \varepsilon(p(i) - 1)] \quad (4.3)$$

гдје је ε еластичност локалне тражње у односу на цијену роба, M је макроекономски индикатор дефинисан следећом релацијом:

$$M = \frac{\sum_j (\Pi(j) + L(j)Y^\infty(j))}{\sum_j (\Pi^b(j) + L^b(j)Y^b(j))} \quad (4.4)$$

Погледајмо детаљније како је дефинисана прилагођена локална тражња $\overline{LFD}$.

Уколико један сектор није у могућности да произведе довољно да би задовољио тражњу, односно уколико важи $Y^\infty(i) < TD^\infty(i)$, могућа су два сценарија (Hallgate, 2008).

Наиме, потрошачи који користе аутпуте произвођача који су погођени катастрофалним догађајима, могу да замијене, односно да изврше супституцију производа који су до тада кориштени у процесу производње. Међутим, овакав исход није могућ у свим ситуацијама.

Са циљем дефинисања ситуације у којој су могућа таква два сценарија, уводи се бинарна варијабла, која је једнака 0 када наведена супституција није могућа, а када имамо супротну ситуацију, тада је та варијабла једнака 1.

Разматрајмо случај када је наша бинарна варијабла $\varsigma = 1$, односно када је супституција како је наведено могућа. Тада, прилагођена локална финална тражња $\overline{LFD}$ и прилагођени извоз $\overline{E}$ теже ка нули, односно смањују се постепено док не досегну вриједност једнаку нули. Цијели процес конвергенције се одвија у карактеристичним временским периодима које ћемо означити са $t_{LFD}^{\downarrow}$ и $t_E^{\downarrow}$, односно можемо записати слjedeће (Hallgate, 2008):

$$\overline{LFD}(i) - \frac{TD^{\infty}(i) - Y^{\infty}(i)}{TD^{\infty}(i)} \overline{LFD}(i) \frac{\Delta t}{t_{LFD}^{\downarrow}} \xrightarrow{\Delta t} \overline{LFD}(i) \quad (4.5)$$

$$\overline{E}(i) - \frac{TD^{\infty}(i) - Y^{\infty}(i)}{TD^{\infty}(i)} \overline{E}(i) \frac{\Delta t}{t_{LFD}^{\downarrow}} \xrightarrow{\Delta t} \overline{E}(i) \quad (4.6)$$

Дакле, после одређеног временског периода, локална финална тражња и извоз биће доведени на ниво који је био актуелан и прије самог катастрофалног догађаја. Свака од ових величина има своје карактеристично вријеме потребно да се прилагоди свом стању прије катастрофалног догађаја.

Уколико, као што смо претпоставили, сваки сектор може да произведе довољно за задовољење тражње, тада би купци који су се преоријентисали на друге добављаче временом требали да се врате на добављаче од којих су куповали прије катастрофалног догађаја.

Другим ријечима, ако важи $Y^{\infty}(i) = TD^{\infty}(i)$, тада можемо записати слjedeће двије релације (Hallgate, 2008):

$$\overline{LFD}(i) + \left(\varepsilon + \frac{\overline{LFD}(i)}{LFD^b(i)} \right) \left(LFD^b(i) - \overline{LFD}(i) \right) \frac{\Delta t}{t_{LFD}^{\uparrow}} \xrightarrow{\Delta t} \overline{LFD}(i) \quad (4.7)$$

$$\bar{E}(i) + \left(\varepsilon + \frac{\bar{E}(i)}{E^b(i)} \right) \left(E^b(i) - \bar{E}(i) \right) \xrightarrow[t_{LFD}^{\uparrow}]{\Delta t} \bar{E}(i) \quad (4.8)$$

гдје су са $t_{LFD}^{\uparrow}$ и $t_E^{\uparrow}$ означени временски периоди који су потребни потрошачима да се врате на раније добављаче (напоменимо да нисмо узели у обзир могуће рефлексије на транспортни сектор). Са ε означили смо параметар чија је претпостављена вриједност 0.01. Међутим, прецизна вриједност овог параметра није пресудна за сами резултат (овај параметра омогућава да се $\overline{LFD}$ и $\bar{E}$ врате на почетне вриједности) .

Као што можемо да видимо, цијели процес промјене тражње подразумијева двофазну реакцију цијелог система на катастрофални догађај. Прво се дешава прелазак на нове добављаче, и одређен временски период који је потребан да се реализује та фаза, а затим повратак на раније добављаче, и временски период који је потребан за ту фазу.

Дакле, изложили смо процес прилагођавања финалне тражње. Сада да видимо како се врши прилагођавање унутар одређене регије између самих произвођача, односно сектора.

Уколико један сектор не може произвести довољно да задовољи тражњу, односно $Y^{\infty}(i) < TD^{\infty}(i)$, и уколико је производ који производи погођени сектор погодан за транспорт ($\varsigma = 1$), тада потрошња свих j -тих сектора i -тог производа опада, и увози свих j -тих сектора имају пропорционалан раст. За сваки j -ти сектор можемо записати сљедеће релације (Halllegate, 2008):

$$A(j,i) - \frac{TD^{\infty}(i) - Y^{\infty}(i)}{TD^{\infty}(i)} A(j,i) \xrightarrow[t_A^{\downarrow}]{\Delta t} A(j,i) \quad (4.9)$$

$$I(j) - \frac{TD^{\infty}(i) - Y^{\infty}(i)}{TD^{\infty}(i)} A(j,i) \xrightarrow[t_A^{\downarrow}]{\Delta t} I(j) \quad (4.10)$$

Дакле, локално-регионални произвођачи окренуће се увозу у процесу прилагођавања новонасталим околностима након катастрофалних догађаја.

Исто као и раније, уколико i -ти сектор може да произведе довољно, односно уколико важи $Y^\infty(i) = TD^\infty(i)$, произвођачи се враћају својим добављачима који су били актуелни прије реализације катастрофалног догађаја (Halllegate, 2008):

$$A(j,i) + \left(\varepsilon + \frac{A(j,i)}{A^b(j,i)} \right) \left(A^b(j,i) - A(j,i) \right) \frac{\Delta t}{t_A^\uparrow} \xrightarrow{\Delta t} A(j,i) \quad (4.11)$$

Ако пођемо од израза (4.2), можемо израчунати производњу и потрошњу са сваки сектор, правећи једномјесечне временске кораке. Дакле, можемо записати:

$$Y^0 = (1 - A)^{-1} TFD \quad (4.12)$$

Наведена производња настала је као иницијална процјена, и дефинисана је у складу са оквиром који пружа инпут-аутпут методологија. Али, овим приступом смо заобишли производне капацитете и уска грла у самом процесу производње. У том смислу можемо поставити да је укупна тражња $TD^0(i) = Y^0(i)$, гдје је укључена и тражња за производима других сектора. Даље, анализирамо способност сваког сектора да задовољи ову тражњу. Поједини сектор не може да задовољи укупну тражњу из два разлога (Halllegate, 2008):

- Услјед немогућности одређеног сектора да једноставно оствари тражени обим производње, односно услјед неадекватности произвођачких капацитета датог произвођачког сектора,
- Могуће је да дати сектор има могућност да оствари одређени обим производње који је еквивалентан укупној тражњи. Међутим, сектори који производе одређене производе које тај сектор користи као инпуте, нису довољни за тражени обим производње.

Претпоставља се да је капацитет сваког сектора $Y^{\max}$ дефинисан као аутпут одређеног сектора прије реализације самог шока. Послије реализације катастрофалног догађаја, произвођачки капацитет је умањен за износ штете коју је претрпио одређени сектор, и увећан у зависности од могућности да се производи више услјед остварене адаптације производног процеса на новонастале околности. Претпоставка која се тиче самог износа капитала за сваки сектор, дефинисана је следећом релацијом:

$$K(i) \approx 4\overline{VA}(i)$$

гдје је са $\overline{VA}(i)$ дефинисана новостворена вриједност i -тог сектора. Исто тако, претпоставка је да уколико је i -ти сектор претрпио штету од $\hat{D}(i)$ због катастрофалног догађаја, те самим тим имамо штету на производном капиталу од x процената, тада се и производни капацитет умањео за x процената. Да закључимо, производни капацитет је дефинисан сљедећим изразом:

$$Y^{\max}(i) = \overline{Y}(i) \left[1 - \frac{\hat{D}(i)}{4\overline{VA}} \right] \alpha(i) \quad (4.13)$$

гдје смо са $\alpha(i)$ дефинисали могућност/капацитет да се „пребаце“ сопствени капацитети, односно да се произведе више од иницијално усвојених могућности, а све као резултат одређене адаптивне способности на новонастале околности услед реализације катастрофалног догађаја. Појаснићемо касније сам шири појам адаптације инпут-аутпут табела, односно модела како смо га усвојили у овом контексту управљања катастрофалним ризицима. Када говоримо о могућности да се произведе више него што је иницијално постављен капацитет, тада морамо напоменути да је та могућност ограничена са нивоом који ћемо означити са $\alpha^{\max}$, а тај ниво се може досегнути у одређеном временском периоду, који ћемо означити са t_{α} . Дакле, прво имамо ситуацију у којој је производња недовољна за задовољење укупне тражње (Hallgate, 2008):

$$\alpha(i) + (\alpha^{\max} - \alpha(i)) \frac{TD^{\infty}(i) - Y^{\infty}(i)}{TD^{\infty}(i)} \frac{\Delta t}{t_{\alpha}} \xrightarrow{\Delta t} \alpha(i) \quad (4.14)$$

Када се ситуација враћа у нормалне оквире, односно када долази до смиривања у контексту катастрофалног догађаја, уколико је производња довољна да задовољи тражњу, тада имамо (Hallgate, 2008):

$$\alpha(i) + (\alpha^{\delta} - \alpha(i)) \frac{\Delta t}{t_{\alpha}} \xrightarrow{\Delta t} \alpha(i) \quad (4.15)$$

гдје је са α^{δ} означен ниво који дефинише могућност да се „пребаца“ сопствени капацитет у времену прије самог катастрофалног догађаја.

Када смо анализирали ситуацију у контексту модела векторске ауторегресије, тада смо видјели да катастрофални догађај има позитиван ефекат на цијене. Наиме, у процесу цјелокупне обнове, очекивано је да се повећа тражња за робама које су

потребне за обнову, али и за радном снагом. Као резултат, на крају се јавља раст цијена, што смо видјели, али и плата, односно накнада за рад. Како основни макроекономски параметри реагују на катастрофални догађај, односно на поплаву, видимо на графикону 34. Наравно, инфлација у случају Босне и Херцеговине има релативно низак ниво варијације, али је њен одговор на поплаву позитиван. Овдје је битно да уочимо да говоримо о реакцији цјелокупног националног система на појаву поплаве у једној регији. Међутим, појава поплава у Лијевче пољу неријетко може бити повезана са поплавама и у ширем региону. У том контексту можемо сагледати проблем локализације и глобализације катастрофалних догађаја, како смо и раније споменули.

У контексту овог излагања, динамика цијена могла би се дефинисати сљедећом реализацијом:

$$p(i) = p_0(i) \left(1 + \gamma_p \left(\frac{TD^\infty(i) - Y^\infty(i)}{Y^\infty(i)} \right) \right) \quad (4.16)$$

гдје је $p(i)$ цијена i -тог производа, нормализована на јединицу у временском тренутку прије катастрофе ($p_0(i) = 1$), а γ_p је параметар еластичности цијена. Овако постављене ствари у ствари презентују претпоставку да цијене добара реагују линеарно на ниво пада производње. Када су дефинисане цијене, тада имамо могућност да одредимо профите појединих сектора $\Pi(i)$. Дакле, да би i -ти сектор произвео количину i -тог производа која је једнака $Y^\infty(i)$, мора утрошити сљедеће (Halllegate, 2008):

- Количину j -тог производа која је једнака $A(j, i)Y^\infty(i)$,
- Одређену количину рада $L(i)Y^\infty(i)$, гдје је $L(i)$ количина рада потребна по једној јединици остварене производње прије катастрофалног догађаја,
- Количину роба из увоза $I(i)Y^\infty(i)$.

Да бисмо процијенили какав ефекат има катастрофални догађај на профите, претпостављамо да су накнаде за радну снагу, односно плате фиксне. Профити сектора су тада дати сљедећом релацијом (Halllegate, 2008):

$$\Pi(i) = p(i)Y^{\infty}(i) - \left[\left(\sum_j p(j)A(j,i)Y^{\infty}(i) \right) + L(i)Y^{\infty}(i) + I(i)Y^{\infty}(i) \right] \quad (4.17)$$

У овој једначини се не појављују трошкови обнове, односно саме компаније које су претрпијеле штету не сnose трошкове обнове.

4.1.3. Економетријски инпут-аутпут модели – примјер Хрватске

Прилагођени инпут-аутпут модели, у смислу како су представљени у претходном излагању, захтијевају висок ниво ажурности самих инпут-аутпут табела, што у контексту нашег окружења представља проблем.

У средишту инпут-аутпут модела је матрица техничких коефицијената, која се односи на репродукциону потрошњу. Даље, имамо дефинисану новостворену вриједност, односно друштвени (брuto) производ по секторима. Управо друштвени брuto производ, односно структура финалне потрошње представљају најлогичније споне између економетријских и инпут-аутпут модела.

Могуће је поставити проблем тако да економетријске технике употребијемо да бисмо одредили пројекције везане за финалну тражњу, уз поштовање реализације катастрофалних догађаја (Hallgate, 2008). Тако дефинисане пројекције финалне тражње, односно потрошње, укључујемо у међусекторску анализу, односно инпут-аутпут моделе.

Овај приступ може да се подведе под шири појам раније спомињаних интегрисаних економетријских и инпут-аутпут модела. У суштини, интегришу се резултати који се могу добити на основу прогноза обезбјеђених класичним макроекономским економетријским моделима, са једне стране, а са друге стране имамо перспективу међусекторских односа које нам омогућавају инпут-аутпут модели.

Цијели приступ је по својој природи модуларан, у смислу да се ниво употребе економетријских модела за пројектовање појединих величина које творе финалну тражњу може прилагођавати. Када кажемо прилагођавати, у контексту истраживања које је могуће у нашој реалности и окружењу, првенствено мислимо на расположивост података као задани оквир.

Ако кренемо од економетријске пројекције потрошње, условљени смо детаљношћу структуре саме потрошње у статистичком смислу. Даље, свака компонента потрошње, која може бити третирана као зависна промјенљива, мора имати

могућност адекватне интерпретације кроз економетријски модел у смислу расположивости одређеног броја промјенљивих које би евентуално биле посматране као независне промјенљиве.

Највећи дио финалне тражње, као што смо раније рекли, чини потрошња. Потрошњу разложену на одређени број поткатегорија можемо дефинисати у статистичком смислу и за БиХ, онолико колико нам подаци дозвољавају. Међутим, уколико разматрамо примјену наведеног приступа у наведеном смислу у случају БиХ, долазимо опет до проблема ажурности инпут-аутпут табела.

Ако пођемо од релације (1.15), од лијеве стране, тада економетријским методама покушавамо пројектовати десну страну, уважавајући појаву катастрофалних догађаја, а затим такве вриједности укључујемо у инпут-аутпут модел. Даље, могу се сагледати новонастали међусекторски односи, те самим тим можемо имати увид у шири утицај катастрофалних догађаја.

Сагледавање утицаја катастрофалног догађаја презентовали смо раније на примјеру Босне и Херцеговине у контексту пољопривредне производње. Дакле, уколико имамо бинарну промјенљиву која нам омогућава да контролишемо реализацију катастрофалног догађаја и податке који се тичу потрошње и евентуално осталих сегмената финалне тражње, нема разлога да не можемо сагледати шири утицај одређеног катастрофалног догађаја у смислу новонасталих међусекторских односа.

Уколико желимо да разматрамо случај БиХ, морали бисмо поћи од табела које смо имали 1986 године. Видјели смо да почетна намјера везана за њихово ажурирање примјеном симулација није дала употребљиве резултате. Међутим, испитивање наше хипотезе не мора бити условљено конкретним примјером који се тиче БиХ, али исто тако могли бисмо показати могућност употребе инпут-аутпут табела у процесу управљања катастрофалним ризицима са тим подацима.

Уколико пођемо од табеле 2, у којој смо навели два сектора, утицај реализације катастрофалног догађаја укључићемо у анализу тако што ћемо дефинисати нове величине које се односе на финалну тражњу. Нове вриједности биће резултати које смо добили примјеном економетријских техника. Ако посматрамо ствари најједноставније како су наведене у табели 2, тада сваки од сегмената финалне тражње (потрошња домаћинстава, владиног сектора, инвестиције и нето извоз), постају зависне промјенљиве. Број независних промјенљивих може бити различит у

зависности до расположивости података. Можемо користити GARCH процес као полазну основу, гдје методолошки говорећи подразумевамо сличан приступ као што смо имали у 2.8.2. Међутим, као што смо раније показали, овакав „чисти ауторегресиони приступ“ подразумева временске серије које морају бити дугачке, што ми немамо. Можемо користити и одређену инструменталну варијаблу, можемо користити 2SLS или 3SLS приступ. Кључно је да утицај катастрофалних догађаја учинимо посредно ендогеним путем бинарне промјенљиве која се односи на реализацију катастрофалног догађаја. Сам поступак у методолошком смислу није посебно другачији од излагања у којем смо анализирали повезаност енергетског и пољопривредног сектора, односно у 2. поглављу.

Напоменимо да доходак утиче на потрошњу, а сваки сектор са својом активношћу утиче на доходак. Ово је посљедица чињенице да имамо кружно кретање дохотка и потрошње као што смо објаснили у 1.2.1.

Исто тако, можемо сагледати утицај катастрофа на енергетски сектор, односно можемо одредити нове енергетске коефицијенте. У истом смислу можемо у анализу укључити и еколошку категорију.

Раније смо споменули да се укупна финална потрошња, односно тражња може разложити на дио који је отишао на повећање залиха, дио намијењен инвестиционој потрошњи, дио који је намијењен извозу, те дијелови који су утрошени у оквиру личне и опште и заједничке потрошње (за потребе владиног сектора). У том смислу разлагање домаће финалне потрошње подразумева издвајање дијела који се односи на извоз. Даљим разлагањем финалне потрошње домаћег поријекла може се доћи до салда између увоза и извоза тј. салда спољнотрговинске размјене. Када су увоз и извоз једнаки, тада је посматрани економски систем способан да сопственим средствима (у облику друштвеног производа) у цјелости подмири потребе домаће финалне потрошње. Суфицит спољнотрговинског биланса настаје у случају већег укупног извоза од укупног увоза, а у супротном настаје дефицит (Станојевић, 1998).

У том смислу можемо усвојити различит број зависних промјенљивих, али исто тако ниво разлагања одређује и потенцијални број независних промјенљивих.

У примјеру који слиједи ми нећемо примијенити идентичан приступ као Хелгејтова (Hallgate, 2008) у случају анализирања утицаја урагана Катрина. Наиме, ми се не ослањамо се директно на пројекције финалне потрошње већ елемената друштвеног

производа, односно новостворене вриједности у оквиру друштвеног бруто производа.

Посматраћемо случај Хрватске на сљедећи начин. Полазимо од инпут-аутпут табела за Хрватску које су направљене за 2010. годину. Први корак јесте да ћемо посматрати издвајање за накнаде за запослене, које су саставни дио друштвеног производа.

Подаци који су нам на располагању подијељени су на 10 сегмената. Економетријском анализом установићемо реакцију овако дефинисаних промјенљивих на реализацију катастрофалних догађаја, односно у конкретном случају посматраћемо поплаве.

Одлука да посматрамо случај Хрватске је прагматичне природе. Прије свега, Државни завод за статистику Хрватске је крајем 2015. године објавио инпут-аутпут табеле. Ове табеле су дефинисане у складу са Европским системом националних и регионалних рачуна.

Исто тако, ријеке Уна и Сава одређују скоро цијелу сјеверну границу БиХ са Хрватском. Са друге стране, скоро све ријеке у БиХ припадају Црноморском сливу, односно улијевају се у Дунав. Самим тим, појава поплава који имају израженије катастрофално дејство везује за собом излијевање ријеке Саве из корита.

У првом кораку контролишемо индекс цијена на мало, курс куне (званична валута у Хрватској), износ издвајања за накнаде за запослене и бинарну промјенљиву која одговара појавности поплава. Издвајања за накнаде за запослене поставићемо као зависну промјенљиву, а остале као независне. Коефицијенти регресије који се односе на бинарну промјенљиву која је повезана поплавама послужиће као улазни параметар за даљу анализу предвиђања, „ват иф“ (енгл. what if).

Накнаде за запослене требале би омогућити даље посматрање одраза реализације катастрофалног догађаја на остале секторе. Наравно, узећемо у обзир оне коефицијенте који имају статистичку значајност. Због релативне ограничености временских серија на годишњем нивоу, узећемо ниво значајности од 90%.

Хрватска је најмлађа чланица ЕУ. Привреда је високо зависна од туризма. Већина трговинских партнера је из ЕУ, али ту су и земље настале распадом бивше Југославије, међу којима је и БиХ.

Хрватска није чланица европске монетарне уније, односно задржала је сопствену валуту. Када говоримо о поплавама као катастрофалним догађајима, тада морамо уочити да је сјеверни дио Хрватске онај који је угрожен.

4.1.4. Хрватска – подаци кориштени у анализи

Државни завод за статистику Хрватске објавио је инпут-аутпут табеле за 2010. годину у складу са Европским системом националних и регионалних рачуна (ESA 2010). Овај систем се односи на хармонизовану методологију која се обавезно користи у производњи података о националним рачунима у ЕУ. Овакав систем је установљен јер је оцијењено да постоји више него оправдана потреба за јединственом методологијом на нивоу ЕУ, са циљем производње уједначених, савремених и поузданих економских статистика земаља чланица. Ова методологија се заснива на Систему националних рачуна 2008 који смо представили раније, али је директни насљедник методологије која је позната под називом Европски систем националних и регионалних рачуна 1995 (ESA 1995) (Државни завод за статистику Хрватске, 2016).

Овај методолошки оквир може бити искориштен за оцјену и анализу (Eurostat, 2013):

- Структуре укупне економије,
- Специфичних дијелова или аспеката одређене економије,
- Развој одређене економије током времена,
- Односа цјелокупног економског система са другим економијама.

За цјелокупну Европску унију, али и сваку појединачну земљу чланицу, овај статистички оквир игра важну улогу у формулисању и надгледању социјалних и економских политика (Eurostat, 2013). Конкретни примјери су сљедећи:

- Надгледање макроекономских и монетарних параметара европске монетарне уније, али и других земаља чланица, односно дефинисање критеријума за конвергенцију кључних величина уоквирених у националне рачуне (нпр. стопа раста БПД-а),
- Дефинисање критеријума и смјерница за управљање дугом и дефицитом,
- Управљање токовима обезбјеђивања финансијске помоћи у оквиру надлежности ЕУ,

- Одређивање сопствених капацитета одређених оквирима буџета ЕУ.

Овај статистички оквир, као и сви успјешни статистички оквири, мора да успостави равнотежу између потреба и могућности које су дате у смислу расположивих података. Карактеристике које су у том смислу усвојене су слjedeће (Eurostat, 2013):

- Међународна компатибилност,
- Усклађеност са другим друштвено-економским статистичким системима,
- Доследност,
- Оперативност, у смислу да све величине које су обухваћене могу бити измјерене у пракси,
- Различитост од свих других сличних административних концепата,
- Адекватна одређеност и фиксираност током дужег временског периода,
- Фокус на описивању економских и монетарних процеса у јасно одредивим терминима,
- Могућност за примјену у различитим ситуацијама и у различите сврхе.

Овај статистички систем установљен је са слjedeћа четири темељна принципа:

- Статистичке јединице и њихово груписање,
- Токови и залихе
- Систем рачуна и агрегата,
- Инпут-аутпут оквир.

Државни завод за статистику Хрватске издаје Националне рачуне који дају систематски преглед привредних активности, те се као такви намећу као незаобилазан алат за цјелокупно економско надгледање. Дакле, приказују цјеловиту квантитативну слику економског развоја. Мјера привредног раста којом се национални рачуни најчешће користе јесте БДП. Наравно, подаци националних рачуна се заснивају на методолошким смјерницама Европског система националних рачуна. Исто тако, национални рачуни који се односе на Хрватску садрже и податке о рачунима нефинансијског сектора, статистици јавних финансија, државном дефициту и дугу, инпут-аутпут табелама, регионалним рачунима, бруто инвестицијама и цијенама (Државни завод за статистику Хрватске, 2016).

У периоду после распада Југославије Државни завод за статистику Хрватске конструисао је табеле за 2004. и 2010. годину. У овој анализи основни предмет интереса су табеле из 2010, прецизније табеле понуде и употребе и инпут-аутпут табеле за 2010.

Табеле понуде и употребе и симетричне инпут-аутпут табеле израђене су према методологији Европског система националних рачуна и регионалних рачуна, те се састоје од основних типова табела (Државни завод за статистику Хрватске, 2015):

- табеле понуде,
- табеле употребе и
- симетричне инпут-аутпут табеле.

Табеле понуде и употребе представљају матрице по дјелатностима и по производима које дају детаљну слику о (Државни завод за статистику Хрватске, 2015):

- понуди добара и услуга из домаће производње и увоза,
- употреби добара и услуга,
- употреби у међуфазној потрошњи,
- коначној потрошњи (издаци за финалну потрошњу домаћинстава и непрофитних организација, издаци државе, бруто инвестиције)
- извозу добара и услуга,
- доданој вриједности и дијеловима додане вриједности.

Табеле понуде и употребе омогућавају детаљне анализе процеса производње и дохотка оствареног том производњом, дају оквир за провјере токова роба и услуга, али и оквир који осигурава досљедност употријебљених дефиниција и класификација. Табеле понуде и употребе и симетричне инпут-аутпут табеле израђене су на нивоу 65 агрегираних дјелатности и 65 агрегираних производа (Државни завод за статистику Хрватске, 2015).

4.1.5. Методолошка објашњења везана за табеле понуде и употребе и симетричне инпут-аутпут табеле

Табеле понуде и употребе те симетричне инпут-аутпут табеле су дио инпут-аутпут система, које је интегрални дио националних рачуна. Детаљно описују производни процес, у смислу приказивања детаљне структуре трошкова и стварања дохотка, али

и токове добара и услуга, гдје се, прије свега, мисли на производњу, увоз, извоз, коначну потрошњу, интермедијарну потрошњу и бруто инвестиције. Табеле понуде и употребе настају на основу података различитог исходишта. Симетричне инпут-аутпут табеле настају на основу табела понуде и употребе. Табеле понуде приказују укупну понуду роба и услуга остварену домаћом производњом и увозом. Производња је вреднована по базичним цијенама, што значи да вредновање производње сваког производа искључује дистрибутивне, односно трговачке и транспортне марже, али и остале порезе на производе, с тим да су субвенције укључене. Вредновање увоза мора бити компатибилно са производњом. Ово је разлог зашто се увоз вреднује по цијенама паритета циф (CIF – енгл. cost, insurance, freight¹⁶). Два сегмента, производња и увоз, дају укупне изворе у базичним цијенама, с тим да се из табела понуде могу прочитати и укупни извори у куповним цијенама. Овај аспект је обезбијеђен тако да се изворима у базичним цијенама додају трговачке и транспортне марже, али и порези претходно умањени за субвенције на производе. Табела употребе приказује и интермедијарну потрошњу по производима и дјелатностима, употребе производа за коначну потрошњу, бруто инвестиције, извоз и саставне дијелове додатне вриједности по дјелатностима. У саставним дијеловима додатне вриједности налази се један сегмент који је битан за нашу анализу. Наиме, ту су укључене накнаде запосленим, али и остали порези умањени за субвенције на производњу, нето пословни вишак и потрошњу фиксног капитала. Употреба роба и услуга за интермедијарну потрошњу и коначну потрошњу вреднована је по куповним цијенама. Код табела понуде и употребе треба уочити двије једнакости (Државни завод за статистику Хрватске, 2015):

1. Једнакост по дјелатностима (по колонама), бруто вриједности производње по дјелатностима = инпути по дјелатностима, што значи да за сваку дјелатност вриједи једнакост: бруто вриједност производње = интермедијарна потрошња + додана вриједност
2. Једнакост по производу (по редовима), укупна понуда по производу = укупна употреба по производу, што значи да за сваки производ вриједи једнакост: бруто вриједност производње + увоз = интермедијарна потрошња + коначна потрошња + бруто инвестиције + извоз.

¹⁶ Подразумијевају се и трошкови возарине и осигурања

Табеле понуде и употребе су конструисане на основу података који су настали као резултат редовних статистичких истраживања Државног завода за статистику и осталих административних извора података. Под истраживањима мислимо на статистичка истраживања пољопривреде, шумарства и рибарства, прерађивачке дјелатности, дјелатности грађевинарства, дјелатности трговине, дјелатности хотела и ресторана, дјелатности превоза, података статистике цијена, статистике радне снаге, статистике инвестиција, анкете о потрошњи домаћинстава и статистике вањске трговине. Административни извори података су: регистар годишњих финансијских извјештаја предузећа које води Финансијска агенција, годишњи извјештаји буџета и буџетских корисника, статистички извјештај за непрофитне институције Министарства финансија, годишњи подаци пореске управе за неукључене и samozапослене, статистика финансија и биланс плаћања Централне банке Хрватске и фискална статистика Министарства финансија. Наравно, један од темеља је редовни обрачун БДП-а. Ту се налазе и подаци који су употребљени на нивоу групне класификације, а који имају своје исходиште у Државном заводу за статистику, Пореској управи и Финансијској агенцији. Подаци о увозу и извозу роба и услуга заснивају се на подацима званичне статистике и билансу плаћања Централне банке. Вриједност извезене робе обрачунава се према паритету ФОБ (франко оф борд, енгл. franco of board), а вриједност увезене робе, као што смо напоменули, према паритету ЦИФ (Државни завод за статистику Хрватске, 2015).

Обрачун трговачких маржи почива на подацима статистике дистрибутивне трговине. За дефинисање величине транспортних маржи употребљена је укупна понуда услуга транспорта од којих је одбијен дио који се односи на потрошњу домаћинстава, те интермедијарна потрошња предузетника. Даље, транспортне марже које су добијене на овај начин расподијељене су пропорционално на производе према укупној понуди роба у базичним цијенама. Што се тиче нето пореза, расподјела ове величине темељи се на подацима које обезбјеђује Министарство финансија. Приликом обрачуна повезаног са порезом на додану вриједност у апсолутном изразу, примјењиване су одговарајуће стопе на потрошњу резидентних и нерезидентних домаћинстава, али и на интермедијарну потрошњу и инвестиције правних и физичких лица који нису у систему ПДВ-а за које он чини саставни дио куповне цијене. Правна и физичка лица који нису у систему ПДВ-а у Хрватској су буџетски корисници, непрофитне организације и институције, банке и осигуравајућа друштва, одређене категорије

самосталних предузетника и слободних занимања, највећи дио пољопривредних газдинстава, те власници станова са мјестом пребивалишта/боравишта у властитој некретнини. Подаци о субвенцијама на производе установљени су на подацима Финансијске агенције, Агенције за плаћања у пољопривреди, Министарства финансија, те осталих административних извора који се употребљавају за обрачун БДП-а (Државни завод за статистику Хрватске, 2015).

У изради матрице интермедијарне потрошње употребљени су подаци израчуна годишњег БДП-а (укупна интермедијарна потрошња по дјелатностима). У исту сврху користе се и подаци Финансијске агенције о структури интермедијарне потрошње у погледу удјела издатака за материјале и сировине, односно појединих категорија услуга, подаци из годишњих истраживања гранских статистика, подаци из посебног истраживања о структури интермедијарне потрошње услужних дјелатности које је проведено заједно са Економским институтом из Загреба. Потрошња домаћинстава одређена је на основу редовних истраживања Државног завода за статистику – анкета о потрошњи домаћинстава, промет трговине на мало, те остали административни извори података који се употребљавају у оквиру националних рачуна. Подаци који се односе на бруто инвестиције у капитал скупљени су на основу годишњег истраживања о оствареним инвестицијама правних лица које спроводи Државни завод за статистику. Ови прорачуни су допуњени израчунама у националним рачунима који се односе на процјене инвестиција за домаћинства, те даљим рашчлањивањима према техничкој структури и поријеклу. Коначна потрошња државе и државних органа одређена је на основу истраживања о приходима и расходима буџетских корисника које проводи Финансијска агенција. Поред тога, кориштени су и подаци из остварења централне државне владе и институција, ванбуџетских корисника и јединица локалне самоуправе (Државни завод за статистику Хрватске, 2015).

Описаћемо сада како се успоставља однос равнотеже између понуде и употребе. Процес се одвија у два корака. Први корак подразумијева детаљну анализу која има за циљ да се уклоне најважније разлике између понуде и укупних употреба за сваку групу у оквиру класификације производа и дјелатности. Уз овај поступак у овом кораку кориштене су и стручне оцјене које се темеље на познавању предности и недостатака појединих статистичких извора података. У другом кораку примијењен је аутоматизовани приступ уравнотежењу темељен на итеративној РАС методи,

односно разлике које су преостале након првог корака додатно су изравнате примјеном пропорционалног прилагођавања колона и редова интермедијарне потрошње (Државни завод за статистику Хрватске, 2015).

Инпут-аутпут табела описује ток роба и услуга између свих сектора у привреди током одређеног временског периода. Исто тако, садржава информације о свим инпутима који су кориштени у самом производном процесу: интермедијарној потрошњи, раду, капиталу и употреби природних ресурса. Инпут-аутпут табеле аналитички су изведене из табела понуде и употребе. Битна разлика између ове двије табеле је у томе што се симетрична инпут-аутпут табела може извести у двије верзије. Једна верзија је производ-производ, а друга је дјелатност-дјелатност. Верзија производ-производ има важнију улогу јер приказује токове и трансакције на хомогенији начин. Веза између дјелатности и производа утврђује се према начелу индустријског поријекла производа, односно начела чисте дјелатности ради разликовања примарне од секундарне производње. У симетричној инпут-аутпут табели два се идентитета редуцирају у један тако да је укупна понуда по производима једнака укупној употреби по производима. Дакле, процес трансформације табела понуде и употребе у симетричну инпут-аутпут табелу састоји се у прерачуна табеле понуде и употребе облика дјелатност-производ у облик производ-производ, а битна је због постојања секундарних производа. Након израчуна табела производње, табела увоза и табела пореза умањених за субвенцију, трговачке и транспортне марже, приступа се прилагођавању понуде и употребе по производима и дјелатностима. Усклађивање траје све док се не изврши трансформација базичне цијене и док се не раздвоји употреба домаћих од увозних производа. Прилагођавање понуде и употребе требало би се проводити истодобно у куповним и базичним цијенама за домаће и увозне производе. Томе претходи израчунавање табела вредновања, односно матрице пореза и субвенција на производе и матрице трговачких и транспортних маржи. Даље, потребно је те матрице одузети од табела понуде и употребе у куповним цијенама. Тада се добију табеле понуде и употребе у базичним цијенама. Табеле понуде и употребе у базичним цијенама и табеле употребе домаће производње у базичним цијенама, али и одвојено увоз у базичним цијенама, представљају базу података за трансформацију табела понуде и употребе у инпут-аутпут табелу, која се проводи примјеном једног од четири основна и два додатна модела. Основни модели за трансформацију табела

понуде и употребе у симетричне инпут-аутпут табеле су: А, Б, Ц и Д. Модели А и Б имају исходиште на технолошким претпоставкама које воде до формирања инпут-аутпут табела производ-производ које садржавају хомогене производе у редовима и хомогене производне јединице, односно гране у колонама. Преостала два основна модела су установљени на претпоставкама о фиксној структури продаје. Ова два модела као резултат имају састављање дјелатности-дјелатност инпут-аутпут табела с производима поједине дјелатности у редовима и дјелатностима у колонама. Симетрична инпут-аутпут табела верзије производ-производ за Републику Хрватску за 2010. изведена је према моделу Б трансформације. Сада ћемо објаснити подручја дјелатности према Националној класификацији дјелатности из 2007. године, која је уједно полазна основа за класификацију сектора у нашој анализи, односно ових десет сектора је основа даље анализе (Државни завод за статистику Хрватске, 2015):

- А Пољопривреда, шумарство и рибарства
- В, С, D, Е Рударство и вађење руде, прерађивачка индустрија, снабђевање електричном енергијом, плином, паром и климатизацијом, снабђевање водом, уклањање отпадних вода, управљање отпадом те дјелатност санације околине
- F Грађевинарство
- G, H, I Трговина на велико и на мало, поправак моторних возила и мотоцикала, превоз и складиштење, дјелатност пружања смјештаја, те припреме и услуживања хране
- J Информације и комуникације
- K Финансијске дјелатности и дјелатности осигурања
- L Пословање некретнинама
- M, N Стручне, научне и техничке дјелатности, административне и помоћне услужне дјелатности
- O, P, Q Јавна управа и одбрана, обавезно социјално осигурање, образовање, дјелатности здравствене заштите и социјалне помоћи

- R, S, T, U Умјетност, забава и рекреација, остале услужне дјелатности, дјелатности домаћинства као послодавца, дјелатности извантериторијалних организација и тијела

Ова основна класификација је исходиште за даљу анализу. Дакле, посматраћемо ових десет основних сектора. За сваки од ових десет основних сектора дефинисаћемо издвајања за накнаде за запослене. Основна поставка модела подразумева дефинисање тих десет промјенљивих као зависних.

Сада ћемо дефинисати низ кључних појмова који су нам потребни у даљем раду, будући да су то кључни квантитативни изрази кориштени у анализи.

Ограничење у смислу агрегације, односно посматрање више од ових десет сектора условљено је недостатком података који се тичу броја запослених и просјечних плата по секторима за 2014. годину, односно за 2015. годину. Анализу бисмо у том смислу могли проширити на 20 и више сектора.

Уводимо сљедеће појмове које је дефинисао Државни завод за статистику Хрватске (Државни завод за статистику Хрватске, 2015):

- **Бруто вриједност производње** се дефинише као тржишна вриједност свих произведених роба и услуга. Бруто вриједност производње укључује вриједност тржишне производње, производњу за властиту коначну употребу (нпр. производњу пољопривредних производа на пољопривредним газдинствима, импутирану ренту за власнике станова, машине, изградњу објеката итд.) и осталу нетржишну производњу (производњу индивидуалних услуга државе и непрофитних услуга које служе домаћинствима, те производњу колективних услуга државе).
- **Увоз добара и услуга** састоји се од трансакција које се односе на добра и услуге (купње, размјене, даривања) нерезидената резидентима. Увоз добара вреднује се према паритету циф (и сличним паритетима). Вриједност циф јесте цијена добара доведеног на границу земље увознице прије плаћања увозних царина или осталих пореза на увоз и трговачких или транспортних маржи у земљи. Укључује услуге превоза и осигурања пружених од стране резидената и нерезидената укључених у увоз. У табели понуде те услуге на увоз које пружају нерезиденти третирају се као увоз услуга у реду дјелатности транспортних услуга и услуга осигурања у колони увоза, док су

резиденти превозници или пружаоци услуга осигурања већ укључени у бруто вриједност производње и извоза дјелатности транспорта и дјелатности осигурања. Како се укупан увоз треба вредновати према паритету фоб (на граници земље извознице), додаје се ред циф/фоб прилагођавања односно одузима се вриједност услуга транспорта и осигурања које резиденти пружају на територији између земље извозника и земље увозника при извозу тих добара. Идентично прилагођавање се примијењује и на извоз (у табели употребе).

- **Базична цијена** је цијена коју прима произвођач од купца за једну јединицу добра или услуга коју је произвео као аутпут умањена за порез на ту јединицу који се обрачунава као посљедица производње или продаје, односно порез на производе, те увећан за износ субвенција на ту јединицу, односно производе, а посљедица су производње или продаје. Транспортна услуга за коју произвођач издаје посебан рачун не улази у базичну цијену. Укључује се и транспортна услуга коју произвођач наплаћује истим рачуном, чак и ако је исказана као посебна ставка на рачуну.
- **Куповна цијена** је цијена коју купац стварно плаћа за производе, а укључује све порезе умањене за субвенције на производе, с тим да се не укључују одбитни порез на производе (нпр. ПДВ); укључени су укупни транспортни трошкови које купац плаћа одвојено ради преузимања испоруке на траженом мјесту и у тражено вријеме; одбија се укупан попуст на количину и купњу изван сезоне; искључује се камата или наплаћена услуга код кредитних аранжмана; нису укључене било какве посебне наплате које су настале као резултат неплаћања до рока који је договорен при куповини;
- **Порези на производе** укључују све царине и увозне даџбине;
- **Остали порези на производњу** укључују порезе на власништво и употребу земљишта, зграде и других објеката, порезе на употребу фиксне имовине, порезе на укупне дневнице и плате, порезе на загађење и слично;
- **Субвенције на производе** подразумевају неповратна средства која држава и институције ЕУ дају резидентним произвођачима;
- **Трговачка маржа** је разлика између остварене продајне цијене и набавне цијене продане робе;

- **Транспортна маржа** је вриједност трошкова транспорта роба и лица које је платио купац, те је укључена у куповну цијену;
- **Интермедијарна (међуфазна) потрошња** по набавним цијенама је вриједност производа и услуга што се трансформишу, употребљавају и троше у процесу производње;
- **Додана вриједност** као повећање вриједности производње једнака је разлици између бруто вриједности производње и интермедијарне потрошње. Додана вриједност у базичним цијенама једнака је збиру средстава запослених, осталих пореза на производњу, умањеног за остале субвенције на производњу, збиру бруто пословног вишка и бруто мјешовитог дохотка;
- **Понуда** је збир домаће производње (аутпута) и увоза;
- **Употреба** је збир интермедијарне потрошње и коначних употреба;
- **Укупне употребе** су збир издвајања за коначну (финалну) потрошњу, бруто инвестиције и извоз;
- **Издавања за финалну потрошњу** састоје се од агрегата индивидуалних издвајања за потрошњу и колективних издвајања државе за потрошњу. Индивидуална потрошња састоји се од издатака за коначну потрошњу домаћинстава, издвајања непрофитних установа које служе домаћинствима и индивидуалних издвајања државе. Даље, индивидуална издвајања државе састоје се од издвајања за нетржишне услуге државе (образовање, здравство, социјалну помоћ, културу, спорт, итд). Исто тако, ту су и издаци за тржишне производе и услуге (лијекове, ортопедска помагала, услуге здравствених установа итд). Непрофитне установе које служе домаћинствима састоје се од непрофитних установа које пружају добра и услуге домаћинствима бесплатно или по цијенама које економски нису битне (политичке странке, синдикати, цркве, вјерска удружења, друштва, културни, рекреативни или спортски клубови, добротворне организације, агенције за помоћ, итд). Колективна издвајања државе чине издаци за управне, административне, одбрамбене, економске, развојно-истраживачке и друге заједничке нетржишне услуге државе;

- **Издаци за финалну (крајњу) потрошњу** домаћинстава су сачињени од издвајања резидентних и нерезидентних домаћинстава на потрошна добра и услуге на домаћем територију (домаћи концепт). Издвајања резидената у иностранству и издвајања нерезидената на домаћој територији исказана су у посебним редовима, те као таква служе за прерачун тих издвајања у национални концепт;
- **Бруто инвестиције** се састоје од бруто инвестиција у фиксни капитал и промјена залиха. Бруто инвестиције у фиксни капитал обухватају инвестиције у нову дуготрајну имовину, трошкове трансакција кориштене дуготрајне имовине и набавке нематеријалне дуготрајне имовине. Промјене залиха рачунају се за залихе производње у току, залихе готових производа, залихе трговачке робе те залихе сировина и материјала.
- **Извоз добара и услуга** подразумијева трансакције са добрима и услугама (куповине, размјене, даривање) резидената нерезидентима. Извоз добара вреднован је према паритету фоб на граници земље извознице. Ред прилагођавања циф/фоб је исто тако додан у табели употребе.
- **Средства запослених** обухватају сва примања запослених у новцу и натури која су запослени примили као накнаду за свој рад и све уплате на име социјалног осигурања запослених. Доприноси за социјално осигурање укључују обавезне и добровољне социјалне доприносе. Накнаде запослених укључују: трошкове превоза на посао и са посла које плаћа послодавац, надокнаде смјештаја и накнаде за одвојени живот, дјечији додатак, регрес, јубиларне награде и слично. Бруто дневнице и плате обухватају и напојнице у ресторанима, фризерским салонима, превозу таксијем и осталим сличним услугама.

4.1.6. Подаци који се односе на накнаде за запослене

Накнаде за запослене су податак који смо посредно извели. Имамо на располагању податке о броју запослених по секторима и просјечне плате за сваки поједини сектор. На располагању имамо податке који се односе како на просјечне нето, тако и на просјечне бруто плате.

Број запослених је дефинисан на основу података који су настали у оквиру редовног годишњег истраживања и редовног мјесечног истраживања. Овим истраживањем

обухваћено је 70% обвезника из сваког дијела Националне класификације дјелатности из 2007. Овим истраживањем обухваћена су правна лица свих видова власништва, органи државне управе и органи јединице локалне и регионалне самоуправе. Конкретни подаци сакупљени су из извјештаја који се у правним лицима попуњавају на основу евиденције о запосленима. Запослени су физичка лица која имају заснован радни однос у неком правном лицу, без обзира на врсту радног односа и дужину радног времена. Да бисмо били прецизнији, уводимо сљедеће дефиниције (Државни завод за статистику Хрватске, 2016):

- Под запосленим се подразумевају сва лица која имају заснован радни однос са послодавцем, на одређено или неодређено вријеме, независно о конкретној дужини радног времена, али независно и о виду власништва правног лица. Дакле, у запослене при том спадају приправници, особе на породичном одсуству и боловању, те особе које су из било ког разлога одсутне са радног мјеста до тренутка раскида радног односа;
- Годишњи просјек броја запослених израчунава се на основу података о мјесечним стањима за ту годину коригованим подацима пуног обухвата са стањем које је утврђено на задњи дан марта те године.

Што се тиче плата у правним лицима, обухватају се исплаћене бруто и нето плате запослених који имају заснован радни однос без обзира на врсту радног односа и дужину радног времена. Важно је напоменути да, уколико запослени у правном лицу у једном мјесецу или неколико узастопних мјесеци нису примили плату, тада се они искључују из податка о броју запослених приликом израчунавања просјека за тај мјесец, односно те мјесеце. Уочимо да можемо имати потенцијални проблем јер ти запослени могу да се појаве у броју запослених. Претпоставили смо да је број оваквих случајева занемариво мали, те да не доприноси битно укупном износу издвајања за накнаде за запослене. Просјек плата би се у суштини требао односити на мјесец у којем је сама исплата примљена, односно примијењује се начело објављених исплата. Код закашњелих плата, обрада плата се укључује у текући мјесец а не у мјесец на који се сама плата односи, будући да није могуће извршити корекције. Исто тако, у мјесечно истраживање о просјечним платама не улазе плате запослених у дјелатности самосталних предузетника и слободних професија, као ни зараде лица која своју активност обављају на индивидуалним пољопривредним газдинствима (Државни завод за статистику Хрватске, 2016).

4.1.7. Остали подаци који су кориштени у анализи

Поред података наведених у дијелу који се тиче економетријске анализе, користили смо и индекс цијена на мало, гдје је претходна година узета као базна. Подаци су на годишњем нивоу, временска серија је у распону од 2000. до 2015. године. Ове податке објављује Државни завод за статистику Хрватске.

Поред тога, користили смо у истом временском периоду податке о просјечном годишњем курсу куне према евр, који објављује Хрватска народна банка.

Имамо и бинарну промјенљиву која дефинише појавност поплава у периоду 2000-2015. У обзир су узете све поплаве које су се десиле од 2000. до 2015. године. При том подразумевамо поплаве које су се догодиле 2010, 2012, 2013. и 2014. године. У обзир су узете ријеке које припадају јадранском¹⁷ и црноморском¹⁸ ријечном сливу. У складу са претходном анализом, у контексту вектор ауторегресивних модела што се тиче реакције нивоа цијена, можемо претпоставити одгођени ефект поплава као катастрофалног догађаја.

Дакле, резултати модела векторске ауторегресије сугеришу нам да треба испитати реакције осталих контролираних промјенљивих на поплаве са једним периодом закашњења.

У анализу је укључена референтна каматна стопа за Хрватску коју објављује Европска централна банка. Овај податак имамо на располагању за нешто краћи временски период, односно од 2005. до 2015. године.

4.1.8. Интегрисани економетријски и инпут-аутпут модели у процесу управљања катастрофалним ризицима на примјеру Хрватске

Пређимо сада на моделе који би требали рефлектовати промјене које катастрофални догађаји имају на цјелокупни систем. Промјене које у том смислу могу бити важне су оне које се тичу цијена, субвенција, елемената новостворене (додане) вриједности, односно друштвеног производа и девизног курса.

Међутим, сада новостворену вриједност морамо сагледати у облику који је нешто разложенији. Интересује нас израз који приказује удио трошкова али и компонената новостворене вриједности, односно друштвеног производа.

¹⁷ Неретва

¹⁸ Купа, Драва, Сава

Погледајмо вриједности садржај производње у коме је дефинисан међусобни удио материјалних трошкова и компонената друштвеног производа у остваривању j -тог сектора¹⁹ (Станојевић, 1998):

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} + D_j = \sum_{i=1}^n X_{ij} + \sum_{i=1}^4 X_{ij} = X_j \quad (4.18)$$

У релацији (4.18) је дефинисан садржај друштвеног производа за поједини сектор.

Погледајмо сада како то изгледа за цјелокупни економски систем (Станојевић, 1998):

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_{ij} + \sum_{j=1}^n D_j = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_{ij} + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^4 X_{ij} = \sum_{j=1}^n X_j \quad (4.19)$$

Напоменимо да је намјенска расподела производње у овом контексту дефинисана за i -ти сектор, односно цјелокупни економски систем, са сљедећом релацијом (Станојевић, 1998):

$$\begin{aligned} X_i + I_i + \Delta \bar{S}_i &= \sum_{j=1}^n X_{ij} + Y_i, \quad \forall i, \\ \sum_{i=1}^n X_i + \sum_{i=1}^n I_i + \Delta \bar{S}_i &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_{ij} + \sum_{j=1}^n Y_i. \end{aligned} \quad (4.20)$$

Са I смо означили увоз, а $\Delta \bar{S}_i$ се односи на повећање залиха. У нашем конкретном случају нећемо директно разматрати повећање залиха.

Даље, поред техничких коефицијената које смо дефинисали са $a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j}$, $\forall (i, j)$,

увешћемо и сљедећу релацију (Станојевић, 1998):

$$\begin{aligned} d_j &= \frac{D_j}{X_j}, \Rightarrow \\ \sum_{i=1}^n a_{ij} + d_j &= 1, \Rightarrow \\ \sum_{i=1}^n a_{ij} + \sum_{i=1}^n a_{ij}^I + d_j &= 1, \quad \forall j \end{aligned} \quad (4.21)$$

Гдје смо са a_{ij}^I дефинисали технички коефицијент који се тиче увозне компоненте репродукционе потрошње.

¹⁹ Овдје је фокус на колонама инпут-аутпут табеле

Даље, на основу релација (4.19) и (4.21), односно послје диобе са укупном производњом j -тог сектора, добијамо следећи израз (Станојевић, 1998):

$$\sum_{i=1}^n \frac{X_{ij}}{X_j} + \sum_{k=1}^4 \frac{D_j^k}{X_j} = 1 \Rightarrow \sum_{i=1}^n a_{ij} + \sum_{k=1}^8 d_j^k, \forall j. \quad (4.22)$$

Можемо говорити сада о коефицијенту друштвеног производа. Очигледно је да имамо $d_j^k = \frac{D_j^k}{X_j}$ за свако j и k , односно можемо закључити да важи $d_j = \sum_{k=1}^4 d_j^k$ за свако j .

Напомињемо да ћемо задржати нешто једноставнији садржај увозне компоненте у сваком погледу. На располагању имамо податке који немају у себи укључену увозну компоненту за сваки појединачни сектор понаособ. Увозна компонента у овом конкретном излагању биће укључена као ред вектор, прије дефинисања коначне вриједности друштвеног производа, односно бруто производа.

Модели којима ћемо показати преношење ефеката катастрофалних догађаја кроз цјелокупни економски систем првенствено се односе на промјене цијена и компонената новостворене вриједности, односно друштвеног производа.

Напоменимо да права садржина економских категорија које су предмет посматрања није суштински предмет истраживања. Дакле, није нам у интересу да се бавимо њиховом претходном вриједношћу. Самим тим њихова непромијењена вриједност је представљена јединицом, односно одговарајућим јединичним вектор редом. У том смислу уводимо следеће ознаке: p која се односи на цијене у земљи, p^f која се односи на цијене увоза, z која се односи на концепт новостворене вриједности, односно z_k која се односи на одређену компоненту (од 4 могуће у овом случају). Поред јединичног вектор реда $\vec{i} = [1, 1, \dots, 1]$, уводимо наведене категорије кроз коефицијенте који издвајају искључиво промјене у односу на претходно стање (Станојевић, 1998):

$$\begin{aligned} \vec{p} &= \vec{i} + \Delta \vec{p} \\ \vec{z} &= \vec{i} + \Delta \vec{z} \\ \vec{z} &= \vec{i}_k + \Delta \vec{z}_k \end{aligned} \quad (4.23)$$

У том смислу, ако пођемо од релације $\vec{p} = \vec{p}A + \vec{p}^I A^I + \vec{z}D$, те ако знамо да важи

$D = \sum_{k=1}^4 D_k$, можемо записати

$$\vec{p} = \vec{p}A + \vec{p}^I A^I + \sum_{k=1}^4 \vec{z}_k D_k,$$

те на основу тога дефинисати релацију која се односи на k -ту компоненту новостворене вриједности, односно друштвеног производа (Станојевић, 1998):

$$\vec{p} = \vec{p}A + \vec{p}^I A^I + (\vec{d} - \vec{d}_k) + \sum_{k=1}^4 \vec{z}_k D_k, \forall k \quad (4.24)$$

Релација (4.24) може бити дефинисана у контексту прираштаја те можемо записати (Станојевић, 1998):

$$\Delta \vec{p} = \Delta \vec{p}A + \Delta \vec{p}^I A^I + \sum_{k=1}^4 \Delta \vec{z}_k D_k, \forall k \quad (4.25)$$

4.1.9. Катастрофални догађаји и промјене друштвеног производа – интегрисани инпут-аутпут и економетријски модели

Можемо говорити о иницијалном ефекту катастрофалног догађаја на друштвени производ као јединствену цјелину и ефекту на поједине дијелове друштвеног производа.

У овој фази истраживања посматрамо како се реализација катастрофалног догађаја одражава на плате, односно на издвајања за накнаде за запослене. Наравно, даље се могу очекивати промјене у правцу финалне потрошње домаћинстава, односно личне потрошње.

Полазимо од релације (4.24), те дефинишемо појединачно дејство промјене одређеног дијела новостворене вриједности са сљедећим изразом (Станојевић, 1998):

$$\vec{p}_k = \vec{p}_k A + \vec{p}_k^I A^I + (\vec{d} - \vec{d}_k) + \sum_{k=1}^4 \vec{z}_k D_k, \forall k \quad (4.26)$$

у којем дефинишемо вриједности коефицијената вектора $\vec{z}_k$ на основу економетријског дијела модела. Економетријски модел, интуитивно говорећи, поставља се на релацијама еластичности. Дакле, независна промјенљива је дефинисана у виду логоритамских вриједности оригиналних података, односно

разлика логоритамских вриједности, те можемо говорити о њеним релативним промјенама, у односу на одређене промјене неке зависне промјенљиве.

У релацији (4.26) остаје нам још једна непозната вриједност, односно координате вектора $\overrightarrow{p}_k$. Ову вриједност одређујемо на основу релације (Станојевић, 1998):

$$\overrightarrow{p}_k = [\vec{i}A' + (d - d_k) + \overrightarrow{z}_k D_k] [I - A]^{-1}, \forall k \quad (4.27)$$

Прираштај цијена који је изазван промјеном одређеног дијела новостворене вриједности, односно друштвеног производа, услед појаве катастрофалног догађаја дефинисан је следећом релацијом:

$$\Delta \overrightarrow{p}_k = \Delta \overrightarrow{z}_k D_k [I - A]^{-1}, \forall k \quad (4.28)$$

о вриједности вектора $\overrightarrow{z}_k$. Дакле, одредимо потребне коефицијенте у регресионој једначини, односно на основу модела векторске ауторегресије.

4.1.10. Економетријски модел – накнаде за запослене и поплаве у Хрватској

У току истраживања више пута смо посегнули за економетријским моделима. На примјеру БиХ, односно Републике Српске показали смо да катастрофални догађаји, односно поплаве могу да имају различите ефекте на различите секторе у оквиру цјеловитог економског система. Овдје смо посегнули за инструменталим промјенљивим услед недостатка адекватних података.

Модели векторске ауторегресије пружили су интересантан увид у економски систем БиХ и Србије. На крају, модел нам је пружио увид у неке од основних реакција кључних макроекономских агрегата на катастрофалне догађаје, односно поплаве. Међутим, сада успостављамо интегралну везу између економетријских и инпут-аутпут модела.

Накнаде за запослене су једна од компоненти новостворене вриједности цјелокупног економског система, односно друштвеног производа. Сваки сектор, као што смо видјели, може имати различите реакције, како по интензитету тако и по смјеру, на појаву поплава.

Сама регресиона једначина помоћу које одређујемо пројекције накнада за запослене може бити различита, како по суштини тако и по форми. У суштини, можемо разматрати различите облике модела: панел регресионе моделе (уколико разматрамо

регионални случај), модели са промјенљивом/има које су контролисане као инструменти, итд. Наравно, у формалном смислу могли смо контролисати различит скуп независних промјенљивих. Робусност економетријског дијела модела може бити побољшана реализацијом свих сценарија, те утврђивањем евентуалних побољшања у односу на иницијални модел, односно модел који излажемо како слиједи:

$$\log(NZ_j) = \beta_0 + \beta_1 \log(Kurs) + \beta_2 \log(Indeks) + \beta_3 \log(Poplava) \quad (4.29)$$

гдје имамо зависну промјенљиву:

- NZ_j која се односи на накнаде за запослене за j -ти сектор (у овом излагању имамо 10 основних сектора); узимамо логаритам од ове вриједности што ће нам касније омогућити да директно добијемо вриједности коефицијената за вектор $\vec{z_k}$ који нам је улазна компонента за инпут-аутпут дио модела.

У истој једначини имамо следеће независне промјенљиве:

- $Kurs$ – курс куне према еврџу (логоритам)
- $Indeks$ – индекс цијена на мало (логоритам)
- $Poplava$ – бинарна промјенљива која дефинише појавност поплава као природне катастрофе, док смо са $L.Poplava$ дефинисали исту промјенљиву са једним временским помаком.

У наведеној једначини нас прије свега интересује оцјена β_3 , односно за колико процената се мијења посматрана зависна промјенљива уколико се у посматраном периоду десила поплава, уз претпоставку да су остале зависне промјенљиве остале непромијењене.

Полазимо од техничких коефицијената за десет сектора, како смо навели у дијелу који се бави подацима.

000 000 kn	A	B,C,D,E	F	G,H,I	J	K	L	M,N	O,P,Q	R,S,T,U
A	0.158	0.032	0.001	0.018	0.000	0.000	0.000	0.004	0.001	0.000
B,C,D,E	0.165	0.229	0.222	0.172	0.091	0.045	0.044	0.128	0.129	0.104
F	0.001	0.002	0.054	0.005	0.001	0.000	0.002	0.018	0.007	0.013
G,H,I	0.066	0.072	0.091	0.115	0.038	0.045	0.014	0.047	0.075	0.048
J	0.002	0.004	0.004	0.022	0.157	0.064	0.002	0.019	0.021	0.016
K	0.006	0.006	0.203	0.010	0.004	0.020	0.003	0.012	0.014	0.016
L	0.001	0.003	0.003	0.029	0.015	0.003	0.059	0.018	0.011	0.011

000 000 kn	A	B,C,D,E	F	G,H,I	J	K	L	M,N	O,P,Q	R,S,T,U
M,N	0.026	0.022	0.018	0.072	0.057	0.103	0.008	0.156	0.039	0.113
O,P,Q	0.012	0.001	0.001	0.006	0.006	0.001	0.001	0.004	0.020	0.021
R,S,T,U	0.001	0.001	0.000	0.005	0.006	0.000	0.001	0.002	0.005	0.048
Укупно производи и услуге	0.439	0.372	0.598	0.452	0.375	0.282	0.135	0.409	0.322	0.392
Порези умањени за субвенције	-0.002	0.013	0.021	0.021	0.018	0.016	0.003	0.030	0.018	0.027
Укупно употреба у куповним цијенама	0.437	0.384	0.619	0.473	0.393	0.298	0.138	0.439	0.340	0.418
Накнаде запосленим	0.095	0.123	0.231	0.310	0.214	0.223	0.055	0.281	0.565	0.380
Остали порези умањени за субвенције	0.001	0.002	0.004	0.008	0.006	0.016	0.003	0.004	0.001	0.027
Потрошња фиксног капитала	0.101	0.040	0.088	0.090	0.108	0.095	0.308	0.082	0.052	0.065
Нето оперативни вишак	0.250	0.040	0.058	0.072	0.186	0.251	0.496	0.092	0.035	0.079
d	0.448	0.204	0.381	0.479	0.515	0.584	0.862	0.459	0.653	0.551
Укупан производ и услуге у базним цијенама	0.884	0.589	0.999	0.952	0.907	0.882	1.000	0.898	0.993	0.969
Увоз, cif	0.116	0.411	0.001	0.048	0.093	0.118	0.000	0.102	0.007	0.031
Понуда у базним цијенама	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Табела 26 Приказ матрице техничких коефицијената и осталих коефицијената

Као што смо рекли, претпостављамо да нам се друштвени производ састоји од четири компоненте. Дакле, можемо говорити о следећим вектор редовима коефицијената друштвеног производа:

- d_1 накнада запосленим,
- d_2 укупни порези умањени за субвенције,
- d_3 потрошња фиксног капитала,
- d_4 укупни оперативни вишак.

Уколико погледамо дијаграм 2, тада видимо оно што смо разматрали у уводном дијелу око интегрисаних економетријских и инпут-аутпут модела. Повезница која је у нашем предмету интересовања је друштвени производ.

Дакле, разложимо релацију $\Delta \overline{p}_k = \Delta \overline{z}_k D_k [I - A]^{-1}, \forall k$.

Имамо $\overline{\Delta z_k} D_k$ као дио који дефинише резултате промјена у посматраној компоненти друштвеног производа, односно цјелокупном друштвеном производу, уколико је таква полазна перцепција. Промјене су дефинисане у контексту „реакције“ одговарајућих техничких коефицијената на поплаве, а интензитет те „реакције“ је дефинисан резултатима економетријског дијела модела. Дакле, имамо техничке коефицијенте одговарајуће компоненте друштвеног производа прије поплава и послје поплава, те њихова разлика дефинише ову компоненту наведене релације.

Други дио је Леонтијева инверзна матрица, што нам је познато из стандардне процедуре у имплементацији инпут-аутпут методологије.

4.1.11. Модел 1 – накнаде запосленим као зависна промјенљива

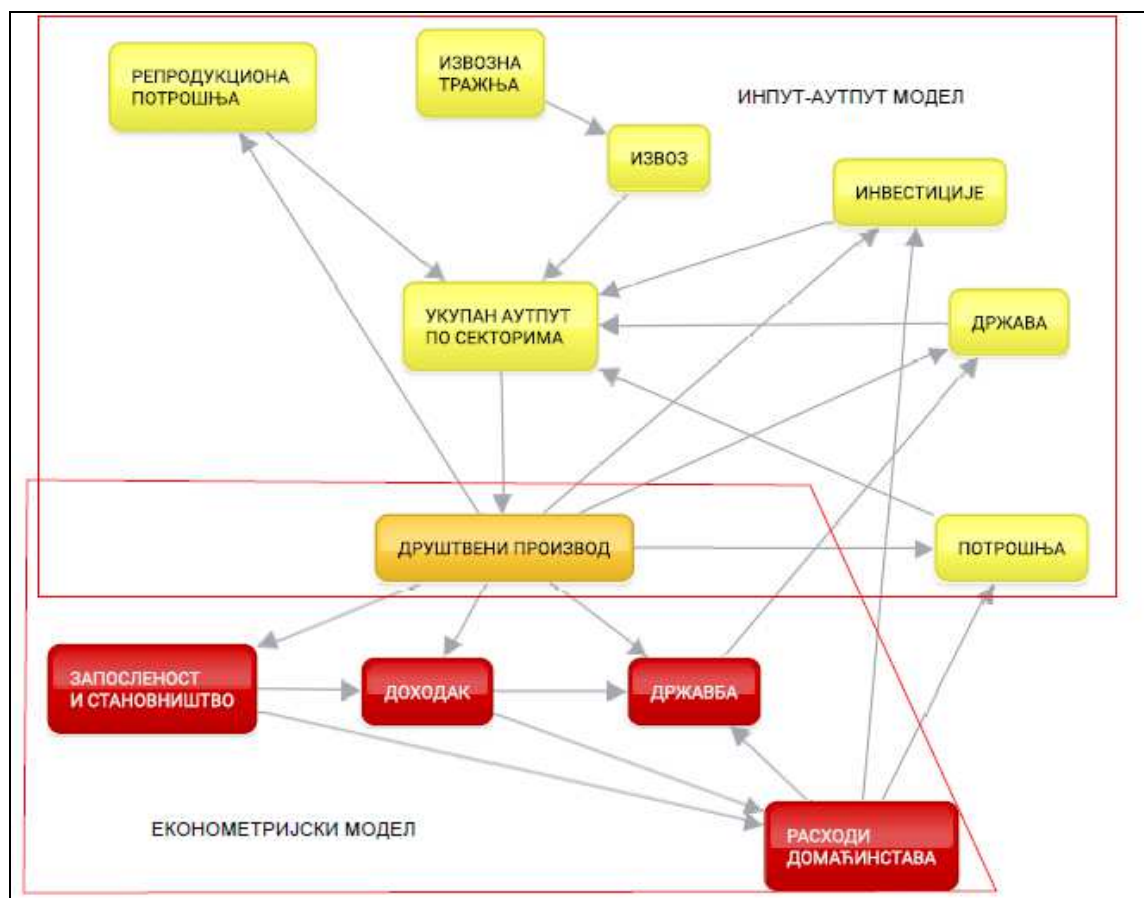
На основу резултата економетријског дијела модела и вриједности које смо имали прије поплава, одређујемо промјене у вриједности вектора d_1 . Дефинисали смо промјенљиву која обухвата број запослених и просјечну бруто плату, односно множењем ове двије величине одређујемо износ који се издваја за накнаде за запослене. Обухватамо елементе који се тичу дохотка и броја запослених да бисмо дефинисали зависну промјенљиву. Како имамо логоритам ове промјенљиве, говоримо у релативним односима у смислу утицаја бинарне промјенљиве.

Као што смо споменули, посматрамо издвајања за запослене за наведених 10 сектора у раздобљу 2000-2015. Полазни модел подразумијева једноставни OLS модел.

Да прије свега разјаснимо поједине елементе из табела 27 и 28.

Посматрамо коефицијенте регресије који се односе на бинарну независну промјенљиву повезану са поплавама. Вриједност $\exp(\beta)$ нам даје величине које дефинишу релативну промјену (главница уз повећање у децималном запису) накнада за запослене услед чињенице да се десила поплава. Наведено прерачунавање није неопходно када имамо коефицијенте који нису већи од $\frac{1}{10}$. Претпоставили смо ниво статистичке значајности од 10%. За оне коефицијенте за које немамо одговарајући ниво статистичке значајности претпостављамо да су одговарајући коефицијенти посматране компоненте друштвеног производа непромијењени.

Погледајмо резултате и упоредимо их у зависности од тога да ли посматрамо реакцију цјелокупног економског система на поплаве са временским размаком од једне године, или не.



Дијаграм 2 Интегрисани економетријски и инпут-аутпут модели

Погледајмо прво резултате, односно оцјене коефицијената регресије када претпостављамо да поплаве имају дејство са временским помаком од једне године, како је наведено у табели 27.

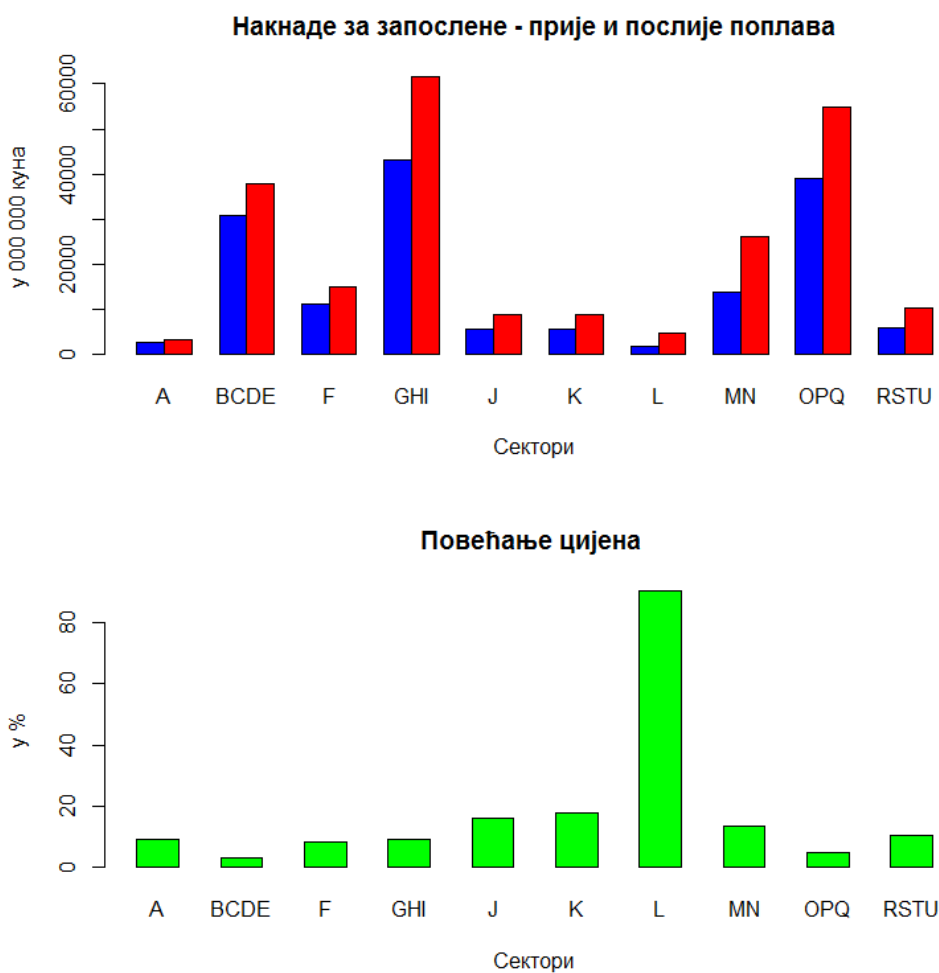
log	$\exp(\beta)^{20}$	β -те	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]		R ²
A*	1.230426	.2073608	.0688134	3.01	0.012	.0559034	.3588181	0.3651
BCDE*	1.228019	.2054021	.0716884	2.87	0.015	.047617	.3631872	0.4544
F	1	.2998585	.1318518	2.27	0.044	.0096546	.5900624	0.4385
GHI*	1.42878	.356823	.1255402	2.84	0.016	.0805109	.6331351	0.4085
J*	1.56232	.4461717	.1334095	3.34	0.007	.1525393	.7398041	0.4829

²⁰ Само за оне коефицијенте регресије који имају одговарајућу статистичку значајност

log	$\exp(\beta)^{20}$	β -те	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]		R ²
K*	1.561446	.4456126	.1283709	3.47	0.005	.1630701	.728155	0.4769
L*	2.706744	.9957463	.290103	3.43	0.006	.3572338	1.634259	0.4834
MN*	1.895717	.6395971	.2215675	2.89	0.015	.1519304	1.127264	0.4442
OPQ*	1.404532	.339704	.0979509	3.47	0.005	.1241155	.5552925	0.4647
RSTU*	1.758486	.5644531	.185691	3.04	0.011	.15575	.9731562	0.4261

Табела 27 Резултати регресионе анализе када се бинарна промјенљива узима са временским помаком од једне године

На графиконима 35 и 36 видимо графички приказ утицаја поплава на издвајања за накнаде за запослене, и даљи пренос истог ефекта кроз цјелокупан економски систем преко промјена нивоа цијена.



Графикон 35 Приказ накнада за запослене прије и после поплаве, као и повећање цијена изазвано истом појавом (уз временски помак од једне године)

Анализа одлуке о дејству катастрофалног догађаја са или без временског помака може отворити ново поглавље. Уколико погледамо рад Халегејтове, тада смо видјели одложено дејство у контексту стварања нових производних капацитета.

Наведени рад, као што смо споменули, посматра компоненте финалне потрошње, гдје је инвестициона потрошња један од сегмената коначне (финалне) потрошње. Дио који се у том контексту може разматрати налази се у дијелу који се односи на друштвени производ, односно новостворену вриједност, је вектор ред d_3 , односно потрошња фиксног капитала.

Различити начини реакције цјелокупног економског система разликују се у зависности од тога да ли посматрамо поплаве са временским помаком или без њега. Међутим, ствар је у томе да имамо својеврсни структурни прекид за већину сектора и укупну бруто додатну вриједност од тренутка када је Хрватска осјетила ефекте свјетске економске кризе. Ово је лако уочљиво када посматрамо графиконе 37 и 38. Овај својеврсни структурни прекид није тако јасно уочљив уколико посматрамо издавања за накнаде за запослене.

log	$\exp(\beta)$	β -те	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]		R^2
A*	1.163707	.1516107	.0671941	2.26	0.043	.0052073	.2980141	0.3536
BCDE	1	.1200666	.0737095	1.63	0.129	-.0405325	.2806657	0.4555
F	1	.1827916	.1338243	1.37	0.197	-.1087865	.4743697	0.5207
GHI	1	.223658	.1286782	1.74	0.108	-.0567076	.5040237	0.4176
J*	1.355915	.3044764	.1324022	2.30	0.040	.0159969	.5929559	0.4498
K*	1.357977	.3059959	.1312033	2.33	0.038	.0201285	.5918634	0.4553
L*	2.013819	.7000328	.2687175	2.61	0.023	.1145476	1.285518	0.4551
MN	1	.4009121	.2085118	1.92	0.079	-.0533961	.8552203	0.4135
OPQ*	1.258874	.2302174	.0922736	2.49	0.028	.0291706	.4312643	0.3999
RSTU	1	.3478313	.1965623	1.77	0.102	-.0804411	.7761038	0.3840

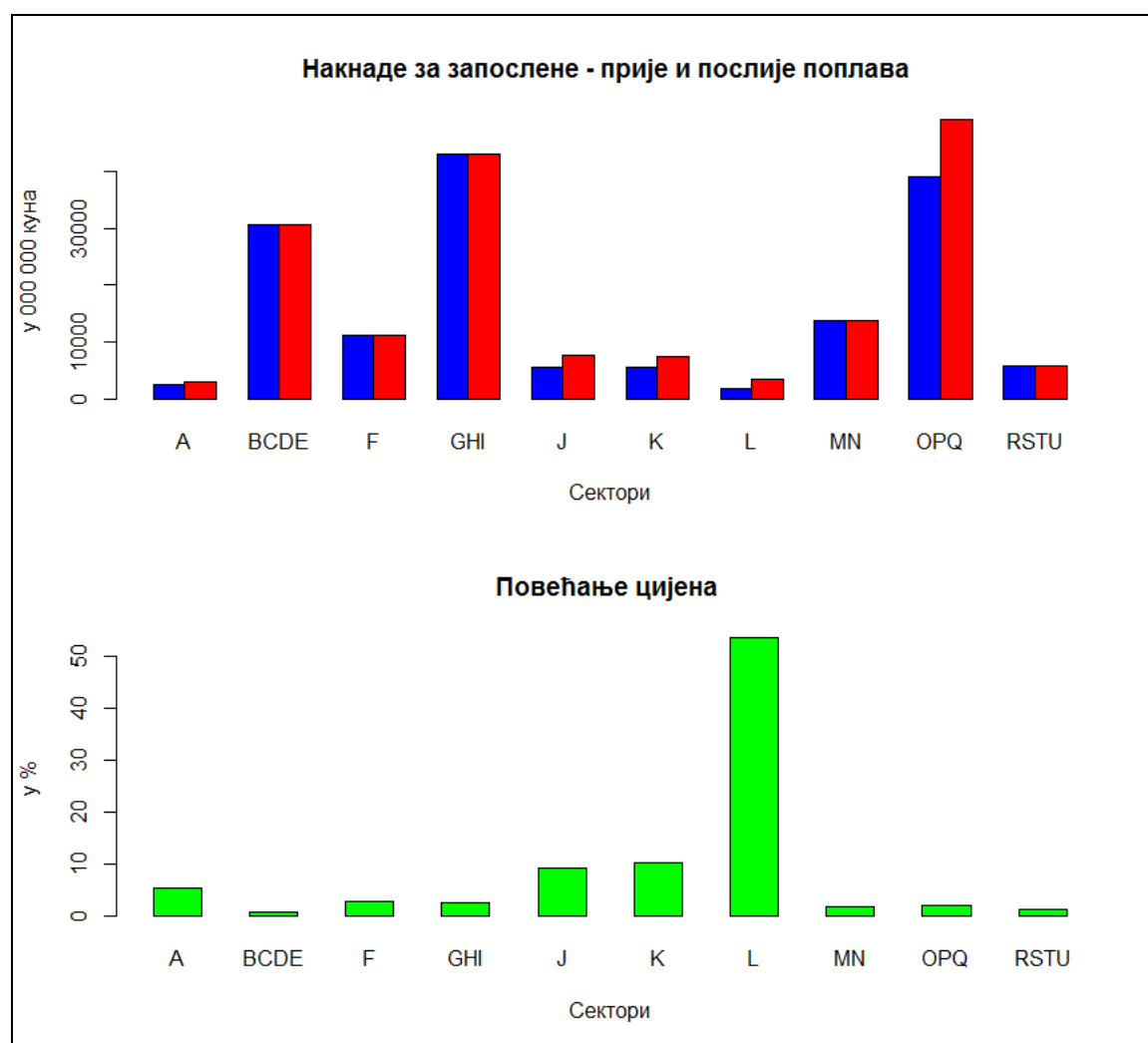
Табела 28 Резултати регресионе анализе када се бинарна промјенљива узима без временског помака

Накнаде за запослене могу имати различит ниво могућности за реакције на катастрофални догађај. Наиме, овдје смо обухватили укупан број запослених и

просјечне плате, а укупан број запослених укључује све који имају заснован било какав облик радног односа. Самим тим било која од двије компоненте промјенљиве која се односи на накнаде за запослене не би требала имати необично дуг временски период потребан за реакцију на катастрофални догађај – плате могу релативно брзо да реагују, као и запосленост (нарочито ако подразумијевамо запослене на неодређено).

Стога има смисла поставити питање како се рефлектују промјене на цјелокупни економски систем преко интегралног друштвеног производа. Дакле, разматрамо сумарно новостворену вриједност, уз изостављање дијела који се односи на порезе, односно субвенције.

Уколико посматрамо ствари на тај начин, тада имамо могућност да вршимо регресиону анализу са кварталним подацима интегралног друштвеног производа.



Графикон 36 Приказ накнада за запослене прије и после поплаве, као и повећање цијена изазвано истом појавом (без временских помака)

Проблем са подацима на годишњем нивоу јесте у томе да цјелокупан економски систем има времена да реагује, а сама природа реакција остаје нам нејасна услед прешироко дефинисаног временског оквира.

4.1.12. Преношење ефеката катастрофалних догађаја кроз структуру међусекторских односа преко интегралног друштвеног производа – примјена интегрисаних економетријских и инпут-аутпут модела

Промјене интегралног друштвеног производа, који није разложен на компоненте, могу изазвати промјену цијена, односно акумулативне способности (Станојевић, 1998). У односу на претходно излагање, имамо економетријски дио модела који користи податке на кварталном нивоу, те се самим тим очекује да ће се временски оквир одраза катастрофалног догађаја на цјелокупан репродукциони систем ефикасније дефинисати.

Употреба интегралног друштвеног производа, умјесто посматрања по компонентама, има и прагматичан разлог. Наиме, податке који се односе на поједине компоненте новостворене вриједности немамо на кварталном нивоу.

Зашто је битно да имамо податке на исподгодишњем нивоу?

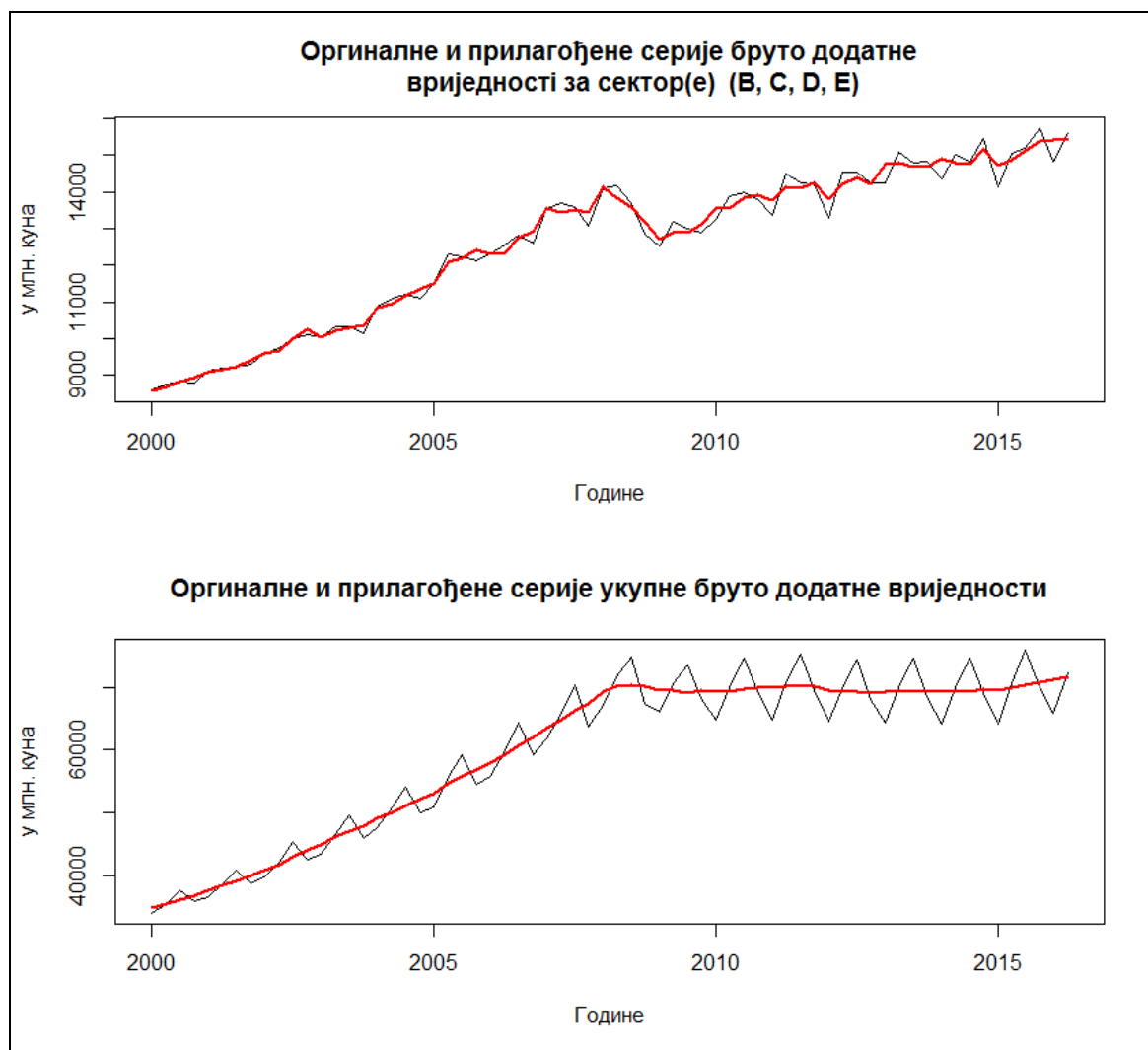
Уколико посматрамо излагање о раду Халгејтове, тада смо могли видјети да морамо водити рачуна о времену прилагођавања на новонастале околности услед катастрофалног догађаја (истина, у контексту коначне тражње). Даље, то вријеме зависи од тога да ли је супституција могућа, али и од низа других фактора.

4.1.13. Подаци - десезонирање података Државног завода за статистику Хрватске

Поред података који су кориштени у претходном излагању са сличном тематиком, односно како је објашњено у 4.1.4., користимо податке који су дефинисани у оквиру тромјесечног обрачуна бруто додане вриједности према расходној методи (сталне цијене од претходне године) (Државни завод за статистику Хрватске, 2016).

Низови тромјесечних података у сталним цијенама дефинисани су у сталним цијенама претходне године тако што су текуће вриједности подијелене индексима цијена исказаних на просјеку претходне године. Базични ланчани индекси обрачунавају се из серије података у цијенама претходне године везањем за референтну годину (2010=100). Када говоримо о обрачуна у сталним цијенама према производној методи, тада морамо знати да се у том случају користи цијели низ

различитих показатеља из редовних статистичких истраживања Државног завода за статистику Хрватске али и других институција. Употребљени су адекватни индекси обима за обрачун података у сталним цијенама за дјелатности пољопривреде, шумарства и рибарства, индустријске производње, грађевинарства, трговине, угоститељства, транспорта, комуникација и финансијских дјелатности. Обрачун је реализован на нивоу двије или три цифре Националне класификације дјелатности из 2007. године (Државни завод за статистику Хрватске, 2016).



Графикон 37 Оригиналне и десезониране вриједности за други сектор и укупна бруто додатна вриједност

Као што видимо на графиконима 37 и 38, оригинални подаци имају значајну сезонску компоненту која мора бити изолована.

Сезонско прилагођавање може бити реализовано експоненцијалном методом са сумарним грешкама. Овакав приступ у процесу помичних просјека већи значај (преко већих пондера) даје појединачним опсервацијама које су временски лоциране

даље у прошлости. Ово проистиче из чињенице да се пондери повећавају експоненцијално како идемо даље у прошлост.

Одлучено је да се примијени мјешовити ауторегресивни и модел помичних просјека (ARIMA - autoregressive integrated moving average), донекле усљед чињенице да су скорији догађаји „битнији“ с обзиром да је реализација поплава ограничена на временски период од 2010. до 2015. Међутим, снажнији аргумент је тај да су ARIMA модели свеобухватнији. У суштини, експоненцијални метод представља специјални случај приступа десезонирању помоћу ARIMA модела.

Сами ARIMA модели подразумевају различит облик модела, односно „однос“ између дијела који се односи на помичне просјеке и дијела који се односи на ауторегресиони процес. У сврху одређивања који конкретно ARIMA модел користити, може се користити више тестова. Један од тестова јесте и Хиндман-Кандакаров алгоритам (Hyndman & Khandakar, 2008). Међутим, ми смо дефинисали по првих пет модела за сваку промјенљиву у складу са Бајесовим информационим критеријем (BIC), те смо усвојили онај модел који је по том критеријуму оцијељен као најбољи могући избор. Детаљну табелу наводимо у прилогу (Прилог Б).

4.1.14. Модел 3 – интегрални друштвени производ као зависна промјенљива

Сада постављамо сљедећи модел:

$$\log(DP_j) = \beta_0 + \beta_1 \log(Kurs) + \beta_2 \log(Indeks) + \beta_3 L.Poplava \quad (4.30)$$

гдје су зависне промјенљиве исте како смо их дефинисали у релацији (4.29).

Независна промјенљива је DP_j , односно друштвени производ за j -ти сектор. Као и раније, узимамо логаритам од вриједности која је дефинисана као зависна промјенљива, што ће нам касније омогућити да директно добијемо вриједности коефицијената који се јављају као улазна компонента за инпут-аутпут дио модела.

Коефицијенти детерминације (R^2) у случају који је приказан у табели 29 су знатно већи него када смо користили податке на годишњем нивоу. „Висока“ вриједност овог коефицијента не мора да имплицира да је то добар регресиони модел. У литератури је могуће наћи низ квалитетних радова, који у својој основи имају регресиони модел гдје се R^2 креће у распону од 0.3 до 0.4. Исто тако, могуће је имати модел (а таквих примјера има у радовима који су објављени у референтним

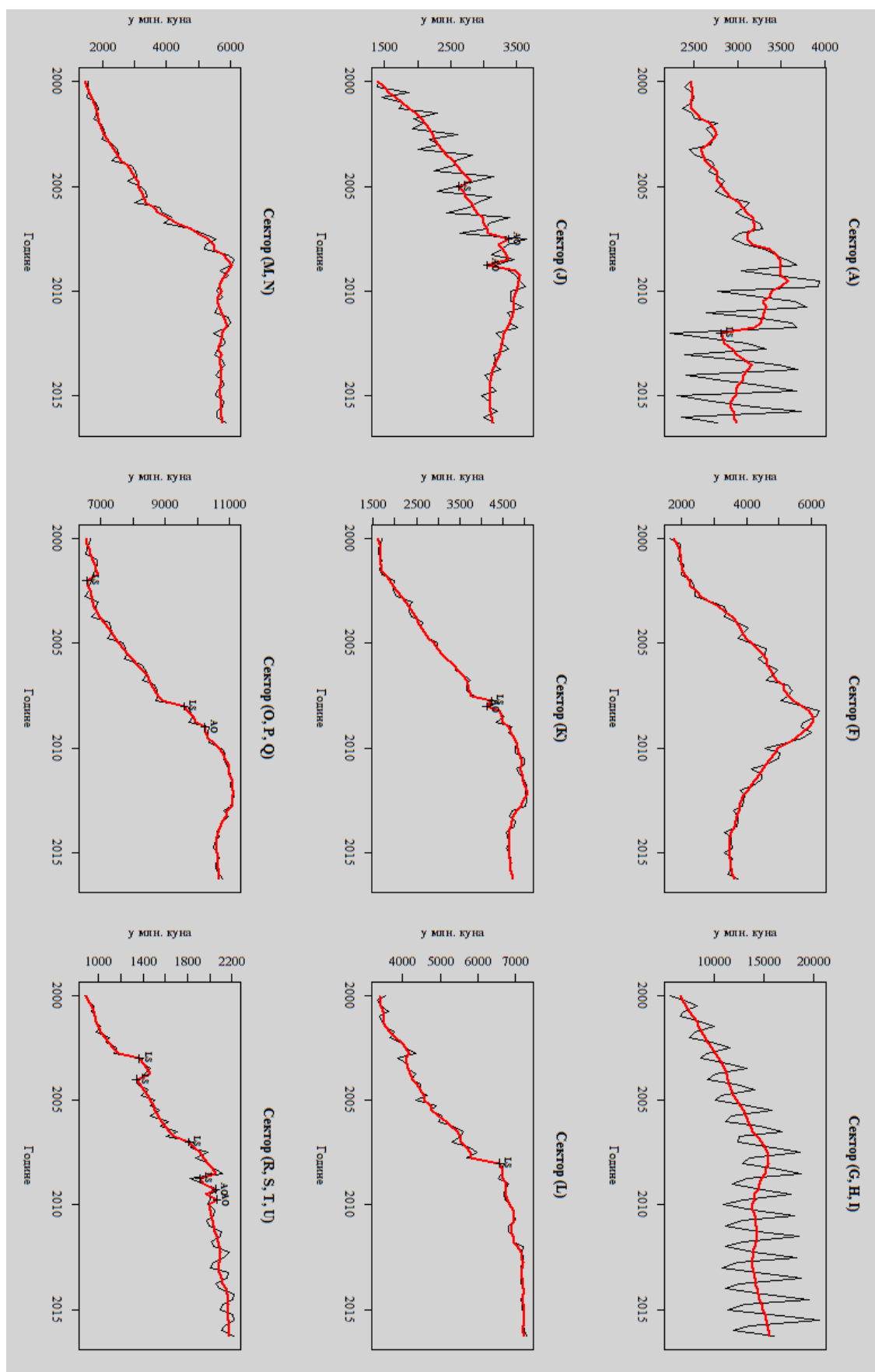
часописима), са вриједностима $R^2 > 0.9$, а који је у основи лош. Рецимо, познато је да просто додавање независних промјенљивих у модел доводи до повећања коефицијента детерминације. Интуитивно говорећи, свака нова промјенљива са десне стране једначине доводи до повећања „моћи објашњења“ зависне промјенљиве независним промјенљивима у оквиру регресионе једначине.

log	$\exp(\beta)$	β -те	Robust Std. Err.	T	P> t	[90% Conf. Interval]		R^2
A	1	.004027	.0132146	0.30	0.762	-.0180442	.0260982	0.8174
BCDE*	0.984606	-.0155137	.0085862	-1.81	0.076	-.0298546	-.0011728	0.9124
F*	0.922429	-.0807449	.0314212	-2.57	0.013	-.1332252	-.0282645	0.6405
GHI*	0.942472	-.0592492	.0196193	-3.02	0.004	-.0920178	-.0264806	0.7798
J	1	-.0266141	.0212169	-1.25	0.214	-.062051	.0088228	0.8303
K	1	-.0422466	.0351173	-1.20	0.234	-.1009003	.016407	0.9391
L	1	-.0181981	.0166186	-1.10	0.278	-.0459547	.0095586	0.9795
MN*	0.939402	-.0625121	.0267784	-2.33	0.023	-.1072379	-.0177863	0.9355
OPQ	1	-.0048175	.0238166	-0.20	0.840	-.0445964	.0349614	0.9684
RSTU*	0.958757	-.0421175	.0180382	-2.33	0.023	-.0722453	-.0119897	0.9088

Табела 29 Резултати регресионе анализе када се бинарна промјенљива узима са временским помаком од једне године - модел у коме је интегрални друштвени производ зависна промјенљива

Међутим, уколико упоредимо коефицијенте детерминације модела који претпоставља утицај катастрофалног догађаја на цјелокупан економски систем преко интегралног друштвеног производа, са оним који посматра исти процес али гдје је фокус на само једном сегменту друштвеног производа, несумњиво је уочљива предност коју морамо дати моделу који узима временске серије на кварталном нивоу.

Сасвим је очекивано да модел са кварталним подацима буде „стабилнији“. Са квартални подацима добијамо дубину. Међутим, није у питању само буквална дужина временских серија. Квартални ниво уноси „учесталост мјерења“ која нам даје сигурнији увид у динмачки карактер цијелог процеса.



Графикон 38 Оригинални и десезонирани подаци за осталих 9 сектора који нису претходно наведени

Уколико по страни оставимо техничке критеријуме за поређење модела, морамо уочити другу особину која је суштинске природе. Наиме, у првом моделу имали смо веће или мање повећање укупног аутпута (зависно да ли смо посматрали бинарну промјенљиву са или без временског помака). Са становишта основне логике, катастрофални догађај би у кратком року морао имати негативно дејство за већину сектора. Напомињемо, и овдје, изузетак дијела енергетског сектора који се базира на хидропотенцијалу, који смо објаснили на примјеру Републике Српске. Интуитивно говорећи, суштина је у томе да временски оквир од једне године не представља довољно кратак период, да би се ухватио први, „рефлексни“ одговор цјелокупног економског система на поплаве.

Са друге стране, закључак да катастрофални догађај у року од године дана доводи до повећања накнада за запослене, што даље подразумева повећање просјечне бруто плате и/или броја запослених, може да има своје рационално упориште. Овакав сценарио изгледа и вјероватнији уколико говоримо о номиналним зарадама, ако имамо на уму резултате модела векторске ауторегресије као могућих праваца надоградње/интеграције са инпут-аутпут моделима, односно у дијелу 3.2.2.

Погледајмо сада шта се дешава са десет сектора услед поплава у овом контексту.

Дакле, када је ријеч о инпут-аутпут дијелу интегрисаног модела, имамо аналоган контекст као у 4.1.8. Дакле, полазимо од релације (Станојевић, 1998):

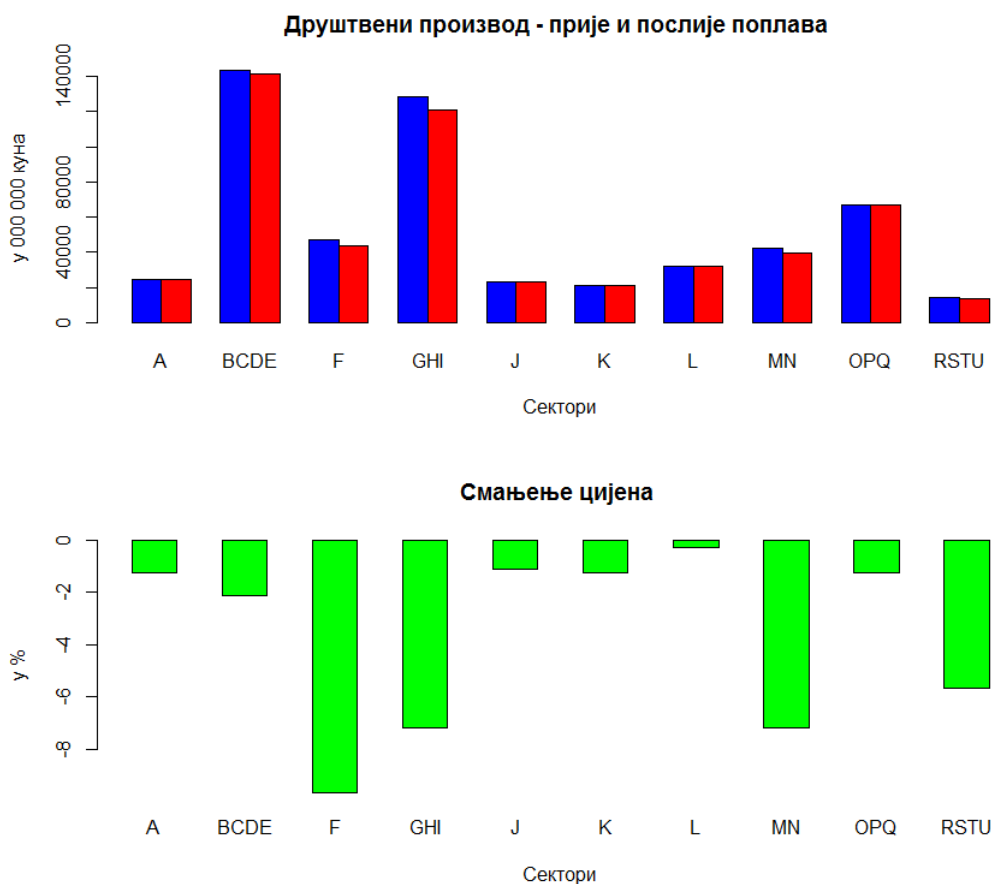
$$\vec{p} = \vec{p}A + \vec{p}^I A^I + \sum_{k=1}^4 \vec{z}_k D_k,$$

те можемо записати сљедеће:

$$\vec{p}_z = \vec{i}A^I + \vec{z}D[I - A]^{-1} \quad (4.31)$$

$$\Delta \vec{p}_z = \Delta \vec{z}D[I - A]^{-1} \quad (4.32)$$

Тако смо дефинисали новонастали ниво цијена, односно промјене цијена услед одређених промјена друштвеног производа. Дакле, вектор $\Delta \vec{p}_z$ презентован графички даје увид у расподјелу укупног ефекта катастрофалног догађаја кроз пад цијена (у овом конкретном случају), што можемо видјети на графикону 39.



Графикон 39 Приказ друштвеног производа по секторима прије и после поплаве, као и повећање цијена изазвано истом појавом (без временских помака)

Када поредимо резултате два регресиона модела, могли бисмо констатовати да добијамо релативно контрадикторне резултате. Ова контрадикторност, као што смо споменули, има своје објашњење у различитим временским оквирима. Временски оквир, интуитивно говорећи, дефинише могућност цјелокупног система да амортизује егзогени шок, што катастрофални догађај по својој природи јесте.

Поплаве са временским помаком	A	BCDE	F	GHI	J	K	L	MN	OPQ	RSTU
Кварт. подаци	-0.0125	-0.0214	-0.096	-0.072	-0.011	-0.0126	-0.003	-0.0717	-0.01259	-0.0564
Годишњи подаци	0.09059	0.03404	0.0823	0.0917	0.1598	0.1772	0.9055	0.1367	0.04856	0.1059

Табела 30 Промјене нивоа цијена кад су подаци у у регресионим моделима дефинисани на кварталном, односно годишњем нивоу

Долазимо до логичног питања, а то је како одредити вриједности вектора $\overline{\Delta p_z}$, уважавајући низ испреплетаних утицаја и реакција унутар цјелокупног економског система. Вектор-ауторегресиони модели отварају простор да се одреде коефицијенти регресије везани за бинарну промјенљиву (поплаве), уз јасно уважавање ендеогених преламања у року од једне године, односно 4 квартала.

4.1.15. Модел 4 – промјене интегралног друштвеног производа као зависне промјенљиве одређују се помоћу модела векторске ауторегресије

Поставке економетријског модела су директно наслоњене на моделе који су изложени у 3.1.5. Једначине које чине модел векторске ауторегресије дефинисане су у табели 31. Специфична компатибилност управо овог економетријског модела са инпут-аутпут моделима је исто тако детаљно објашњена у овом дијелу.

У наведеном моделу имамо новостворене вриједности сваког од десет сектора, курс куње према еврџ и индекс цијена на мало као ендеогене промјенљиве. Бинарна промјенљива која се повезује са поплавама је дефинисана као егзогена промјенљива.

Једначине	Број параметара	RMSE	R^2	chi2	P>chi2
logA	50	.019828	0.9917	7381.911	0.0000
logBCDE	50	.016534	0.9978	28006.52	0.0000
logF	50	.007476	0.9999	465780.6	0.0000
logGHI	50	.007493	0.9996	171704.7	0.0000
logJ	50	.012838	0.9989	57010.24	0.0000
logK	50	.010044	0.9998	384822.1	0.0000
logL	50	.006838	0.9998	407466.5	0.0000
logMN	50	.0138	0.9998	285891.2	0.0000
logOPQ	50	.008116	0.9996	175916	0.0000
logRSTU	50	.013101	0.9994	110982.2	0.0000
logHrk	50	.003783	0.9912	6983.346	0.0000

Табела 31 Једначине модела векторске ауторегресије са егзогеном промјенљивом

Погледајмо сада који су то резултати који требају да дефинишу координате вектора $\vec{z}$, односно $\overline{\Delta z}$.

log	$\exp(\beta)$	β -те	Robust Std. Err.	t	P> t	[90% Conf. Interval]	
A*	1.018446	.0182783	.0105518	1.73	0.083	.000922	.0356345
BCDE*	1.028875	.0284658	.008799	3.24	0.001	.0139928	.0429389
F*	1.022071	.0218311	.0039787	5.49	0.000	.0152867	.0283755
GHI*	1.013606	.0135144	.0039874	3.39	0.001	.0069556	.0200731
J*	0.97612	-.0241693	.006832	-3.54	0.000	-.035407	-.0129316

log	$\exp(\beta)$	β -re	Robust Std. Err.	t	P> t	[90% Conf. Interval]	
K*	1.021188	.0209665	.0053452	3.92	0.000	.0121745	.0297585
L	1.001434 $\rightarrow$ 1	.0014334	.0036389	0.39	0.694	-.004552	.0074188
MN	1.006291 $\rightarrow$ 1	.0062712	.0073441	0.85	0.393	-.0058088	.0183512
OPQ*	0.989117	-.0109429	.0043194	-2.53	0.011	-.0180476	-.0038382
RSTU	1.000175	.000175	.0069719	0.03	0.980	-.0112927	.0116428

Табела 32 Бинарна промјенљива са временским помаком од једног квартала

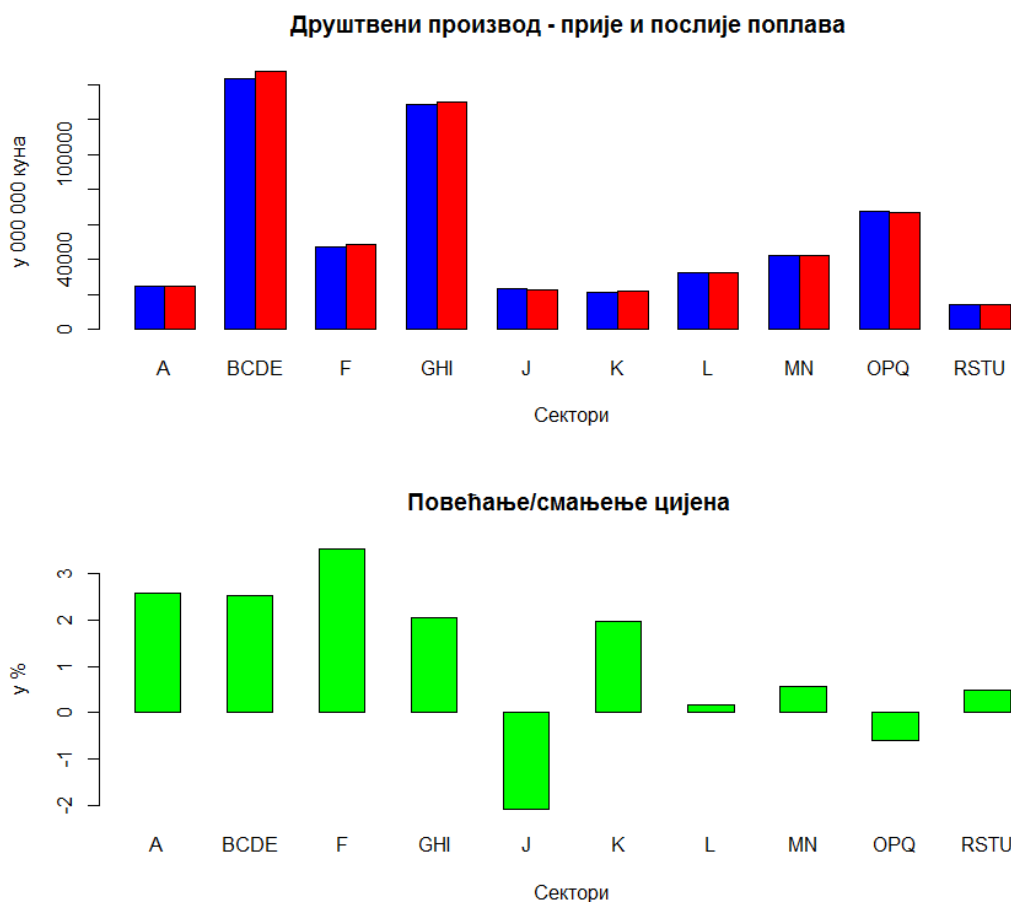
Погледајмо коефицијенте регресије у табели 32, односно антилогоритамске вриједности истих. Оно што охрабрује, на први поглед, јесте чињеница да нам статистички нису значајни они коефицијенти који свеједно теже нули, односно да антилогоритамске вриједности истих, који су коефицијенти који улазе у састав вектора $\vec{z}$, теже ка 1.

Сектори	Друштвени производ после поплава	(Δd)	ДП
A*	24412	0	24412
BCDE*	143236	0	143236
F*	47625,36	0,008738	47202
GHI*	129923,6	0,010569	128454
J*	23335	0	23335
K*	21252	0	21252
L	32032	0	32032
MN	42444	0	42444
OPQ*	76194,61	0,129787	67234
RSTU	14242,2	0,012662	14048

Табела 33 Улазни вектори за инпут-аутпут дио модела за случај Хрватске, гдје узимамо логоритамске вриједности у економетријском дијелу модела

У табели 33 имамо улазне вриједности које су нам потребне за анализу у контексту инпут-аутпут методологије. Стабилност резултата добијених моделом векторске ауторегресије наведени су у прилогу В (графикон 46).

Суштина је да узимамо вриједности друштвеног производа прије и после катастрофалног догађаја, затим посматрамо промјену техничких коефицијената који се односе на друштвени производ. Уз стандардну методологију инпут-аутпут (потребна нам је још матрица техничких коефицијета коју имамо на располагању), долазимо до вриједносног израза друштвеног производа након поплава, уз уважавање низа међусекторских односа – на тај начин добијамо увид у стварни ефекат катастрофалног догађаја.



Графикон 40 Приказ друштвеног производа по секторима прије и послије поплаве, као и повећање/смањење цијена изазвано истом појавом (Модел векторске ауторегресије са бинарном промјенљивом која се узима са временским размаком од једног квартала)

Наведено излагање има простора за побољшања, односно на успостављању робуснијег модела који почива на сродном принципу.

Прво, све ендogene промјенљиве узећемо као прираштаје логоритама. Самим тим рјешавамо потенцијално питање стационарности, а и само тумачење еластичности на основу само логоритамских вриједности може бити замршено у оквиру који пружа модел векторске ауторегресије. Иако, антилогоритмирањем и одузимањем јединичне вриједност, тј. одређивањем самог прираштаја, суштински одрађујемо аналоган процес.

Друго, иако можемо рећи да смо себи дозволили да уведемо егзогени шок са временским размаком од једног квартала, то може бити посматрано као неелегантно рјешење у контексту модела векторске ауторегресије. Дакле, потребна нам је реакција ендогених промјенљивих на јединичну промјену егзогене промјенљиве, али без изоловања иницијалног импулса. То не значи да нам је забрањено разматрање

утицаја егзогеног шока респектујући одређене нивое временског помака (иако оваква интерпретација може са собом понијети низ сложености у сагледавању импулса).

Треће, покушаћемо смањити број контролисаних промјенљивих. Разлог је да велик број контролисаних промјенљивих може пружити резултате варљивог садржаја.

Морамо имати на уму да сектор А, односно аутпут пољопривредног сектора има прво негативну реакцију, а затим се након једног квартала јавља раст аутпута наведеног сектора. Дакле, изгледна нелогичност позитивне реакције пољопривредног сектора може се сагледати другачије када се посматра у динамичком контексту уважавајући збирни утицај на нивоу три квартала.

Исто тако, занемарујемо структуру односа између ендегених промјенљивих, односно не укључујемо потенцијалне премисе засноване на економској условљености структуре односа између појединих сектора. У суштини, ово значи да немамо ситуацију у којој користимо структурални модел векторске ауторегресије, нити постављамо модел у контексту декомпозиције Чолеског.

4.1.16. Модел векторске ауторегресије са егзогеном промјенљивом за случај Хрватске – коначна идентификација модела

Коначно долазимо до модела векторске ауторегресије са једном егзогеном промјенљивом. Интуитивна премиса новом моделу су релације (3.5) и (3.7). У овом случају нећемо превише пажње придавати стриктним математичким формулацијама. Имамо следећи модел:

$$H(L)Y_t = C(L)X_t \quad (4.33)$$

Гдје су нам $H(L)$ и $C(L)$ матрични оператори повезани са временским помацима²¹,

Y_t вектор који се односи на ендегене промјенљиве, димензија $n \times 1$, а X_t вектор који се односи на егзогене промјенљиве димензија $k \times 1$; u_t је вектор димензија $n \times 1$ који се односи на стохастичке грешке.

Вектор ендегених промјенљивих можемо дефинисати како слиједи:

²¹ У пресликавању векторског простора користимо матричне полиноме – у овом случају поред димензија које су дефинисане бројем ендегених, односно егзогених промјенљивих, морамо водити рачуна и о временској димензији, односно о броју временских помака који су узети у обзир.

$$Y_t = \begin{cases} \Delta \log A (\log A) \\ \Delta \log BCDE (\log BCDE) \\ \Delta \log F (\log F) \\ \Delta \log GHI (\log GHI) \\ \Delta \log J (\log J) \\ \Delta \log K (\log K) \\ \Delta \log L (\log L) \\ \Delta \log MN (\log MN) \\ \Delta \log OPQ (\log OPQ) \\ \Delta \log RSTU (\log RSTU) \\ \Delta \log Hrk (\log Hrk) \end{cases} \quad (4.34)$$

Дакле, вектор ендогених промјенљивих се састоји од прираштаја логоритамских вриједности БДП-а по појединим секторима.

Што се тиче вектора егзогених варијабли, у њега улази само једна бинарна промјенљива која се односи на поплаве, односно имамо:

$$X_t = Poplave \quad (4.35)$$

Као што смо споменули, узимањем прираштаја логоритамских вриједности рјешавамо више проблема. Интерпретација добијених резултата је директнија. Даље, дефинисањем прираштаја рјешавамо евентуални проблем тренда.

Добијамо коефицијенте који улазе у састав вектора $\vec{z}$, односно $\Delta \vec{z}$, како је наведено у табели 34.

Сектор	z	P	Коефицијент	Промијене по секторима
A	0,94	0,349	0,011531	1
BCDE	-0,39	0,698	-0,003824	1
F	1,11	0,267	0,008969	1,008969
GHI	2,79	0,005	0,011441	1,011441
J	0,82	0,413	0,007921	1
K	-0,24	0,81	-0,001968	1
L	0,47	0,637	0,002802	1
MN	-0,43	0,667	-0,004005	1
OPQ	2,29	0,022	0,133275	1,133275
RSTU	1,05	0,296	0,013824	1,013824

Табела 34 Резултати коначног економетријског модела векторске ауторегресије за примјер Хрватске који служе као улазне величине за инпут-аутпут дио модела

Овдје смо посматрали модел векторске ауторегресије са временским помаком од три квартала. Овдје смо узели, аналогно претходном примјеру, ниво значајности од 67% као референтан. Наравно, још једном напомињемо дискутабилност узимања нивоа значајности у контексту модела векторске ауторегресије као „валидног“. При том треба узети у обзир да оваква опаска стоји у случају када се ови модели користе за сагледавање међусобних односа посматраних промјенљивих у смислу правца и смјера дјеловања и генералног оквира структуралних односа.

Управо је ово један примјер негативних страна модела векторске ауторегресије. Међутим, овдје тај недостатак надокнађујемо инпут-аутпут моделима и перспективом у међусобне структуралне односе која је обезбјеђена са овим моделима.

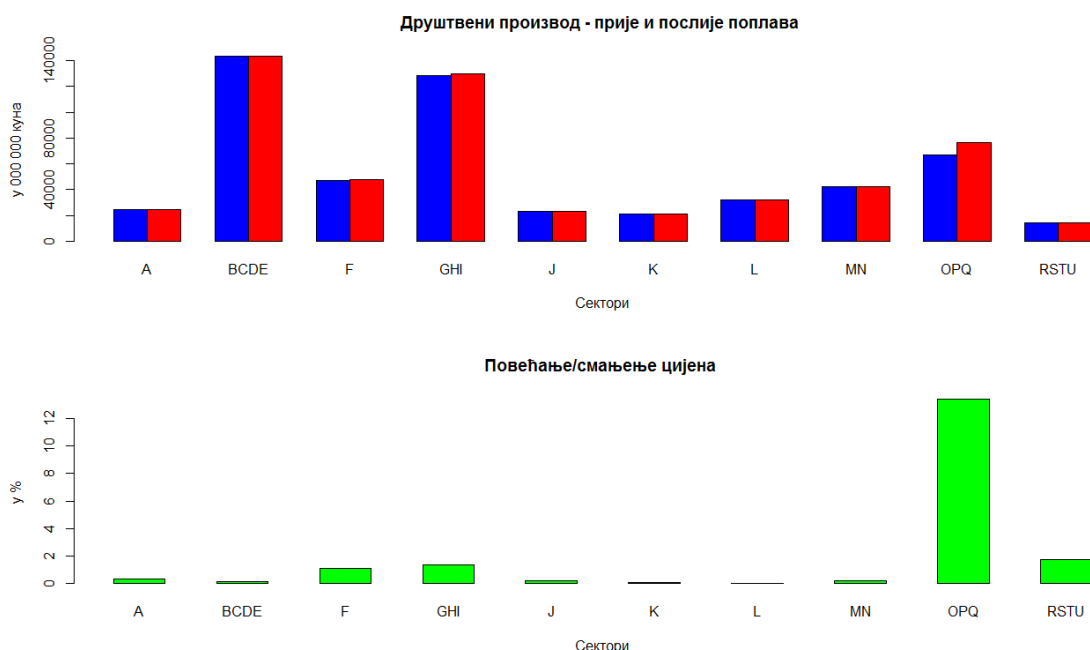
Уколико пођемо од наведеног приступа, узимамо у обзир оне промјене које имају $p < 0,33$. Тада можемо закључити да имамо промјене у 4 сектора, гдје су промјене у три сектора релативно мале (око једног процентног поена), те самим тим на графикону 41 промјене и нису визуелно очигледне на први поглед. Међутим, ефекат поплава је очигледнији када се укључи перспектива коју омогућава инпут-аутпут анализа, односно када посматрамо крајњи ефекат на ниво цијена по секторима. Стабилност резултата добијених моделом векторске ауторегресије наведени су у прилогу В (графикон 47).

Сектори	Друштвени производ после поплава	(Δd)	ДП
A*	24412	0,000000	24412
BCDE*	143236	0,000000	143236
F*	47625,36	0,008738	47202
GHI*	129923,6	0,010569	128454
J*	23335	0,000000	23335
K*	21252	0,000000	21252
L	32032	0,000000	32032
MN	42444	0,000000	42444
OPQ*	76194,61	0,129787	67234
RSTU	14242,2	0,012662	14048

Табела 35 Улазни вектори за инпут-аутпут дио модела за случај Хрватске гдје узимамо прираштаје логоритамских вриједности у економетријском дијелу модела

У случају Хрватске могли смо донијети одређене закључке утемељене на солидним статистичким основама, будући да нам адекватност расположивих база података то

омогућава. Када се, са друге стране, дође до примјера БиХ, отвара се цијели низ питања који постављају додатну условљеност изнесених закључака.



Графикон 41 Приказ друштвеног производа по секторима у Хрватској прије и после поплаве, као и повећање/смањење цијена изазвано истом појавом (Модел векторске ауторегресије са егзогеном бинарном промјенљивом)

4.1.17. Модел векторске ауторегресије са егзогеном промјенљивом за случај БиХ

Свако истраживање које се односи на БиХ неминовно долази до проблематике везане за расположивост података. У овом случају анализираћемо кварталне податке, односно податке расположиве у интервалу 2005Q1 -2014Q4.

Подаци који су на располагању за БДП за БиХ за овај период су скупљени на једини могући начин како је објашњено у наставку. Наравно, имајући на уму сва статистичка ограничења, није било превише могућности, те је узета наведена временска серија као референтна.

Даље, за потребе интегрисаних економетријских и инпут-аутпут модела требају нам квартални подаци о БДП-у по дјелатностима – најнижи ниво агрегације који је прихватљив је онај који смо имали на пријеру Хрватске. У том смислу морало се приступити одређеном прилагођавању фреквенције података о БДП који су на располагању за БиХ на годишњем нивоу у периоду од 2005. до 2014.

Квантитет који је повезан са аутпутом је БДП (брuto друштвени производ) дефинисан на кварталном нивоу. Да будемо прецизнији, узели смо логаритме

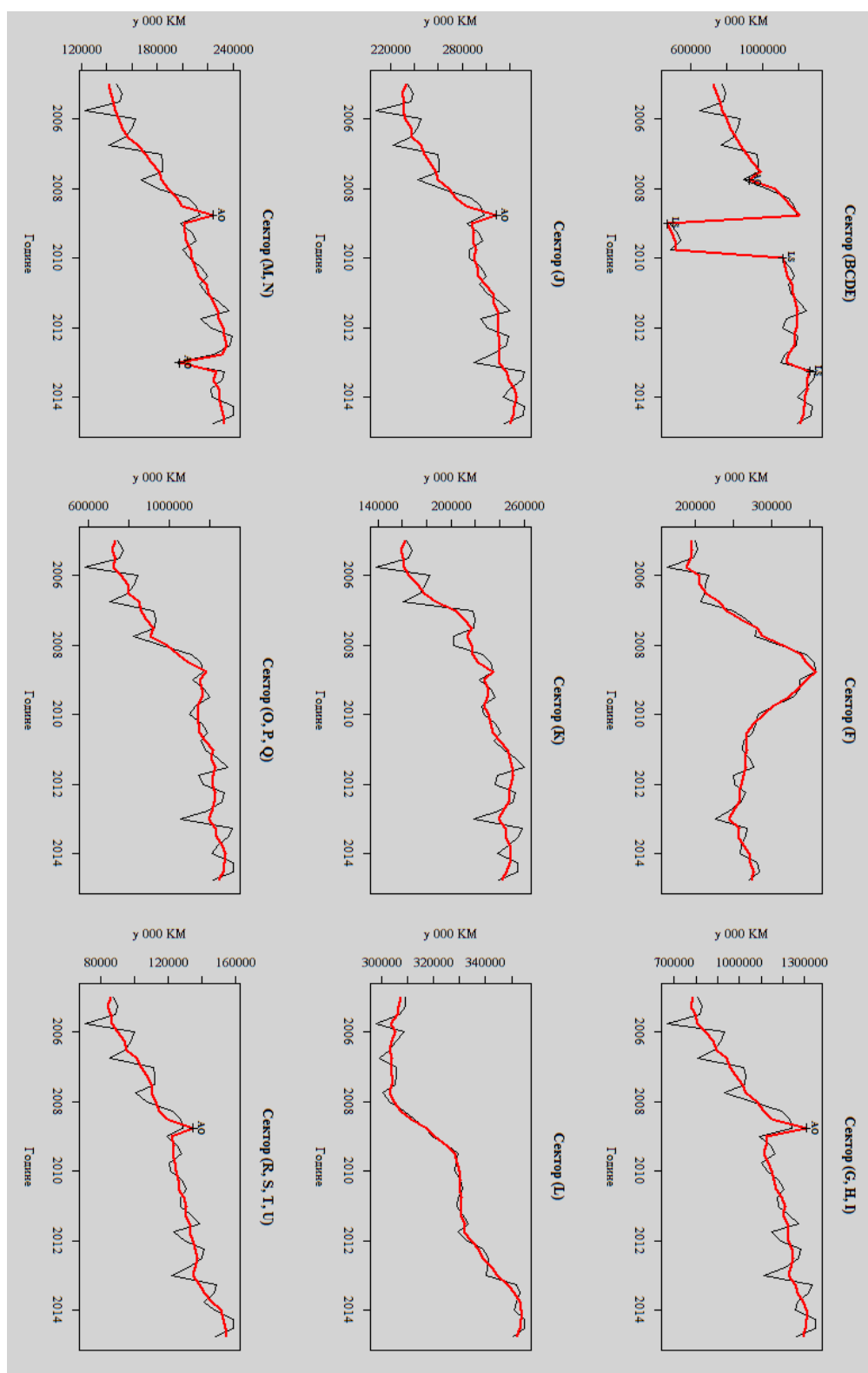
наведених вриједности, односно прве разлике истих. Даље, БДП је одређен на бази потрошње за период 2008-2013. Подаци које је објавила Агенција за статистику Босне и Херцеговине су кориговани на основу података везаних за платни биланс које је прикупила Централна банка. БДП дефинисан на основу потрошње расположив је на годишњем нивоу за период 2004-2007. За период 2000-2003. БДП одређен на основу производње је послужио као основа за одређивање временске серије адекватне дужине. Подаци везани за БДП су десезонирани (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016).

Генерално говорећи, подаци који се односе на БДП конструисани су на основу расположивих извора Централне банке. Ова институција већи дио података преузима од надлежних завода за статистику уз евентуалне корекције у мањој мјери. У том смислу, вршена су одређена прилагођавања фреквенција, за кратак временски период од 2004. од 2007. (delogGDP) (Башкот, 2017).

Када говоримо о прилагођавању фреквенција, можемо говорити о више могућих приступа. У овом случају, примијењена је метода која има основу у регресионим моделима, односно метод који су увели Чоу-Лин, Фернандез и Литерман (Chow-Lin, Fernandez & Litterman). У суштини, примјењује се генерализовани регресиони метод најмањих квадрата одступања (GLS - generalized least squares regression) на податке на годишњем нивоу (Sax & Steiner, 2013). Појаснимо детаљније сам процес десезонирања. Поједини подаци су објављени од стране овлашћених институција као десезонирани, те се у самој анализи није улазило у методолошка рјешења за сезонска прилагођавања тог дијела података. Прво смо десезонирање извели експоненцијалном методом са грешкама које се додају (Башкот, 2017).

Међутим, ARIMA (autoregressive integrated moving average) метод даје сврсисходније резултате, односно овај метод је одабран као адекватан у складу са алгоритмом који су презентовали Хиндман и Кандакар (Hyndman & Khandakar, 2008), као што смо раније споменули. Овај алгоритам, интуитивно говорећи, представља комбинацију употребе теста јединичног коријена и Акаикевог информационог критеријума (Akaike information criterion - AIC). Овај алгоритам је пресудио да се употреби ARIMA модел. Овај алгоритам одређује и конкретан облик ARIMA модела, у смислу адекватног односа ауторегресивног дијела и оног дијела који се односи на помичне

просјеке²² (Baskot, Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina, 2016).



Графикон 42 Десезонирани и подаци са прилагођеном фреквенцијом за БиХ

²² ARIMA модел предствља интегрисани (мјешовити) модел ауторегресионог модела и модела помичних просјека

У случају наведених десет сектора (класификација у складу са стандардима Еуростата (као у случају Хрватске) наведени алгоритам за десезонирање не може пружити одговарајуће резултате за све секторе. Разлози за овакву ситуацију могу да се налазе у самој природи прикупљених података који се односе на сектор пољопривреде (у ознаци А), али могући су и разлози који могу сазнати и до питања валидности самих прикупљених података. Међутим, услови какви јесу у БиХ намећу прагматични приступ који подразумева да се мора радити са расположивим подацима, те из истих покушати извући највише могуће информација.

Обезбјеђивање улазних података за економетријски дио модела је један, и донекле једноставнији проблем, када говоримо о случају БиХ. Тежи дио процеса обезбјеђивања података је онај који је потребан за инпут-аутпут дио модела. У дијелу 3. покушали смо примијенити одређене методе за ажирурање инпут-аутпут табела какве су била не располагању на основу података из 1986. године. Као што смо видјели, у условима постојања само једних инпут-аутпут табела од прије 30 година, и уз низ структуралних прекида, изузетно је тешко примијенити постојећа теоретска сазнања да би се обезбиједили смислени улазни подаци за инпут-аутпут дио модела.

Друга димензија проблема односи се на Систем националних рачуна, односно сам приступ класификацији сектора. Наиме, проблем прилагођавања података не само да је техничке природе већ и суштинске – класификација која је усвојена у споменутим табелама тешко је успоређива са оном класификацијом која је усвојена на основу смјерница Еуростата из 2010. године.

Међутим, постоје одређени подаци везани за инпут-аутпут табеле, односно табеле употребе који се односе на БиХ из 1997. године. Универзитет у Гронингену (Groningen) стоји иза пројекта званог као IRIOS. У оквиру овог пројекта је доступно више инпут-аутпут табела на линку http://www.reg groningen.nl/irios_tables.shtml.

Између осталих, постоје и инпут-аутпут табеле за 44 земље за 1997. годину, и међу њима и инпут-аутпут табеле за БиХ. Табеле су дефинисане за 9 сектора. Примијењена класификација у овом случају није ни једна од класификација које смо спомињали у случају Хрватске, а које су примијењене од стране Европске уније, те

су самим тим и у примјени у БиХ (ESA 1995 и ESA 2010). Наведене инпут-аутпут табеле полазе од сљедеће класификације²³:

- Пољопривреда
- Енергетски сектор
- Прерађивачка индустрија
- Грађевинарство
- Трговина
- Саобраћај и комуникације
- Финансијске услуге
- Остале тржишне услуге
- Нетржишне услуге

Раздвајање на тржишне и нетржишне услуге је било актуелно у Систему националних рачуна из 1968. године (SNA 1968). Са друге стране, конкретна примјена ове класификације, у нашем случају, гдје постоји класификација од 10 сектора за БиХ (ESA 2010), подразумијева одређена прилагођавања како је наведено у табели 36. Даље, формирању интегрисаних инпут-аутпут и економетријских модела приступамо аналогно ситуацији у случају Хрватске.

ESA 2010	Класификација која је у примјени за БиХ
A	Пољопривреда
B,C,D,E	Прерађивачка индустрија (укључен енергетски сектор)
F	Грађевинарство
G,H,I	Трговина
J	Саобраћај и комуникације
K	Финансије
L	Остали услужни сектори (тржишне и нетржишне услуге заједно)
M,N	
O,P,Q	
R,S,T,U	

Табела 36 Прилагођавање класификације за БиХ

Дакле, имамо модел који полази од сљедећих седам сектора за случај БиХ:

- Пољопривреда

²³ Оправдана би била сумња у валидност оваквих података

- Прерађивачка индустрија (укључен енергетски сектор)
- Грађевинарство
- Трговина
- Саобраћај и комуникације
- Финансијске услуге
- Остали услужни сектори (тржишне и нетржишне услуге заједно).

Полазимо од података како су наведени (Табела 37), односно од табела употребе да бисмо дошли до својеврсних приближних инпут-аутпут табела за БиХ за 1997. годину

	agriculture	energy	Manufacturing	construction	trade	transtelcom	finserv	omserv	nmserv
agriculture	170,84	0,17	177,87	1,28	24,23	2,33	0,00	1,28	0,00
energy	21,87	125,18	113,62	8,45	29,74	12,67	0,00	11,12	2,30
manufacturing	107,74	108,96	1072,88	76,95	168,74	139,04	0,00	62,49	4,80
construction	9,97	24,60	33,22	359,32	85,30	23,22	0,00	40,59	2,26
trade	54,21	30,18	184,32	95,95	100,81	179,59	0,00	29,44	2,30
transtelcom	21,80	17,61	155,56	46,37	91,25	73,30	0,00	49,92	2,20
finserv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
omserv	7,37	6,93	37,14	4,39	55,49	17,78	0,00	64,85	1,18
nmserv	1,59	0,98	5,85	0,98	3,21	1,82	0,00	2,91	0,37
Total*	395,38	314,60	1780,46	593,69	558,78	449,75	0,00	262,59	15,41
labour	66,17	82,29	571,96	166,55	289,90	210,78	84,83	182,40	626,10
capital	260,23	66,07	256,64	139,98	216,83	121,36	43,93	110,68	30,25
Government	32,88	11,79	471,25	47,75	58,13	47,25	15,82	45,05	19,57
Total**	359,28	160,16	1299,85	354,28	564,86	379,39	144,58	338,13	675,92
Rest of World	119,10	114,91	1663,06	0,57	9,87	22,98	4,97	33,39	9,33

Табела 37 Табеле употребе за БиХ из 1997.

Дакле, на основу наведених табела употребе и система сажимања сектора, како је наведено у табели 37 добијамо одређену „процјену“ матрице техничких кофицијената за БиХ како је наведено у табели 38.

Као што можемо видјети у табели 38, приликом дефинисања сектора, секторе финансијских, осталих тржишних и нетржишних услуга сврстали смо у један. Овдје напомињемо чудну чињеницу да су вриједности које су наведене у табелама употребе, а односе се на сектор финансијских услуга, једнаке 0. Дакле, из неког разлога као да нису били доступни подаци за финансијски сектор.

	Пољопр.	Прерађ. и енер. сек.	Грађ.	Трг.	Саобр. и ком.	Остало
Пољопр.	0,196	0,049	0,000	0,022	0,003	0,196
Прерађ. и енер. сек.	0,148	0,387	0,033	0,177	0,181	0,148
Грађ.	0,011	0,016	0,138	0,076	0,028	0,011
Трг.	0,062	0,058	0,037	0,090	0,214	0,062
Саобр. и ком.	0,025	0,047	0,018	0,081	0,087	0,025
Остало	0,010	0,014	0,002	0,052	0,023	0,010
Друшт. произ.	0,864	0,969	0,363	0,999	0,988	0,864
Увоз	0,136	0,031	0,637	0,001	0,012	0,136

Табела 38 Матрица техничких коефицијената за БиХ

Што се тиче економетријског дијела модела за ових седам сектора, добијамо резултате како је наведено у табели 39.

Сектор	Коефицијент	Станд. грешка рег.	z	p	Промијене по секторима
Пољопривреда	.0378224	.0277687	1.36	0.173	1.0378224*
Прерађивачка индустрија (укључен енергетски сектор)	.1654163	.1031723	1.60	0.109	1.1654163
Грађевинарство	-.0014519	.017452	-0.08	0.934	1
Трговина	.0097413	.0193047	0.50	0.614	1
Саобраћај и комуникације	.000101	.0116017	0.01	0.993	1
Остали услужни сектори (тржишне и нетржишне услуге заједно)	.0058467	.0121036	0.48	0.629	1
<i>*Пољопривреда</i>	.0353427	.0261432	1.35	0.176	1.0353427
<i>*Прерађивачка индустрија (укључен енергетски сектор)</i>	.164821	.1031479	1.6	0.11	1.164821
<i>*Грађевинарство</i>	-.0021618	.0172449	-0.13	0.9	1
<i>*Трговина</i>	.0093715	.0192542	0.49	0.626	1
<i>*Саобраћај и комуникације</i>	-.0001849	.0115514	0.02	0.987	1
<i>*Остали услужни сектори (тржишне и нетржишне услуге заједно)</i>	.0055324	.0120453	0.46	0.646	1

Табела 39 Резултати коначног економетријског модела векторске ауторегресије за БиХ који служе као улазне величине за инпут-аутпут дио модела (* другачија идентификација модела)

Као што можемо видјети, према наведеним резултатима узимамо коефицијенте који се односе на прерађивачки и енергетски сектор. Могли бисмо на основу нивоа значајности од 67%, (аналогно случају Хрватске), да узмемо и промијене које се односе на пољопривредни сектор. Дакле, постављамо оквир од двије стандардне девијације. Међутим, пољопривреда је изузетно подложна сезонским варијацијама, а ми наведеним алгоритмом нисмо могли да десезонирамо податке за ову област, као што смо то урадили са осталим областима по тренутној класификацији (графикон 42). Стабилност резултата добијених моделом векторске ауторегресије наведени су у прилогу В (графикон 48).

Табела 39 има и резултате гдје смо кроз структуру модела векторске ауторегресије покушали дефинисати одређена додатна ограничења. Оставили смо

исти поредак промјенљивих у контексту декомпозиције Чолескога, али смо увели ограничења да сектор пољопривреде не реагује на прве лагове грађевинарства, саобраћаја и комуникација, али и сектора гдје смо ставили све остале дјелатности које нису обухваћене са остали пет сектора (елементи гдје су називи редова назначени са *). Видимо да суштински нисмо промјенили крајњи резултат. Међутим, дефинисање структуре модела векторске ауторегресије може имати већи значај у ситуацији у којој имамо више основа за утврђивање рестрикција на основу познатих секторски међузависности. Такве информације можемо имати на основу низа других показатеља који произилазе из различитих истраживања. Са друге стране, можемо сагледати интеграцију инпут-аутпут модела и економетријског модела са другог становишта.

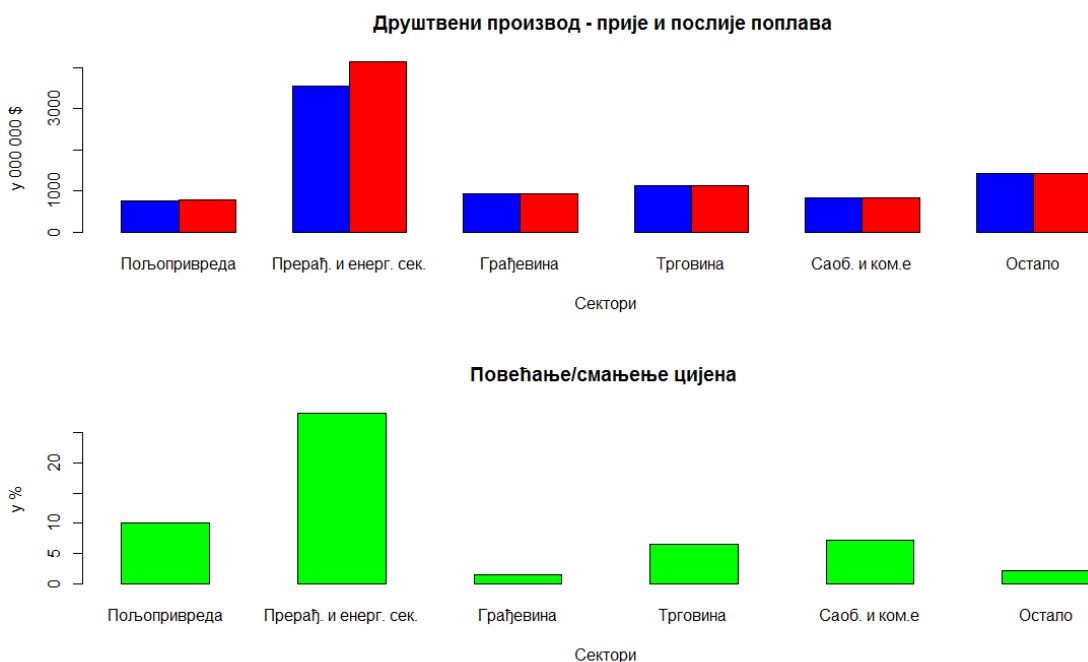
У смислу дефинисања међусекторских односа, могућност кориштења информација из инпут-аутпут модела, може имати примјену у процесу дефинисања ограничења модела векторске ауторегресије. У том смислу, модел векторске ауторегресије би мора бити постављен у смислу од узима у обзир већи број временских помака (лагова). У основи, тада користимо информације из инпут-аутпут модела да би могли сагледати међусекторске односе на ширем динамичком оквиру.

Ово би потенцијално могло бити искориштено у моделима векторске ауторегресије који полазе од података у виду панела. Овај методолошки оквир представимо нешто касније, али сама оперативна примјена може бити евентуално унапређена употребом инпут-аутпут информација као „прајора“ али не искључиво у смислу Бајесовог статистичког закључивања.

Сектори	Укључена пољопривреда		ДП	Није укључена пољопривреда	
	Друштвени производ послије поплава	(Δd)		(Δd)	Друштвени производ послије поплава
Пољопривреда	783,2022788	0,032667061	754,659	0	754,6592546
Прерађивачка индустрија (укључен енергетски сектор)	4143,144765	0,160237187	3555,077	0,160237187	4143,144765
Грађевинарство	947,9709849	0	947,971	0	947,9709849
Трговина	1123,64133	0	1123,641	0	1123,64133
Саобраћај и комуникације	829,1451031	0	829,145	0	829,1451031

	Укључена пољопривреда		ДП	Није укључена пољопривреда	
Сектори	Друштвени производ послије поплава	(Δd)		(Δd)	Друштвени производ послије поплава
Остали услужни сектори (тржишне и нетржишне услуге заједно)	1436,623836	0	1436,624	0	1436,623836

Табела 40 Улазни вектори за инпут-аутпут дио модела за БиХ гдје узимамо прираштаје логоритамских вриједности у економетријском дијелу модела - са и без узимања у обзир промјена у сектору пољопривреде



Графикон 43 Приказ друштвеног производа по секторима у БиХ прије и послје поплаве, као и повећање/смањење цијена изазвано истом појавом (Модел векторске ауторегресије са егзогеном бинарном промјенљивом) – укључен утицај поплава на пољопривредни сектор

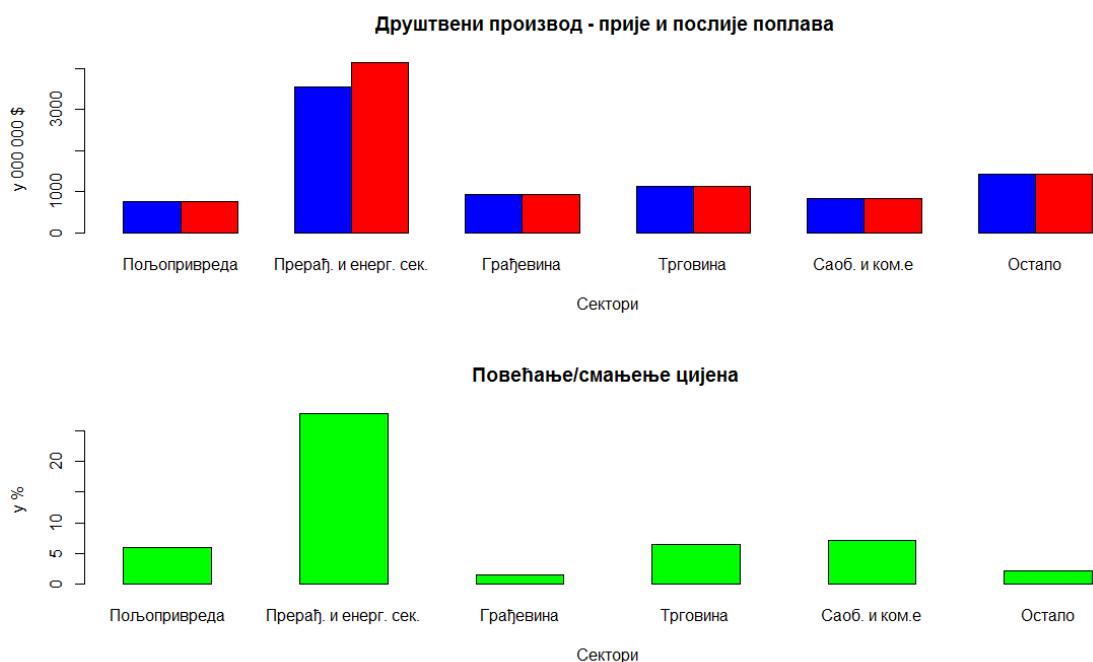
С обзиром на изузетно изражен сезонски утицај на пољопривредне активности, имало би смисла занемарити утицај поплава на пољопривредни сектор. Тада „прелијевање“ ефекта поплава у смислу повећања цијена на остале секторе је дато у графикону 44.

Сада можемо коментарисати наизглед очигледну нелогичност – поплаве немају негативан ефекат на економију БиХ. Можемо изнијети ограничавајуће факторе који нас онемогућују да са сигурношћу стојимо иза тврдње да је ово нелогичност, али исто тако можемо изнијети одређене аргументе зашто овакву ситуацију не би требало сматрати нелогичношћу.

Прво, као што смо навели раније када смо посматрали утицај поплава у РС, очигледно је да поплаве морају имати одређени негативни ефекат на пољопривредни сектор. Овакав закључак је био донесен на основу података на годишњем нивоу. Сезонски утицај је неминовно изражен на подацима на кварталном нивоу у случају пољопривредне производње. Како нисмо могли извршити сезонско прилагођавање пољопривредне активности, постоји евентуална могућност „поништавања“ ефекта поплава сезонским утицајем.

Даље, у односу на податке на годишњем нивоу, односно на иницијални регресиони модел који се односио на РС, модел векторске ауторегресије узима у обзир и један временски помак, тако да можемо „ухватити“ и дио који се односи на „прилагођавање“ на саме катастрофалне догађаје.

Овакав резултат може бити посљедица чињенице да је економски систем БиХ изузетно овисан о спољашним факторима. Видјели смо да дознаке имају пресудан утицај на економију БиХ. Самим тим, *можемо ствари посматрати у смислу да поплаве генеришу процес који индукује „приливе из вана“, а да је цијелом процесу потребан одређене временски период да се покрене.*



Графикон 44 Приказ друштвеног производа по секторима у БиХ прије и после поплаве, као и повећање/смањење цијена изазвано истом појавом (Модел векторске ауторегресије са егзогеном бинарном промјенљивом) – није укључен утицај поплава на пољопривредни сектор

4.1.18. Модел панел векторске ауторегресије

Панел подаци садрже својеврсне временске серије за упоредне пресеке у одређеном скупу података. Да бисмо обезбиједили одређену дубину у самим подацима, а истовремено укључили БиХ у цјелокупну анализу, одлучили смо се да испитамо и овај могући приступ.

Узимамо податке који су агрегирани у складу са приступом који смо имали у случају БиХ – јасна је намјера да добијене резултате економетријског дијела модела употребимо за инпут-аутпут дио модела који се односи на БиХ.

4.1.19. Подаци који се користе у моделу панел векторске ауторегресије

Панел који је предмет анализе у овом случају обухвата Хрватску и БиХ, те за ове двије земље имамо упоредене податке по секторима аналогно случају који смо имали за БиХ.

Дескриптивна статистика кориштених података у овом случају је представљена у табели 41. Укупно имамо 80 података за сваки сектор, разврстаних у двије групе од по 40 за сваку земљу. Имамо податке за 40 квартала како за БиХ, тако и за Хрватску.

Промјенљива – сектор		Средина	Станд. девијација	Минимум	Максимум	Б. обс.
А	Укупно	213670	212689.6	2271.611	465387	N=80
	Између група		297566.4	3258.837	424081.2	n=2
	Унутар групе		20089.02	144261	254975.8	T=40
BCDE	Укупно	512426.4	528870.1	11749.02	1266987	N=80
	Између група		704761.5	14084.81	1010768	n=2
	Унутар групе		167975.1	-30168.88	768645.3	T=40
F	Укупно	138312.4	132583.4	8597.648	357094.7	N=80
	Између група		181389	10050.98	266573.8	n=2
	Унутар групе		30316.92	61122.85	228833.3	T=40
GHI	Укупно	559559	570231.5	3328.259	1309919	N=80
	Између група		784648.9	4728.392	1114390	n=2
	Унутар групе		115889.3	223039.7	755088.2	T=40
J	Укупно	149734.7	137975.3	10172.94	325094.4	N=80
	Између група		191273.7	14483.77	284985.6	n=2

Промјенљива – сектор		Средина	Станд. девијација	Минимум	Максимум	Б. обс.
	Унутар групе		22645.45	94864.56	189843.5	T=40
К	Укупно	112588.1	112064.2	2112.873	251271.2	N=80
	Између група		154663.1	3224.728	221951.4	n=2
	Унутар групе		21133.89	49185.71	141907.8	T=40
LMNOPQ~U	Укупно	873675.3	871170.3	19575.83	2009905	N=80
	Између група		1197932	26609.73	1720741	n=2
	Унутар групе		179819.6	400121.3	1162840	T=40
Poplave	Укупно	.125	.3328055	0	1	N=80
	Између група		.0353553	.1	.15	n=2
	Унутар групе		.3318533	-.025	1.025	T=40

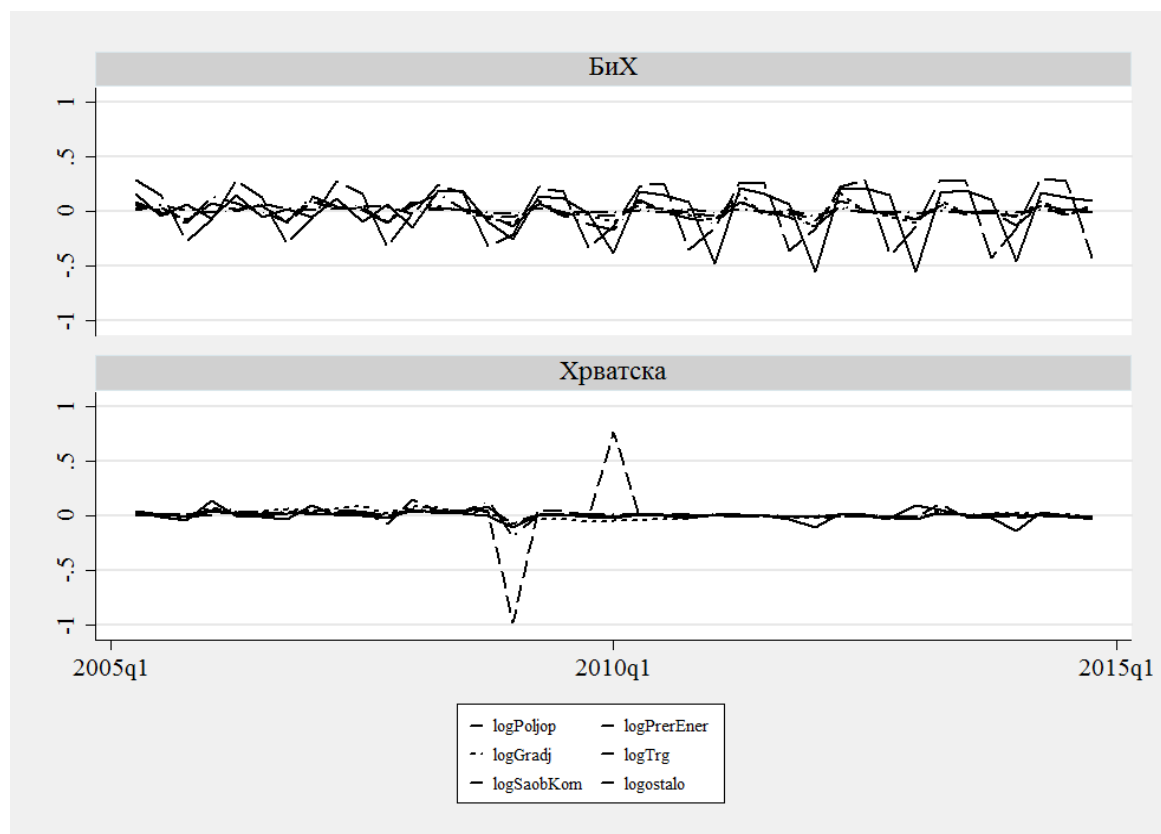
Табела 41 Дескриптивна статистика података кориштених у случају модела панел векторске ауторегресије

Поступак овакве организације података требао би уродити својеврсним обогаћивањем података које имамо на располагању за БиХ, те самим тим обезбјеђивањем одређених информација које пружају подаци који се односе на земљу у окружењу. За конкретну анализу користили смо прираштаје логаритамских вриједности. Ове вриједности су представљене на графикону 45. Сада можемо сагледати и проблематику података у случају БиХ. Изражени сезонски утицај можемо видјети на примјеру пољопривредног сектора за БиХ – нисмо могли извршити сезонско прилагођавање. Исто тако, сам изглед стопа раста потенцијално оставља питање губитка одређених информација када смо се одлучили на прилагођавање фреквенције (за случај БиХ).

Међутим, као што смо раније закључили – преостаје нам да извучемо највише могуће из расположивих података за БиХ. Са друге стране, узимајући у обзир податке које имамо за Хрватску, те организујући цјелокупан скуп података као панел, очекујемо додатне информације. Основаност укључивања Хрватске у ову анализу је очигледна. Наиме, поред јасне привредне повезаности, историјског контекста, ту је и специфична веза карактеристична за овај конкретни контекст управљања катастрофалним ризицима – ријека Сава је граница између ове двије државе, као и ријека Уна.

Неоспорно је да би у том смислу слика била потпунија када бисмо могли укључити и податке за Србију. Међутим, немогућност прибављања адекватних података везаних

за националне рачуне на кварталном нивоу за секторе у складу са класификацијом која је прописана европским статистичким стандардима, поставља се као јасан ограничавајући фактор у том смислу. Наравно, постојала је могућност поновне примјене алгоритма за прилагођавање фреквенције. Међутим, имати панел од три земље, у коме су подаци за двије претпрјели прилагођавање фреквенције, би само по себи било бесмислено.



Графикон 45 Стопе промјене по секторима за БиХ и Хрватску - упоредни приказ

4.1.20. Модел панел векторске ауторегресије

Посматрани модел можемо представити сљедећим системом линеарних једначина (Abrigo & Love, 2015):

$$Y_{it} = Y_{it-1}A_1 + Y_{it-2}A_2 + \dots + Y_{it-p+1}A_{p-1} + Y_{it-p}A_p + X_{it}B + u_i + e_{it} \quad (4.36)$$

гдје важи $i \in \{1, 2, \dots, N\}, t \in \{1, 2, \dots, T_i\}$. Исто тако, Y_t је вектор зависних промјенљивих димензија $(1 \times k)$; X_t је вектор егзогених промјенљивих димензија $(1 \times l)$; u_i и e_i су вектори димензија $(1 \times k)$ који се односе на панел фиксне ефекте, односно на идиосинкратичне грешке. Матрице $A_1, A_2, \dots, A_{p-1}, A_p$ димензије $(k \times k)$,

те матрица **B** димензија $(l \times k)$ у суштини су параметри који требају бити оцијењени (Abrigo & Love, 2015).

Остали елементи модела панел векторске ауторегресије аналогни су моделу класичне векторске ауторегресије који смо изложили раније.

Сам метод оцјењивања параметара који је примијењен јесте генерализовани метод момената (GMM).

4.1.21. Резултати

Модел који овдје примјењујемо у суштини има исту идентификацију као у случају 4.1.17.

Сектор	Коефицијент	Станд. грешка рег.	z	p	Пројене по секторима
Пољопривреда	.0165316	.0419369	0.39	0.693	1
Прерађивачка индустрија (укључен енергетски сектор)	-.0258848	.2006819	-0.13	0.897	1
Грађевинарство	-.0122702	.020269	-0.61	0.545	1
Трговина	.0370619	.1089323	0.34	0.734	1
Саобраћај и комуникације	.0502282	.1556407	0.32	0.747	1
Остали услужни сектори (тржишне и нетржишне услуге заједно)	-.0233361	.0623979	-0.37	0.708	1

Табела 42 Панел векторска ауторегресија - резултати економетријског дијела модела који се односе на БиХ

Наведене резултате није могуће уврстити у инпут-аутпут дио модела који се односи на БиХ, јер немамо статистичку значајност коефицијената од интереса. Резултати који се односе на Хрватску имају могућност даље интерпретације у контексту инпут-аутпут анализе. Међутим, ти резултати нису толико интересантни са становишта које је почетно заузето у овој анализи.

Разлози могу бити у самом приступу оцјене параметара када имамо макроекономске податке организоване у виду панела. Поступак оцјене параметара помоћу података организованих у виду панела је иницијално развијен за микроекономске проблеме. То има разне посљедице: микроекономски подаци једноставније испуњавају услов случајног узорка, мања је интерекација између контролисаних варијабли, сам обим панела је већи итд.

Динамички панели могу бити хомогени и хетерогени. Микроекономски панел подаци углавном су хомогени. Код макроекономских проблем хетерогени панели су далеко чешћи случај.

Хомогени панели претпостављају да су појединачни случајеви хомогени по својим карактеристикама. Исто тако микроекономски проблеми обухватају велики број појединачних случајева у поређењу са макроекономским проблемима.

Макроекономски проблеми би морали бити сагледани у динамичком контексту, а то само по себи и у случају панела тражи довољно дугачке временске серије. Панел се може посматрати као пречица у случају недостатка података, али неријетко та пречица опет доводи до истог завршетка - класично статистичко закључивање мора имати адекватан узорак да би се могли доносити адекватни закључци о популацији.

Бајесов приступ у поступку статистичког закључивања је логичан правац за даљи рад на овом подручју.

ЗАКЉУЧАК

Инпут-аутпут методологија мора бити схваћена у новом теоретском контексту у односу на околности у вријеме када је радио и стварао Васиљ Леонтијев. Ова констатација не значи да је овај приступ у квантитативном моделирању економских процеса изгубио битку са динамичким методама, односно оним методама које се обично подразумевају као елементи економетријске анализе. Статистички пресјек стања економије, заједно са резултатима које пружају модели економетријске анализе, могу дати увид у далеко дубљу међусекторску повезаност унутар посматране економије.

Природна катастрофа представља удар на стање мировања одређеног економског система. Макроекономска реакција на одређену природну катастрофу представља трошак за одређено друштво. Минимизација тог трошка подразумева одговарајуће методе управљања катастрофалним ризиком. Управљање катастрофалним ризиком укључује сагледавање свих макроекономских посљедица природне катастрофе.

Катастрофални догађаји су опасност којом треба управљати на националном нивоу са циљем обезбјеђивања бољитка за цјелокупну друштвену заједницу. Наравно, управљање ризицима подразумева низ могућих приступа, од којих је осигурање једно од најконвенционалнијих – преношење ризика је готово инстинктиван приступ у том смислу. Међутим, и осигурање не мора бити реализовано у свом уобичајеном облику, односно, као што смо показали, нови приступи, као што су модели параметарског осигурања, омогућавају потпуније испуњавање друштвене функције осигурања. Трошкови његовог спровођења су мањи, а они који су релативно најугроженији самим катастрофалним догађајем добијају више него простом примјеном конвенционалних производа осигурања.

Ипак, погодност по ширу друштвену заједницу има одређену цијену. Међутим, та цијена за ширу друштвену заједницу, као што је то и у случају појединца, има далеко више користи у односу на сам трошак. Наравно, када је укључена шири друштвена заједница, потребно је више провјере оправданости примјене одређеног концепта осигурања. Дакле, потребно је изложити шире користи од самог приступа.

Шири перспектива не мора само бити сагледана са становишта могућих користи ако се неке радње предузму, односно уколико се не предузму. Проста статистика нам

пружа увид у штету која је очигледна на први мах. Наравно, штете имају далеко снажнији укупан ефекат, те у њиховом сагледавању, као што смо показали, инпут-аутпут анализа може дати свој допринос. Под укупним ефектом мислимо на низ позитивних и негативних помака цјелокупне економске активности. Није нужно да катастрофални догађај у средњем и дугом року на све секторе има негативан утицај. Позитиван утицај се може реализовати чак и у кратком року, што смо јасно презентовали на оном дијелу енергетског сектора који електричну енергију производи на основу хидропотенцијала. Са друге стране, то не значи да тврдимо да укупан ефекат катастрофалног догађаја није негативан по друштвену заједницу.

Заузимање позиције из које можемо сагледати ефекте катастрофалног догађаја у далеко ширем контексту, омогућава лакше одлучивање на националном нивоу које се тиче одржавања равнотеже уз мање или веће мјере учешћа државе тамо гдје је она краткорочно нарушена. Позиција која обезбјеђује такво свеобухватно сагледавање неминовно подразумијева статистичку основу која мора бити барем на оном нивоу на којем је то дефинисано европским статистичким стандардима. Тада, уз употребу економетријских метода, можемо имати одређене улазне параметре, које даље можемо користити за извлачење додатних закључака на основу инпут-аутпут методологије. Овакву ситуацију смо имали на примјеру Хрватске. Имали смо јасно дефинисане категорије у оквиру националних рачуна, што подразумијева и инпут-аутпут табеле, односно табеле употребе (самим тим и матрицу техничких коефицијената), на основу којих смо на нивоу агрегације од десет сектора могли, прије свега, примијенити модел векторске ауторегресије да бисмо сагледали ефекте катастрофалног догађаја на сваки поједини сектор, а онда смо кориштењем тих резултата добили увид у шире дејство преко инпут-аутпут методологије.

Модел векторске ауторегресије може интуитивно бити објашњен на концепту међусобне испреплетености утиција свих сегмената економске активности у оквиру једне државе. Сличан концепт стоји у основи инпут-аутпут методологије, али постоје битне разлике.

Модел векторске ауторегресије се посматра у ширем оквиру анализе временских серија, што је, можемо слободно рећи, најважнији и највећи дио, условно речено, ширег концепта економетријске анализе. Ови модели, опет интуитивно говорећи, омогућавају стварање сопственог, за потребе актуелне анализе, идеалног, затвореног система, који подразумијева динамички утицај између свих контролисаних

промјенљивих. Наравно, могући су и удари изазвани одређеним силама које нису у оквиру система. Катастрофални догађаји су по дефиницији управо такви удари (шокови) за затворен систем. Модел векторске ауторегресије са егзогеном промјенљивом пружа савршену квантитативну идентификацију проблема уколико нам је потребан резултат економетријске анализе за даљу употребу кроз инпут-аутпут методологију.

Примјена инпут-аутпут методологије у случају БиХ носи са собом низ специфичних проблема. Одређене специфичности, као што је валутни одбор, описали смо у дијелу у којем смо приказивали конвенционалну употребу модела векторске ауторегресије. Ипак, основни проблем у нашем случају је тај што су посљедње инпут-аутпут табеле које имамо на располагању оне из 1986. године.

Дакле, основни проблем у случају БиХ је недовољан број података. Основни приступ, који смо презентовали на примјеру Хрватске, а који подразумијева примјену економетријске анализе на 10 сектора, условно је примјенљив будући да не постоји приказ обрачуна БДП-а по секторима за одређени временски период. Међу расположивим подацима надлежних завода за статистику, односно Агенције за статистику БиХ, таквих података нема на кварталном нивоу, те смо у овом случају примијенили алгоритам за прилагођавање фреквенције. Међутим, морамо напоменути нејасан приступ приликом самог дефинисања БДП-а, односно приличну недоследност у примијењеној методологији. Измјена методологија је уобичајена у статистичкој пракси, али метода која је била у примјени до тренутка када је уведена друга методологија, наставља се користити паралелно са новом методологијом, да би двије серије података биле упоредиве у свим временским тренуцима. У случају БиХ овај принцип није био у потпуности заступљен.

Подаци у форми погодној за инпут-аутпут анализу представљају посебан проблем. Покушали смо са одређеним поступцима за ажурирање инпут-аутпут табела из 1986. године.

Овдје долазимо до кључног проблема када разматрамо случај Босне и Херцеговине – усвојеног метода који претпоставља употребу бета дистрибуције са параметрима r и s . Ови параметри су дефинисани у релацијама са математичким очекивањем и варијансом из података расположивих из прошлих инпут-аутпут табела.

Било која мјера дисперзије је упитна са становишта поузданости информација које пружа када разматрамо случај Босне и Херцеговине због структуралних ломова у прошлости. Проблем је у томе што немамо разлога утврђивати варијансу будући да имамо само један коефицијент.

Исто тако, сада је у потпуности другачији унутрашњи састав Босне и Херцеговине у односу на онај који је постојао прије рата. Додатно, на снази су други статистички стандарди који дефинишу секторску класификацију, али и друге основне принципе агрегације и објављивања самих података.

Опредијелили смо се за (једину) могућност да умјесто математичког очекивања узмемо почетну (једину) вриједност. Дакле, узимамо коефицијенте који су расположиви из прошлих међусекторских табела. Питање дисперзије покушали смо ријешити претпоставком која је у складу са теоретским предлошцима Когелшаца.

Симулација, као што смо навели, није дала резултате који би омогућавали даљу употребу тако добијених техничких коефицијената, те смо се и због тога опредијелили за интегрисане инпут-аутпут и економетријске моделе. На тај начин омогућили смо добрим дијелом актуелност укључених података.

Одређене приближне инпут-аутпут табеле за БиХ дефинисане за 10 сектора морали смо прилагодити за 6 сектора због чињенице да садашњи европски статистички стандарди примијењују другачију класификацију од оне коју је била актуелна 1997. године (за ту годину постоје одређене процјене).

Приликом дефинисања улазних података за БиХ, поред споменутих прилагођавања фреквенције, морали смо приступити и десезонирању. Опет, због специфичности података који се тичу БиХ, десезонирање није могло бити извршено за сектор пољопривреде, а то је управо сектор код којег је снажно изражен сезонски утицај. Алгоритам подразумијева дефинисање серије која има дефинисане кварталне вриједности да би та серија обезбиједила одређене информације за прилагођавање фреквенције. У овом случају имали смо кварталне вриједности за БДП, али та серија садржи проблем који се тиче примјене различитих методологија, као што смо раније објаснили.

Општи проблем који смо имали са подацима јесте да су временске серије кратке, што се неминовно мора одразити на статистичку значајност. Услјед тога, приликом

одлуке о узимању резултата економетријског дијела модела у обзир за употребу у инпут-аутпут дијелу модела, полазили смо од нивоа статистичке значајности од 67%.

Конкретно, имали смо више интегрисаних инпут-аутпут и економетријских модела. Варијације које се тичу инпут-аутпут дијела су се односиле на агрегате који су били укључени као преносник резултата из економетријског дијела у инпут-аутпут дио модела, али и сам избор економетријског модела. У случају Хрватске постоје подаци о зарадама по секторима, те смо самим тим били у могућности да посматрамо како ефекти поплава утичу на ниво цијена преко те величине. У том смислу, у случају БиХ, због ограничених података, искључиво смо посматрали друштвени производ по секторима. Различити економетријски приступи дају различите резултате, које даље користимо кроз примјену инпут-аутпут методологије.

Прије примјене модела векторске ауторегресије примијенили смо класични ОЛС регресиони модел. Овај модел не омогућава нам апстраховање међусобног утицаја контролисаних (зависних и независних) промјенљивих, и не омогућава тако сликовиту перспективу на један одређени временски оквир који је дефинисан одређеним бројем временских помака.

Са друге стране, интерпретација резултата који се добија моделима векторске ауторегресије није тако једноставна као са моделима линеарне регресије. Али су при том они коефицијенти који се односе на егзогену промјенљиву једноставнији за интерпретацију, јер се ту у суштини ради о динамичким мултипликаторима. Дакле, можемо интерпретирати утицај егзогене промјенљиве, уз уважавање сложености међусобних односа ендогених промјенљивих без потребе да тумачимо резултате модела векторске ауторегресије који се односе на те (ендогене) промјенљиве.

Са становишта модела векторске ауторегресије, избор броја временских помака се врши на основу одређених тестова, гдје различити тестови неријетко дају различите резултате. Концензусом истраживача у пракси је прихваћено да број временских помака обухваћених моделом не би требао значајно да прелази број којим је дефинисана фреквенција посматраних података. У случају када нам је потребна интерпретација утицаја егзогене промјенљиве има смисла не узимати превелик број временских помака, нарочито у нашем случају. Нас не интересује искључиво смјер односа између посматраних промјенљивих, већ нам је потребна у неку руку већа прецизност модела векторске ауторегресије, условно говорећи, у смислу предвиђања

дешавања узрокованих поплавама (у том смислу могуће је говорити о ограничењима модела векторске ауторегресије).

Након што смо презентовали низ могућности интеграције економетријских и инпут-аутпут модела на примјеру Хрватске, оптималне моделе смо примијенили на случај БиХ. Хрватска је чланица ЕУ, те је самим тим принуђена да поштује европске статистичке стандарде. Са друге стране, економије БиХ и Хрватске су везане, како заједничком историјом у једној држави, тако и великим обимом економске интеракције у сваком облику. У смислу поплава, повезаност је неизоставна с обзиром на дужину заједничке границе која је дефинисана ријекама.

Како за БиХ немамо у потпуности расположиве податке, правили смо одређена прилагођавања, те и сами резултати економетријског модела који је усвојен као оптималан у случају Хрватске (модела векторске ауторегресије са егзогеном промјенљивом) морају бити прихваћени са одређеном резервом. Да би се та резерва умањила, те да би се повећао обим информација за које знамо да су дефинисане у складу са подацима објављеним под одређеним стандардима, одлучили смо се да примијенимо модел панел векторске ауторегресије. Нажалост, овај приступ није донио посебан напредак у случају БиХ.

Могућност интеграције економетријских модела и инпут-аутпут модела је неоспорна, као и продубљивање анализе коју добијамо том интеграцијом. Уколико статистичка основа није робусна у смислу обимности и стандардизације података, тада су неопходни одређени компромиси.

Различит смјер и интензитет дјеловања одређеног катастрофалног догађаја на различите секторе је показан на више примјера. Тамо гдје постоји анализа међусекторских односа, инпут-аутпут методологија се намеће као незаобилазан алат. Ефекат катастрофалног догађаја мора бити интерпретиран тако да се сагледа његов одраз како по дубини тако и по ширини цјелокупног економског система.

Инпут-аутпут методологија због свог статичког карактера није од превелике користи у сагледавању разлагања ефекта по дубини, гдје економетријски модели имају неоспоран кредибилитет у смислу посматрања одређених појава у њиховим динамичним оквирима. Међутим, када дођемо до сагледавања разлагања ефеката катастрофалног догађаја у ширину, на остале секторе без обзира на усвојену класификацију, односно агрегацију, инпут-аутпут методологија и даље даје

результате. Резултати који су добијени немају елемент несигурности који се код економетријских модела јавља услед елементарне природе процеса статистичког закључивања, али зато траже масивну статистичку основу. Квалитет резултата инпут-аутпут анализе зависи од квалитета и обима података који стоје у основи те анализе.

У складу са свим ограничењима у примјени инпут-аутпут анализе у случају БиХ, те самим тим и ограничења у обједињавању инпут-аутпут и економетријских модела, морамо бити опрезни у тумачењу резултата у случају резултата који подразумевају природне катастрофе из наше непосредне околине.

Ограничења у расположивости података по свим димензијама онемогућава апсолутну ауторитативност закључака у случају БиХ коју би могли имати у случајевима са потпуним статистичким основама.

Поред ограничења које је неоспорно наметнуто неадекватношћу података у виду подлоге статистичком закључивању, треба имати и на уму специфичности економског система БиХ.

Као што смо могли видјети у 3. дијелу, економија БиХ снажно зависи од кретања вањских фактора. Самим тим, не тако снажан утицај поплава на посматрани систем, у том смислу може имати опрадање. Наиме, ако се деси поплава, а дознаке имају снажан утицај на економију, тада поплаве представљају сигнал са којим дознаке повећавају свој интензитет. Наравно, ово наводимо у интуитивном смислу. Генерално, специфичност економског система БиХ је низак ниво аутономности у економим кретањима. Самим тим, поплаве као катастрофе које нису имале утицај на шири геополитички простор (рецимо ЕУ), немају репрекусије као када посматрамо земљотрес у контексту економског система који се може дефинисати као „типичан“ (рецимо Јапан).

Литература

1. Abdalla, K. L. (1994). Energy policies for sustainable development in developing countries. *Energy Policy*, 22(1), 29–36.
2. Abdul, A. L., & Fiador, V. (2014). Insurance-growth nexus in Ghana: An autoregressive distributed lag bounds cointegration approach. *Review of Development Finance*, 4(2), 83–96.
3. Abrigo, M. R., & Love, I. (2015, May). Estimation of Panel Vector Autoregression in Stata: A Package of Programs. Преузето са <https://sites.google.com/a/hawaii.edu/inessalove/home/pvar>
4. Adams, A. A., & Stewart, I. G. (1956). Input-Output Analysis: An Application. *The Economic Journal*, 266(63), 442-454. Преузето са <http://www.jstor.org/stable/2227861>.
5. Albala-Bertrand, J. M. (1993). *The Political Economy of Large Natural Disasters: With Special Reference to Developing Countries*. Oxford: Clarendon Press.
6. Albala-Bertrand, J. M. (2007). Globalization and Localization: An Economic Approach. У Н. Rodriguez, E. L. Quarantelli, & R. R. Dynes, *Handbook of Disaster Research* (стр. 147-167). New York: Springer.
7. Albala-Bertrand, J. M. (2013). *Disasters and the Networked Economy*. London: Routledge.
8. Annaert, J., Claes, A. G., De Ceuster, M. J., & Zhang, H. (2013). Estimating the Yield Curve Using the Nelson-Siegel Model: A Ridge Regression Approach. *International Review of Economics and Finance*, 27 482–496.
9. Андријић, С., & Станић, С. (1983). *Међусекторски модел привреде СР Босне и Херцеговине*. Сарајево: Економски институт.
10. Ara, K. (1959). The Aggregation Problem in Input-Output Analysis. *Econometrica*, 27(2), 257-262. Преузето са <http://www.jstor.org/stable/1909446>
11. Арсић, М. (2007). Василиј Леонтијев, творац инпут-аутпут анализе. *Економски анали*, 172, 115-127.
12. Auffhammer, M., & Steinhauser, R. (2012). Forecasting the Path of U.S. Co2 Emissions Using State-Level Information. *The Review of Economics and Statistics*, 94(1), 172-185. Преузето са <http://www.jstor.org/stable/41349167>
13. Babcock, B. A., Hart, C. E., & Hayes, D. J. (2004). Actuarial Fairness of Crop Insurance Rates with Constant Rate Relativities. *American Journal of Agricultural Economics*, 86(3), 563-575. Преузето са <http://search.ebscohost.com/>

14. Bacharach, M. (1970). *Biproportional Matrices and Input-Output Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
15. Ballard, J. G. (2012). A Practitioner's Guide to the Litigation of Federally Reinsured Crop Insurance Claims. *Drake Journal of Agricultural Law*, 17(3), 531-564. Преузето са <http://search.ebscohost.com/>
16. Banks, E. (2004). *Alternative Risk Transfer: Integrated Risk Management through Insurance, Reinsurance, and the Capital Markets*. London: John Wiley & Sons.
17. Baskot, B. (2016, October). Exogenous Macroeconomic Shocks and Their Propagation in Bosnia and Herzegovina. *Bilateral Assistance and Capacity Building for Central Banks*. Geneva. Преузето са <http://graduateinstitute.ch/home/research/centresandprogrammes/cfd/research/bcc.html>
18. Башкот, Б. (2017). Неживотно осигурање и економски раст: случај Босне и Херцеговине. *Акта економика* број: 26, Бања Лука, јун 2017, стр 235-255.
19. Beenstock, M., Dickinson, G., & Khajuria, S. (1986). The Determination of Life Premiums: An International Cross-Section Analysis 1970-1981. *Insurance, Mathematics and Economics*, 28, 261-270.
20. Below, R., Wirtz, A., & Guha-Sapir, D. (2009). *Disaster Category Classification and Peril Terminology for Operational Purposes - Common Accord between the Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) and Munich Reinsurance Company (Munich RE)*. Louvain: Universite Catholique de Louvain.
21. Bernanke, B. S., & Blinder, A. S.. (1992). The Federal Funds Rate and the Channels of Monetary Transmission. *American Economic Review*, 82(4), 901-921.
22. Bevan, A. A., & Estrin, S. (2004). The determinants of foreign direct investment into European transition economies. *Journal of Comparative Economics*, 32, 775-787. doi:10.1016/j.jce.2004.08.006
23. Bierens, H. J. (2004, February 21). *VAR models with exogenous variables*. Преузето са http://grizzly.la.psu.edu/~hbierens/EasyRegTours/VAR_Tourfiles/VARX.PDF
24. Black, F., & Scholes, M. (1973). The Pricing of an Option and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, 79(81), 637-659.
25. Blomsrtom, M., Lipsey, R. E., & Zejan, M. (1992). *What Explains Developing Growth?* Cambridge: NBER.
26. Bowers, Newton L., Hans U. Gerber, James C. Hickman, Donald A. Jones, and Cecil J. Nesbit.(1997). *Actuarial Mathematics*. Schaumburg: The Society of Actuaries.
27. Borensztein, E., De Gregorio, J., & Lee, J.-W. (1995). *How Does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth?* Cambridge: NBER.

28. Botrić, V. (2013). *Identifying Key Sectors in Croatian Economy Based on Input-Output Tables*. Zagreb: Ekonomski institut. doi:<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2553763>
29. Boyd, M., Pai, J., Zhang, Q., & Wang, K. (2011). Crop Insurance Principles and Risk Implications for China. *Human & Ecological Risk Assessment*, 17(3), 554-565. Преузето са <http://search.ebscohost.com/>
30. Bronson, R., & Costa, G. B. (2009). *Matrix Methods: Applied Linear Algebra*. Burlington: Elsevier.
31. Brown, D. M., & Giarratani, F. (1979). Input-Output as a Simple Econometric Model: A Comment. *The Review of Economics and Statistics*, 60(4), 621-623.
32. Bullard, C., & Herendeen, R. (1975). Energy Impact of Consumer Decision. *Proceedings of the IEEE*, 63, 484-493.
33. Bullard, C. W., Penner, P. S., & Pilati, D. A. (1978). Net energy analysis – handbook for combining process and input–output analysis. *Resources and Energy*, 1, 267–313.
34. Bullard, C. W., & Sebal, A. V. (1988). Monte Carlo Sensitivity Analysis of Input-Output Models. *The Review of Economics and Statistics*, 70(4), 708-712. Преузето са <http://www.jstor.org/stable/1935838>
35. Bulmer-Thomas, V. (1982). *Input-Output Analysis in Developing Countries*. New York: John Wiley & Sons.
36. Bulut, H., Collins, K. J., & Zacharias, T. P. (2012). Optimal Coverage Level Choice with Individual and Area Insurance Plans. *American Journal of Agricultural Economics*, 94(4), 1013-1023. Преузето са <http://search.ebscohost.com/>
37. van der Hoek, J., & Elliott, R. J. (2006). *Binominal Models in Finance*. New York: Springer.
38. Vasicek, O. (1977). An Equilibrium Characterization of the Term Structure. *Journal of Financial Economics*, 5(2), 177-188.
39. Vergara, O., Zuba, G., Doggett, T., & Seaquist, J. (2008). Modeling the Potential Impact of Catastrophic Weather on Crop Insurance Industry Portfolio Losses. *American Journal of Agricultural Economics*, 90(5), 1256-1262. Преузето са <http://search.ebscohost.com/>
40. von Peter, G., von Dahlen, S., & Saxena, S. (2012). *Unmitigated disasters? New evidence on the macroeconomic cost of natural catastrophes*. Basel: BIS.
41. Ward, D., & Zurbrugg, R. (2002). Law, politics and life insurance consumption in Asia. *The Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice*, 395-412.
42. Weather Risk Management Association. (2004). Letter in response to the National Association of Insurance Commissioners (NAIC) Draft White Paper entitled, “Weather

- Financial Instruments (Temperature): Insurance or Capital Markets Products?". Atlanta, New York, Washington, Brussels and Beijing: Weather Risk Management Association. Пpеyзeтo ca http://librarydocs.wrma.org/librarydocs/bc51_wrma/public/file615.pdf
43. West, C. T., & Lenze, D. G. (1994). Modeling the Regional Impact of Natural Disaster and Recovery: A General Framework and an Application to Hurricane Andrew. *International Regional Science Review*, 17, 121-150.
 44. West, G. R. (1986). A Stochastic Analysis of an Input-Output Model. *Econometrica*, 54(2), 363-374. Пpеyзeтo ca <http://www.jstor.org/stable/1913156>
 45. West, G. R., & Jackson, R. W. (1998). Input-output+econometric and econometric+input-output: model differences or different models? *Journal of Regional Analysis and Policy*, 28(1), 33-48.
 46. William, P. (1991). *Advances in input output analysis: Technology, planning, and development*. Oxford: Oxford University Press.
 47. Wilting, H. C. (1996). *An energy perspective on economic activities*. The Netherlands: Rijksuniversiteit, Groningen.
 48. Wolsky, A. M. (1984). Disaggregating Input-Output Models. *The Review of Economics and Statistics*, 66(2), 283-291. Пpеyзeтo ca <http://www.jstor.org/stable/1925829>
 49. Woodard, J. D., Pavlista, A. D., Schnitkey, G. D., Burgener, P. A., & Ward, K. A. (2012). Government Insurance Program Design, Incentive Effects, and Technology Adoption: The Case of Skip-Row Crop Insurance. *American Journal of Agricultural Economics*, 94(4), 823-837. Пpеyзeтo ca <http://search.ebscohost.com/>
 50. Woodard, J. D., Schnitkey, G. D., Sherrick, B. J., Lozano-Gracia, N., & Anselin, L. (2012). A Spatial Econometric Analysis of Loss Experience in the U.S. Crop Insurance Program. *Journal of Risk & Insurance*, 79(1), 261-286. Пpеyзeтo ca <http://search.ebscohost.com/>
 51. Woodard, J. D., Sherrick, B. J., & Schnitkey, G. D. (2010). Revenue Risk-Reduction Impacts of Crop Insurance in a Multicrop Framework. *Applied Economic Perspectives & Policy*, 32(3), 472-488. Пpеyзeтo ca <http://search.ebscohost.com/>
 52. Wu, D. J., & Kleindorfer, P. R. (2005). Competitive Options, Supply Contracting, and Electronic Markets. *Management Science*, 51(3), 452-466. Пpеyзeтo ca <http://www.jstor.org/stable/20110342>
 53. Gedeon, S. J. (2009). Money supply endogeneity under a currency board regime: The case of Bosnia and Herzegovina. *Journal of Post Keynesian Economics*, 32(1), 97-114.

54. Gerking, S. D. (1976). Input-Output as a Simple Econometric Model. *The Review of Economics and Statistics*, 58(3), 274-282. Пpеyзeтo ca <http://www.jstor.org/stable/1924949>
55. Gerking, S. D. (1979). Input-Output as a Simple Econometric Model: Reply. *The Review of Economics and Statistics*, 61(4), 623-626. Пpеyзeтo ca <http://www.jstor.org/stable/1935799>
56. Ghosh, A. (1960). Input-Output Analysis with Substantially Independent Groups of Industries. *Econometrica*, 28(1), 88-96. Пpеyзeтo ca <http://www.jstor.org/stable/1905295>
57. Ghosh, A. (1964). *Experiments with Input-Output Models (T. 75)*. Cambridge: Cambridge University Press. Пpеyзeтo ca <http://www.jstor.org/stable/2229442>
58. Ghosh, A. (1991). On the Mathematical Transformation of Input-Output Matrices over Time or Space. Y W. Peterson, *Advances in Input-Output Analysis: Technology, Planning and Development* (cтp. 17-24). New York: Oxford University Press.
59. Glauber, J. W. (2013). The Growth of the Federal Crop Insurance Program, 1990-2011. *American Journal of Agricultural Economics*, 95(2), 482-488. Пpеyзeтo ca <http://search.ebscohost.com/>
60. Goodwin, B. K., & Smith, V. H. (2013). What Harm Is Done by Subsidizing Crop Insurance?. *American Journal of Agricultural Economics*, 95(2), 489-497. Пpеyзeтo ca <http://search.ebscohost.com/>
61. Granger, C. W. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, 37, 424-438.
62. Greene, W. H. (2002). *Econometric Analysis*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
63. Griffin, J. M. (1981). Engineering and Econometric Interpretations of Energy-Capital Complementarity: Comment. *The American Economic Review*, 71(5), 1100-1104. Пpеyзeтo ca <http://www.jstor.org/stable/1803499>
64. Gupta, R., Jurgilas, M., Kabundi, A., & Miller, S. M. (2009). Monetary Policy and Housing Sector Dynamics in a Large-Scale Bayesian Vector Autoregressive Model. Пpеyзeтo ca: <http://web2.uconn.edu/economics/working/2009-19.pdf>.
65. DeLucia, R. J., & Lesser, M. C. (1985). Energy pricing policies in developing countries. *Energy Policy*, 13(4), 345-349.
66. de Mello Jr., L. R. (1999). Foreign direct investment-led growth: Evidence from time series and panel data. *Oxford economic papers*, 51, 133-151.
67. Diebold, F. X., Li, C., & Yue, V. Z. (2007). *Global yield curve dynamics and interaction: A dynamic Nelson-Siegel approach*. Cambridge, MA: NBER.

68. Dizaji, F. S., & van Bergeijk, P. A. (2013). Potential early phase success and ultimate failure of economic sanctions: A VAR approach with an application to Iran. *Journal of Peace Research*, 50(6), 721–736. Преузето са <https://doi.org/10.1177/0022343313485487>
69. Dorfman, R. (1954). The Nature and Significance of Input-Output. *The Review of Economics and Statistics*, 36(2), 121-133.
70. Државни завод за статистику Хрватске. (2015, јун). Таблице понуде и употребе и инпут-аутпут табlice за 2010. Загреб: Државни завод за статистику Хрватске. Преузето са www.dsz.hr
71. Државни завод за статистику Хрватске. Класификације и стандарди (2016, 10. септембар). Преузето са <http://www.dzs.hr/>.
72. Du, X., Hennessy, D. A., & Yu, C. L. (2012). Testing Days Conjecture that More Nitrogen Decreases Crop Yield Skewness. *American Journal of Agricultural Economics*, 94(1), 225-237. Преузето са <http://search.ebscohost.com/>
73. Duffie, D. (1996). A Yield-Factor Model of Interest Rates. *Mathematical Finance*, 6(4), 379-406.
74. Dunning, J. H. (1996). *Re-evaluating the benefits of foreign direct investment. Companies Without Borders: Transnational Corporations in the 1990s*. UNCTAD. Преузето са http://unctad.org/en/PublicationChapters/iteiitv3n1a3_en.pdf
75. Elliott, G., Granger, C. W., & Timmermann, A. (2006). *Handbook of Economic Forecasting series*. San Diego: University of California, Elsevier B. V.
76. Embrechts, P., Kluppelberg, C., & Mikosch, T. (1997). *Modeling Extrem Events: For Insurance and Finance*. Berlin: Springer.
77. Environmental repercussions and the economic structure: An input-output approach. (1970). *Review of Economics and Statistics*, 52, 262–271.
78. Essama-Nssah, B. Macroeconomic Shocks and Policies (без датума). <http://siteresources.worldbank.org/>. Преузето 10. септембра 2015. са http://siteresources.worldbank.org/INTPSIA/Resources/490023-1120845825946/3622-07_Ch07.pdf
79. European Central Bank. (2007). *Monetary Financial Institutions and Markets Statistics Sector Manual*. Frankfurt am Main: European Central Bank. Преузето са www.ecb.int.
80. European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations, World Bank. (2009). *System of National Accounts 2008*. New York: European Communities, International Monetary Fund,

Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations, World Bank.

81. European Commission. (2014). *Overview of natural and man-made disaster risks in the EU*. Brussels: Commission staff working document. Препузето ка <http://eur-lex.europa>
82. European Union External Action. (без датума). EU relations with the Western Balkans. Препузето маја 2017. ка https://eeas.europa.eu/headquarters/headquarters-homepage_en
83. Eurostat. (2013). *European system of accounts*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
84. Eurostat. (2014). *Essential SNA: Building the basics*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
85. Zellner, A., & Theil, H. (1962). Three-Stage Least Squares: Simultaneous Estimation of Simultaneous Equations. *Econometrica*, 30, 54–78.
86. Zoricic, D., & Orsag, S. (2013). Parametric Yield Curve Modeling in an Illiquid and Undeveloped Financial Market. *UTMS Journal of Economics*, 4, 243-252.
87. Zouhaier, H. (2014). Insurance and economic growth. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 12(5), 105-112.
88. Ilić, M. (2012). An Analysis of the Relationship Between Insurance Sector Activity and Economic Growth. An Enterprise Odyssey. *International Conference Proceedings* (стр. 480-493). Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Economics and Business.
89. International Monetary Fund. (2000). *Monetary and Financial Statistics Manual*. Washington, DC: IMF.
90. International Monetary Fund. (2011). *Balance of Payments Statistics Yearbook*. Washington, DC: IMF.
91. Isard, W. (1951). Interregional and Regional Input-Output Analysis: A Model of a Space Economy. *Review of Economics and Statistics*, 33(4), 318-328.
92. Caldara, D., & Kamps, C. (2012). *The Analytics of SVARs: A Unified Framework to Measure Fiscal Multipliers*. Finance and Economics Discussion Series Divisions of Research & Statistics and Monetary Affairs. Washington, DC: Federal Reserve Board.
93. Carter, A. P. (1991). Reviewed Work: *Frontiers of Input-Output Analysis*. by Ronald E. Miller, Karen R. Polenske, Adam Z. Rose, *Journal of Economic Literature*, 29(2), 598-599. Препузето ка <http://www.jstor.org/stable/2727529>
94. Casualty Actuarial Society. (2001). *Foundations of Casualty Actuarial Science*. Arlington: Casualty Actuarial Society.

95. Cavallo, A., Cavallo, E., & Rigobon, R. (2013). *Prices and Supply Disruptions During Natural Disasters*. Cambridge: National Bureau of Economic Research. Препузето са <http://www.nber.org/papers/w19474>
96. Kahai, S. K. (2004). Traditional and Non-Traditional Determinants of Foreign Direct Investment in Developing Countries. *Journal Of Applied Business Research*, Vol 20 No 1, 43-50.
97. Kamhi, N., & Vivek, D. H. (2006). An Assessment of the Currency Board Regime in Bosnia and Herzegovina. *Emerging Markets Finance & Trade*, 42.6 46-58.
98. Kanda, M. (2011). Weather Insurance in India—The Way Forward. *ASCI Journal of Management*, 41(1), 53-65. Препузето са <http://search.ebscohost.com/>
99. Karagyzova-Markova, K., Deyanov, G., & Iliev, V. (2013). *Fiscal Policy and Economic Growth in Bulgaria*. Discusioin papers. Sofia, Bulgaria: Publications Division, Bulgarian National Bank.
100. Kwang-Soo, L. (1982). A Generalized Input-Output Model of an Economy with Environmental Protection. *The Review of Economics and Statistics*, 64(3), 466-473.
101. Ker, A., & Ergun, A. T. (2007). On the Revelation of Private Information in the U.S. Crop Insurance Program. *The Journal of Risk & Insurance*, 74(4), 761-776
102. Kim, S., & Roubini, N. (2000). Exchange rate anomalies in the industrial countries: A solution with a structural VAR approach. *Journal of Monetary Economics*, 45(3), 561-585.
103. Kjosevski, J. (2012). Impact of Insurance on Economic Growth: The Case of Republic of Macedonia. *European Journal of Business and Economics*, 4, 34-39.
104. Klein, R. W., & Krohm, G. (2008). Federal Crop Insurance: The Need for Reform. *Journal of Insurance Regulation*, 26(3), 23-63. Препузето са <http://search.ebscohost.com/>
105. Klugman, Stuart H., Harry H. Panjer, and Gordon E. Willmot. 2004. *Loss Models: From Data to Decision*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
106. Knight, T. O., Coble, K. H., Goodwin, B. K., Rejesus, R. M., & Sangtaek, S. (2010). Developing Variable Unit-Structure Premium Rate Differentials in Crop Insurance. *American Journal of Agricultural Economics*, 92(1), 141-151. Препузето са <http://search.ebscohost.com/>
107. Knutson, P. H. (1971) Reviewed Work: *Financial Accounting: An Input/Output Approach* by William J. Schrader, Robert E. Malcom, John J. Willingham, *The Accounting Review*, 46(1), 236-237. Препузето са <http://www.jstor.org/stable/243922>
108. Kogelschatz, H. (2002). *On the Leontief Inverse of a Beta Distributed Input Matrix*. Heidelberg: University of Heidelberg.

109. Kogelschatz, H. (2006). *On the Solutions of Stochastic Input-Output Models (T. 447)*. Heidelberg: University of Heidelberg. Пpeызeтo ca <http://www.uni-heidelberg.de/md/awi/forschung/dp447.pdf>
110. Christiano, L. J.. Identification and the Effects of Monetary Policy Shocks. Y Z. E. M. Blejer, *Financial Factors in Economic Stabilization and Growth*. Cambridge: Cambridge University Press.
111. Christie, E. (2003). Foreign Direct Investment in Southeast Europe. Пpeызeтo ca <http://wiiw.ac.at/foreign-direct-investment-in-southeast-europe-dlp-523.pdf>
112. Coble, K. H., & Barnett, B. J. (2013). Why Do We Subsidize Crop Insurance?. *American Journal of Agricultural Economics*, 95(2), 498-504. Пpeызeтo ca <http://search.ebscohost.com/>
113. Cox, J. S., Ross, S. A., & Rubinstein, M. (1979). Option Pricing: A Simplified Approach. *Journal of Financial Economics*, 79(7), 229-263.
114. Cruz, L. (2002). Energy-environment-economy interactions: An input-output approach applied to the Portuguese case. *7th Biennial Conference of the International Society for Ecological Economics* (cтp. 6-9). Sousse (Tunisia): International Society for Ecological Economics.
115. Kumar, D. S., Barah, B. C., Ranganathan, C. R., Venkatram, R., Gurunathan, S., & Thirumoorthy, S. (2011). An Analysis of Farmers' Perception and Awareness towards Crop Insurance as a Tool for Risk Management in Tamil Nadu. *Agricultural Economics Research Review*, 24(1), 37-46. Пpeызeтo ca <http://search.ebscohost.com/>
116. Landefeld, J. S., Seskin, E. P., & Fraumeni, B. M. (2008). Taking the Pulse of the Economy: Measuring GDP. *The Journal of Economic Perspectives*, 22(2), 193-216. Пpeызeтo ca <http://www.jstor.org/stable/27648248>
117. Lättemäe, R. (2003). *EMU Accession Issues in Baltic Countries*. Пpeызeтo ca <http://EconPapers.repec.org/RePEc:ezo:ezppap:wp17a>
118. Lave, L., Cobas-Flores, E., Hendricksion, C., & McMichael, F. (1995). Using input-output analysis to estimate economy wide discharges. *Environmental Science & Technology*, 29, 420–426.
119. *Law on the Bulgarian National Bank*. (1997). Article 33, Paragraph 2.
120. Lee, K. C. (1986). *Input-output multipliers with backward, forward and total linkages*. Jackson: Mississippi Research & Development Center.
121. Leontief, W. (1946). *The Structure of American Economy*. New York: Oxford University Press.

122. Leontief, W. (1949). Recent Developments in the Study of Interindustrial Relationships. *The American Economic Review*, 39(3), 211-225. Преузето са <http://www.jstor.org/stable/1831745>
123. Leontief, W. (1966). *Input-output economics*. New York: Oxford University Press.
124. Leontief, W. (1974). Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input-Output Approach: A Reply. *The Review of Economics and Statistics*, 56(1), 109-110. Преузето са <http://www.jstor.org/stable/1927535>
125. Leontief, W. (1997, April 5). *Some highlights in the life of Wassily Leontief – an interview with Estelle and Wassily Leontief*. (C. DeBresson, новинар)
126. Leontief, W. (1998). *MD interview: an interview with Wassily Leontief*. (D. K. Foley, новинар). Macroeconomic Dynamics.
127. Leontief, W. W. (1936). Quantitative input and output relations in the economic system of the United States. *Review of Economics and Statistics*, 18, 105–125.
128. Leontief, W. W. (1941). *The Structure of American Economy, 1919–1929*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
129. Leontief, W. W. (1951). *The Structure of American Economy, 1919–1939: An Empirical Application*. New York: Oxford University Press.
130. Leontief, W. W. (1970). Environmental Repercussions and the Economic structure: An Input-Output Approach. *Review of Economics and Statistics*, 52, 262-271.
131. Leontief, W. W. (1974). Structure of the world economy: Outline of a simple input-output formulation. *Swedish Journal of Economics*, 76, 387–401.
132. Leontief, W., Hollis, C. B., Clark, P. G., Duesenberry, J. S., Ferguson, A. R., Grosse, A. P., . . . Kistin, H. (1976). *Studies in the Structure of the American Economy*. White Plains: International Arts and Science Press.
133. Leontief, W., & Strout, A. (1963). Multiregional Input-Output Analysis. У Т. Барна (уп.), *International Conference on Input-Output Techniques* (стр. 119-149). Geneve: Macmillan (St. Martin's Press).
134. LeSage, J. P., & Maguara, M. (1990). Using Bayesian Techniques for Data Pooling in Regional Payroll Forecasting. *Journal of Business & Economic Statistics*, 8(1), 127-135. Преузето са <http://www.jstor.org/stable/1391758>
135. Levi, M. D. (2005). *International Finance*. London: Routledge.
136. Linden, J. A., & Dietzenbacher, E. (1997). *The Determinants of Structural Change in the European Union: A New Application of RAS*. Groningen: Graduate School/Research Institute Systems, Organisations and Management, University of Groningen.

137. Liu, J. S., Lu, W.-M., Yang, C., & Chuang, M. (2009). A Network-Based Approach for Increasing Discrimination in Data Envelopment Analysis. *The Journal of the Operational Research Society*, 60(11), 1502-1510. Прейзето ca <http://www.jstor.org/stable/40295712>
138. Lowe, P. D. (1979). Pricing Problems in an Input-Output Approach to Environment Protection. *The Review of Economics and Statistics*, 61(1), 110-117.
139. Lyroudi, K., & Vamvakidis, A. (2004). Foreign Direct Investment and Economic Growth in Transition Economies. *South Eastern Europe Journal of Economics*, 2, 97-110.
140. MacKenzie, C., Santos, J. R., & Barker, K. (2012). Measuring Changes in International Production from a Disruption: Case Study of the Japanese Earthquake and Tsunami. *International Journal of Production Economics*, 138, 293-302.
141. Mahul, O. (2000). Optimum Crop Insurance under Joint Yield and Price Risk. *The Journal of Risk & Insurance*, 67(1), 109-122.
142. Makki, S. S., & Somwaru, A. (2001). Evidence of Adverse, Selection in Crop Insurance Markets. *The Journal of Risk & Insurance*, 68(4), 685-708.
143. Meyer, D. J. (2003). *The Economics of Risk*, 1–8. (E. K. D. J. Meyer, Yp.) Michigan: W.E. Upjohn Institute for Employment Research Kalamazoo. Прейзето ca <http://dx.doi.org/10.17848/9781417505937.intro>
144. Meyer, K. E., & Sinani, E. (2005). *Spillovers from Foreign Direct Investment: A Meta Analysis*. Frederiksberg: Center for East European Studies.
145. Miller, R. E., & Blair, P. D. (2011). *Input-Output Analysis: Foundations and Extension*. Cambridge: Cambridge University Press.
146. Minea, A., & Rault, C. (2009). Some New Insights into Monetary Transmission Mechanism in Bulgaria. *Journal of Economic Integration*, 24(3), 563-595.
147. Miranda, M. J. (1991). Area - Yield Crop Insurance Reconsidered. *American Journal of Agricultural Economics*, 73(2), 233-242.
148. Mohammadgholi, Y., & Ghelbash, M. (2010). Comparative Assessment of Application of Gross and Net Multipliers for Determination of Key Iranian Economic Sectors. 18th International Input-output Conference. Sydney, Australia: IIOA.
149. Morimoto, Y. (1970). On Aggregation Problems in Input-Output Analysis. *The Review of Economic Studies*, 37(1), 119-126. Прейзето ca <http://www.jstor.org/stable/2296502>
150. Moses, L. N. (1955). The Stability of Interregional Approach and Input-Output Analysis. *American Economic Review*, 45, 803-832.

151. Mount, T. D. (1989). Policy Analysis with Time-Series Econometric Models: Discussion. *American Journal of Agricultural Economics*, 71(2), 507-508. Прейзето са <https://doi.org/10.2307/1241622>
152. Muller, N. Z., Mendelsohn, R., & Nordhaus, W. (2011). Environmental Accounting for Pollution in the United States Economy. *The American Economic Review*, 101(5), 1649-1675. Прейзето са <http://www.jstor.org/stable/23045618>
153. Nadolnyak, D., Vedenov, D., & Novak, J. (2008). Information Value of Climate-Based Yield Forecasts in Selecting Optimal Crop Insurance Coverage. *American Journal of Agricultural Economics*, 90(5), 1248-1255. Прейзето са <http://search.ebscohost.com/>
154. Nair, R. (2011). Session II: Implementation and Performance of Weather-Based Crop Insurance in India. *ASCI Journal of Management*, 41, 21-34. Прейзето са <http://search.ebscohost.com/>
155. Nair, R. (2011). Session III: Key Drivers for Effectiveness of Weather-Based Crop Insurance. *ASCI Journal of Management*, 41, 35-46. Прейзето са <http://search.ebscohost.com/>
156. Nair, R. (2011). The Road Ahead for Weather Insurance. *ASCI Journal of Management*, 41, 119-131. Прейзето са <http://search.ebscohost.com/>
157. Nansai, K. (2009). Environmental Input-Output Database Building in Japan. Y. S. Suh, *Handbook of Input-Output Economics in Industrial Ecology* (стр. 653-677). New York: Springer.
158. Nansai, K., Moriguchi, Y., & Tohno, S. (2002). *Embodied energy and emission intensity data for Japan using input-output tables (3EID)-inventory data for LCA*. Tsukuba: National Institute for Environmental Studies.
159. Nayak, S. S. (2008). *Globalization and the Indian Economy: Roadmap to Convertible Rupee*. London: Routledge.
160. Nelson, C. R., & Siegel, A. F. (1987). Parsimonious Modeling of Yield Curves. *The Journal of Business*, 60, 473-489.
161. Nenovsky, N., & Rizopoulos, Y. (2004). Peut-on mesurer le changement institutionnel du régime monétaire?. *Revue d'économie financière*. AEF, 17-36.
162. Nenovsky, N., Hristov, K., & Mihaylo, M. (2002). Comparing the Institutional and Organizational Design of Currency Boards in Transition Countries. *Eastern European Economics*, 40, 6-35.
163. Neudecker, H. (1970). Aggregation in Input-Output Analysis: An Extension of Fisher's Method. *Econometrica*, 38, 921-926.

164. Nieto, J. D.a., Fisher, M., Cook, S., LÄaderach, P., & Lundy, M. (2012). Weather Indices for Designing Micro-Insurance Products for Small-Holder Farmers in the Tropics. *PLoS ONE*, 7(6), 1-11. Пpeызeтo ca <http://search.ebscohost.com/>
165. Nimoh, F., Baah, K., & Tham-Agyekum, E. K. (2011). Investigating the Interest of Farmers and Insurance Companies in Farm Insurance: The Case of Cocoa Farmers in Sekyere West Municipal of Ghana. *Journal of Agricultural Science (1916-9752)*, 3(4), 126-135. Пpeызeтo ca <http://search.ebscohost.com/>
166. Njegomir, V., Stojić, D., & Marković, D. (2011). Liberalisation, Market Concentration and Performance in the Non-Life Insurance Industry of Ex-Yugoslavia. *Ekonomika misao i praksa*, DBK BR.1 GOD XX, 21-40.
167. Odum, E. P. (1976). Energy, Ecosystem Development and Environmental Risk. *The Journal of Risk and Insurance*, 43(1), 1-16.
168. Okhrin, O., Odening, M., & Xu, W. (2013). Systemic Weather Risk and Crop Insurance: The Case of China. *Journal of Risk & Insurance*, 80(2), 351-372. Пpeызeтo ca <http://search.ebscohost.com/>
169. Okuyama, Y., & Santos, R. J. (2014). Disaster Impact and Input-Output Analysis. *Economic System Research*, 26(1), 1-12.
170. Olayungbo, D. O., & Akinlo, A. E. (2016). Insurance penetration and economic growth in Africa: Dynamic effects analysis using Bayesian TVP-VAR approach. *Cogent Economics & Finance*, 4, 1-19. Пpeызeтo ca <http://dx.doi.org/10.1080/23322039.2016.1150390>
171. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2012). Measuring Productivity: Measurement of Aggregate and Industry-level Productivity Growth. Пpeызeтo ca <http://www.oecd.org/dataoecd/59/29/2352458.pdf>
172. Ospina, R., & Silvia, F. L. (Бeз дaтyмa). Inflated Beta Distributions. Sao Paulo, Brazil. Пpeызeтo ca <http://arxiv.org/pdf/0705.0700.pdf>
173. Outreville, F. J. (1990). The economic significance of insurance markets in developing countries. *The Journal of Risk and Insurance*, 57(3), 487-498. Пpeызeтo ca <http://www.jstor.org/stable/252844>
174. Ozaki, V. A., Ghosh, S. K., Goodwin, B. K., & Shiota, R. (2008). Spatio-Temporal Modeling of Agricultural Yield Data with an Application to Pricing Crop Insurance Contracts. *American Journal of Agricultural Economics*, 90(4), 951-961. Пpeызeтo ca <http://search.ebscohost.com/>
175. Ozaki, V. A., Goodwin, B. K., & Shiota, R. (2008). Parametric and nonparametric statistical modeling of crop yield: Implications for pricing crop insurance contracts. *Applied Economics*, 40(9), 1151-1164. Пpeызeтo ca <http://search.ebscohost.com/>

176. Ozaki, V. A., & Silva, R. S. (2009). Bayesian ratemaking procedure of crop insurance contracts with skewed distribution. *Journal of Applied Statistics*, 36(4), 443-452. Преузето са <http://search.ebscohost.com/>
177. Parchure, R. (2002). *Varsha Bonds and Options: Capital Market Solutions for Crop Insurance Problems*. India: National Insurance Academy Working Paper Balewadi. Преузето са <http://www.utiicm.com/rajaskparchure.html>.
178. Parshad, M., & Nair, R. (2011). Implementation of Weather-Based Crop Insurance in India: Problems and Prospects. *ASCI Journal of Management*, 41, 66-69. Преузето са <http://search.ebscohost.com/>
179. Parshad, M. (2011). Session III: Key Drivers for Effectiveness of Weather-Based Crop Insurance. *ASCI Journal of Management*, 41, 35-46. Преузето са <http://search.ebscohost.com/>
180. Peacock, A. T., & Dosser, D. (1957). Input-Output Analysis in an Underdeveloped Country: A Case Study. *The Review of Economic Studies*, 25(1), 21-24. Преузето са <http://www.jstor.org/stable/2296118>
181. Pereda, J. (2009). Estimación de la Curva de Rendimiento Cupón Cero para el Perú. *Revista Estudios Económicos*, 17, 113-145.
182. Perobelli, S. F., de Mattos, S. R., Haddad, E. A., & Silva, M. P. (без датума). An integrated econometric + input-output model for the Brazilian economy: an application to the energy sector, Преузето са <http://www.ecomod.net/sites/default/files/document-conference/ecomod2007/428.pdf>
183. Peterson, W. (1991). *Advances in input output analysis: Technology, planning, and development*. New York: Oxford University Press.
184. Phutkaradze, J. (2014). Impact of Insurance Market on Economic Growth. *International Journal of Management and Economics in Post-Transition Countries*, No. 44, 92–105.
185. Piketty, T. (2014). *Kapital XXI stoljeću*,. Sarajevo Buybook.
186. Proops, J. (1988). Energy intensities, input-output analysis and economic development. *Input-output analysis - current developments*, 6, 201-215.
187. Raa, T. t. (2005). *The Economics of Input-Output Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.
188. Radhakrishna, R. (2011). Session II: Implementation and Performance of Weather-Based Crop Insurance in India. *ASCI Journal of Management*, 41, 21-34. Преузето са <http://search.ebscohost.com/>

189. Ramey, V. A. (2016). *Macroeconomic Shocks and Their Propagation*. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. Преузето са <http://www.nber.org/papers/w21978>
190. Rao, K. N., & Nair, R. (2011). Weather Index Insurance: Is It the Right Model for Providing Insurance to Crops?. *ASCI Journal of Management*, 41, 86-101. Преузето са <http://search.ebscohost.com/>
191. Rathore, V. S., Burark, S. S., & Jainb, H. K. (2011). Performance of Crop Insurance Scheme in Udaipur District of Rajasthan. *Agricultural Economics Research Review*, 24(1), 25-35. Преузето са <http://search.ebscohost.com/>
192. Република Србија - Републички завод за статистику. (2009). *Енергетски биланси, 2008*. Београд: Републички завод за статистику.
193. Републички завод за статистику - РС. (2012). *Класификација дјелатности - скраћена листа*. Бања Лука. Преузето са http://www.rzs.rs.ba/images/PDF_mala.gif
194. Републички завод за статистику - РС. (2012). *Листа отпада*. Бања Лука. Преузето са http://www.rzs.rs.ba/images/PDF_mala.gif
195. Rejesus, R. M., Coble, K. H., Knight, T. O., & Jin, Y. (2006). Developing Experience-Based Premium Rate Discounts in Crop Insurance. *American Journal of Agricultural Economics*, 88(2), 409-419. Преузето са <http://search.ebscohost.com/>
196. Riad, S. (2012). An Econometric Study of Economic Growth, Energy and Exports in Mauritius: Implications for Trade and Climate Policy *Econjournals*. Vol. 2, No. 4, 2012, 225-237 Преузето са <http://www.econjournals.com/index.php/ijeep/article/view/254/151>
197. Ricottilli, M. (2006). Capital Movements and Currency Board in Argentina. *Economic and Political Weekly*, 1861-1864.
198. Rodrik, D. (1998). *Where Did All the Growth Go? External Shocks, Social Conflict, and Growth Collapses*. Cambridge: National Bureau ER. Преузето са <http://www.nber.org/papers/w6350.pdf>
199. Rohn, J. (1980). Input-Output Model with Interval Data. *Econometrica*, 48, 767-769. Преузето са <http://www.jstor.org/stable/1913136>
200. Rose, A. (1989). Input-output analysis: The first fifty years. *Economic Systems Research*, 1(2), 229-271.
201. Rose, A. (2004). Economic Principles, Issues, and Research Priorities in Hazard Loss Estimation. Y. Y. Okyama, & S. E. Chang, *Modeling Spatial and Economic Impacts of Disasters in the Caribbean* (стр. 13-36). New York: Springer.
202. Ross, Sheldon M. (1997). *Introduction to Probability Models*. San Diego, Academic Press.

203. Rotar, Vladimir I. (2007). *Actuarial models: The Mathematics of Insurance*. Boca Raton: Chapman & Hall.
204. Sapsford, V. N. (1999). Foreign direct investment as an engine of growth. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 8(1), 27-40. Преузето са <http://dx.doi.org/10.1080/096381999000000003>
205. Sax, C., & Steiner, P. (2013, December). Temporal Disaggregation of Time Series. *The R Journal*, 5/2, 80-87.
206. Schiller, R. J., & McCulloch, J. H. (1987). *The Term Structure of Interest Rates*. Cambridge, MA: NBER.
207. Schuster, C. (2013). Crop of Controversy. *American Agent & Broker*, 84(5), 36-38. Преузето са <http://search.ebscohost.com/>
208. Секулић, М. (1980). *Међусекторски модели и структурна анализа*. Загреб: Информатор.
209. Seydell, R. U. (2008). *Tools for Computational Finance*. Berlin: Springer.
210. Shen, Z., & Odening, M. (2013). Coping with systemic risk in index-based crop insurance. *Agricultural Economics*, 44(1), 1-13. Преузето са <http://search.ebscohost.com/>
211. Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 48, 1-48.
212. Sims, C. A. (1986). *Are Forecasting Models Usable for Policy Analysis?* Minneapolis. *Federal Reserve Bank of Minneapolis*.
213. Sims, C. A. (1992). Interpreting the Macroeconomic Time Series Facts: The Effects of Monetary Policy. *European Economic Review*, 36, 975-1000.
214. Silva, M. L. (1997). The Rules-Versus-Discretion Debate Revisited: What Can Be Learnt from Argentina's Quasi-currency-board regime? *Social and Economic Studies*, 46(1), 111-134.
215. Skees, J. (2001). The Bad Harvest. *Regulation: The CATO Review of Business and Government*, 24, 16-21.
216. Skees, J., Hazell, P., & Miranda, M. (1999). *New Approaches to Crop Yield Insurance in Developing Countries*. Washington: International Food Policy Research Institute.
217. Snower, D. J. (1990). New methods of updating input-output matrices. *Economic System Research*, 2(1), 27-38.
218. Solomon, R. (1999). *Money on the move: The revolution in international finance since 1980*. Princeton: Princeton University Press.

219. Solow, R. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94.
220. Станојевић, Р. (1998). *Међусекторска анализа*. Београд: Економски институт.
221. Стевановић, Р. (1985). *Међусобни односи привредних делатности СР Србије ван територија САП у 1982. години - IO табеле (процене вршене RAS методом)*. Београд: Републички завод за статистику - СР Србија.
222. Steenge, A. E. (2004). Social Cost in the Leontief Environmental Model: Rules and Limits to Policy. У Е. Dietzenbachet, & М. L. Lahr, *Wassily Leontief and Input-Output Economics* (стр. 367-386). Cambridge: Cambridge University Press.
223. Stock, J. H., & Watson, W. M. (2011). *Introduction to Econometrics*. Boston: Pearson Education.
224. Stonehill, A. I., Eiteman, D. K., & Moffett, M. H. (2000). *Multinational Business Finance* (9. изд.). Boston: Addison Wesley.
225. Sun, J. W. (2003). Three types of decline in energy intensity – an explanation for the decline of energy intensity in some developing countries. *Ecological Economics*, 30(2), 223–233.
226. *System of National Accounts*. (2009). New York: European Communities, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations and World Bank.
227. Taylor, P., Lavagne d’Orti, O., Trudeau, N., & Francoeur, M. (2008). *Energy Efficiency Indicators for Public Electricity Production from Fossil Fuels*. Paris: International energy agency. Преузето са https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/En_Efficiency_Indicators.pdf
228. Ten Raa, M. H. (1994). Revised stochastic analysis of an input-output model. *Regional Science and Urban Economics*, 24(3), 361-371.
229. Tenn Raa, T. (2005). *The Economics of Input-Output Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.
230. Tiebout, M. C. (1969). An Empirical Regional Input-Output Projection Model: The State of Washington 1980. *Review of Economics and Statistics*, 51(3), 103-118.
231. Toh, M. H. (1998). The RAS Approach in Updating I-O Matrices: An Instrumental Variable Interpretation and Analysis of Structural Change. *Economic System Research*, 10(1), 63-78.
232. Townsend, R. M. (1994). Risk and Insurance in Village India. *Econometrica*, 62(3), 539-591.

233. Turvey, C. G. (2002). *Insuring Heat Related Risks in Agriculture with Degree-Day Weather Derivates*. Long Beach, CA: AAEE Annual Conference.
234. Turvey, C. G. (2012). Whole Farm Income Insurance. *The Journal of Risk & Insurance*, 79(2), 515-540.
235. Uhlig, H. (2005). What are the effects of monetary policy on output? Results from an agnostic identification procedure. *Journal of Monetary Economics*, 52 381–419.
236. Ullah, A., Wan, A. T., & Chaturve, A. (2002). *Handbook of Applied Econometrics and Statistical Inference*. Boca Raton: CRC Press.
237. United Nations. (1947). *Measurement of National Income and the Construction of Social Accounts*. New York: United Nations.
238. United Nations. (1968). *A System of National Accounts (T. 2)*. New York: United Nations.
239. United Nations Department of Economic and Social Affairs Department. (2007). Developing Index-Based Insurance for Agriculture in Developing Countries. *Презентација* <http://www.un.org/esa/sustdev/publications/innovationbriefs/index.htm>
240. Uzan, M. (2005). *The Future of the International Monetary*. Cheltenham: Edward Elgar.
241. Faucheux, S., & Lavarlet, F. (1999). Energy-economy-environment models. Y J. van den Bergh, *Handbook of environmental and resources*. Cheltenham: Edward Elgar.
242. Fei, J. C.-H. (1956). A Fundamental Theorem for the Aggregation Problem of Input-Output Analysis. *Econometrica*, 24(4), 400-412. *Презентација* <http://www.jstor.org/stable/1905491>
243. Feng, Y., & Kwan, C. C. (2012). Connecting Binomial and Black-Scholes Option Pricing Models: A Spreadsheet-Based Illustration. *Spreadsheets in Education (eJSiE)*, 5(3), Article 2. *Презентација* <http://epublications.bond.edu.au/ejsie/vol5/iss3/2>
244. Finger, R. (2013). Investigating the performance of different estimation techniques for crop yield data analysis in crop insurance applications. *Agricultural Economics*, 44(2), 217-230. *Презентација* <http://search.ebscohost.com/>
245. Flanders, J. M. (1989). *International monetary economics, 1870-1960: Between the classical and the new classical*. Cambridge: Cambridge University Press.
246. Foerster, A. T., Sarte, P.-D. G., & Watson, M. W. (2011). Sectoral versus Aggregate Shocks: A Structural Factor Analysis of Industrial Production. *Journal of Political Economy*, 119(1), 1-38.

247. Friedlander, D. (1961). A technique for estimating contingency table, given the marginal totals and supplementary data. *Journal of the Royal Statistical Society*, 124, 412-420.
248. Hallegatte, S. (2008). An Adaptive Regional Input-Output Model and Its Application to the Assessment of the Economic Cost of Katrina. *Risk Analysis*, 28, 779-799.
249. Hallegatte, S., & Przyluski, V. (2010). The Economics of Natural Disasters. *CESifo Forum*, 2, 14-24.
250. Halloran, J. I., Musil, T. A., & Ellsworth, B. J. (2009). Arbitrating Multi-Peril Crop Insurance Disputes. *Dispute Resolution Journal*, 64(1), 38-44. Прейзето ca <http://search.ebscohost.com/>
251. Hanke, S. H. (2002). Currency Boards. *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 579(1), 87-105.
252. Hanke, S. H., & Schuler, K. (1994). Financial Reform and Economic Development: The Currency Board System for Eastern Europe. Y P. J. Boettke, *Collapse of Development Planning* (стр. 310-326). New York: NYU Press.
253. Hanseman, D. J., & Gustafson, E. F. (1981). Stochastic Input-Output Analysis: A Comment. *The Review of Economics and Statistics* 63 468-470.
254. Harri, A., Coble, K. H., Ker, A. P., & Goodwin, B. J. (2011). Relaxing Heteroscedasticity Assumptions in Area-Yield Crop Insurance Rating. *American Journal of Agricultural Economics*, 93(3), 703-713. Прейзето ca <http://search.ebscohost.com/>
255. Hart, C. E., & Babcock, B. A. (2001). Rankings of Risk Management Strategies Combining Crop Insurance Products and Marketing Positions. Tech. report. Ames, IA: Iowa State University, Center for Agriculture and Rural Development.
256. Hayami, H., Nakamura, M., Suga, M., & Yoshioka, K. (1997). Environmental Management in Japan: Applications of Input-Output Analysis to the Emission of Global Warming Gases. *Managerial and Decision Economics*, 18(2), 195-208. Прейзето ca <http://www.jstor.org/stable/3108285>
257. Hazel, P., & Skees, J. (2005, jаnyap). *Insuring against Bad Weather: Recent Thinking*. Прейзето ca www.spanish.microfinancegateway.org
258. Hendrickson, C., Horvath, A., Joshi, S., & Lave, L. (1998). Economic input-output models for environmental life-cycle assessment. *Environmental Science & Technology*, 31(7), 184-191.

259. Hewings, G. D., & Mahidhara, R. (1996). Economic Impacts: Lost Income, Ripple Effects, and Recovery. У S. Changnon, *The Great Flood of 1993* (стр. 205-217). Boulder: West View Press.
260. Hillman, A. L., & Bullard C. W. (1978). Energy, the Heckscher-Ohlin Theorem, and U.S. International Trade. *The American Economic Review*, 68(1), 96-106. Преузето са <http://www.jstor.org/stable/1809690>
261. Hogan, W. W. (2002). Energy Modeling for Policy Studies. *Operations Research*, 50(1), 89-95. Преузето са <http://www.jstor.org/stable/3088454>
262. Hoggundl, T. (2008). *Mathematical Asset Management*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
263. Hordeski, M. F. (2011). *Megatrends for Energy Efficiency and Renewable Energy*. Lilburn: The Fairmon Press.
264. Hull, J. C. (2002). *Options, futures and other derivatives*. New York: Prentice Hall.
265. Hyndman, R. J., & Khandakar, Y. (2008). Automatic Time Series Forecasting: The Forecast Package for R. *Journal of Statistical Software*, 27(3), 1-21. Преузето са <http://www.jstatsoft.org/>
266. Chang, C.-H., & Lee, C.-C. (2012). Non-Linearity Between Life Insurance and Economic Development: A Revisited Approach. *The Geneva Risk and Insurance Review*, 37, 223-257.
267. Chenery, H. B. (1953). Regional Analysis. У H. B. Chenery, P. G. Clark, & V. Cao Pinna (ур.), *The Structure and Growth of the Italian Economy* (стр. 97-129).
268. Шаин, Zeljko. (2009). *Актуарски модели осигурања*. Сарајево, Економски факултет.
269. Шипка, Д., и Marović, Б. (2003). *Економика осигурања*. Бања Лука, Економски факултет.
270. Jaffee, D. M., & Russell, T. (1997). Catastrophe Insurance, Capital Markets, and Insurable Risks. *The Journal of Risk & Insurance*, 64(2), 205-230.
271. James, P. C., & Nair, R. (2011). Building Awareness and Institutional Capacity for Agriculture Insurance. *ASCI Journal of Management*, 41, 111-118. Преузето са <http://search.ebscohost.com/>
272. Q: Agricultural and Natural Resource Economics - Environmental and Ecological Economics. (2010). *Journal of Economic Literature*, 48(4), 1125-1132. Преузето са <http://www.jstor.org/stable/29779741>

ПРИЛОГ А (Монте Карло симулација - процијена момената реализована у R-у)

```
for (i in 1:length(Ar)){
  R<-append(R,myr(A[i]))
}

for (i in 1:length(Ar)){
  S<-append(S,mys(A[i],R[i]))
}

for(i in 1:length(Ar) )
{

B<-append(B, rbeta(10, R[i], S[i], ncp=0))
}

B<-(B, 45,45)
for (i in 1:100){
for (i in 1:length(Ar)){
  R<-append(R,myr(A[i]))
}

for (i in 1:length(Ar)){
  S<-append(S,mys(A[i],R[i]))
}

for(i in 1:length(Ar) )
{

B<-append(B, rbeta(10, R[i], S[i], ncp=0))
}

C<-abind(C,B,along=2)
}

library(abind)
library(XLConnectJars, pos=18)
library(XLConnect, pos=18)

options(scipen=999999, digits=9)
WB<-XLConnect::loadWorkbook("C:/Users/Bojan
/Documents/DOKTORAT/IO_B&H_1986.xlsx")
A<- as.matrix(readWorksheet(WB, "IO_BH",
header=FALSE, rownames=NULL))
rm(WB)

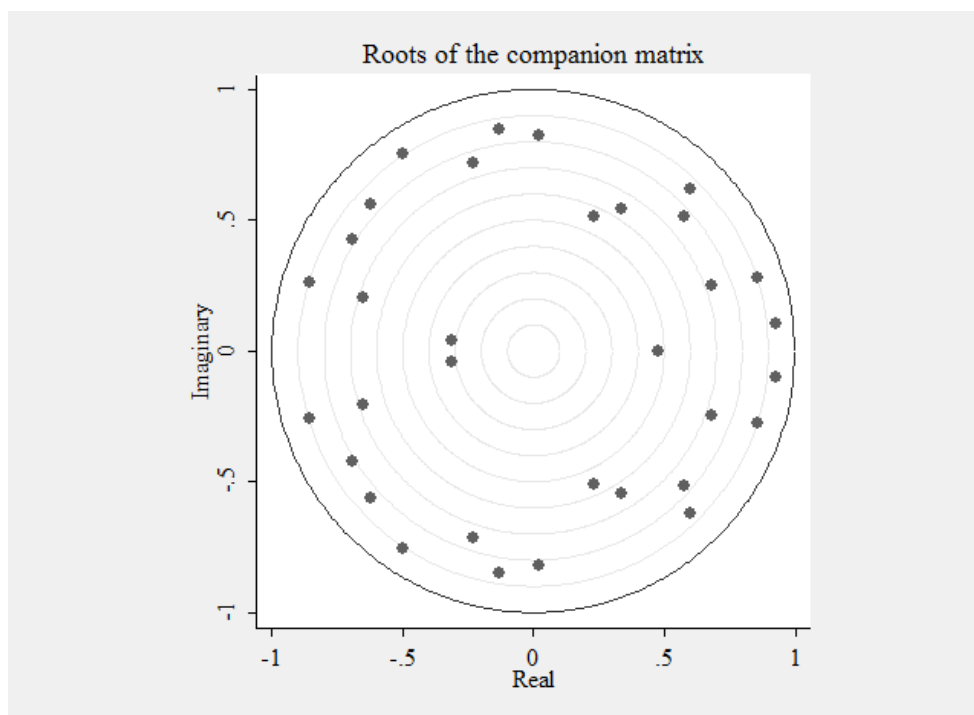
library("hyperdirichlet", lib.loc=~R/win-library/3.1')
library("gtools", lib.loc=~R/win-library/3.1")
Ar<-array(A)
R<-c()
S<-c()
B<-c()
C<-array(1:202500, dim=c(45,45,2))
myr<-function(a) {9-10*a}
mys<-function(a,r){(r-a*r)/a}
```

ПРИЛОГ Б

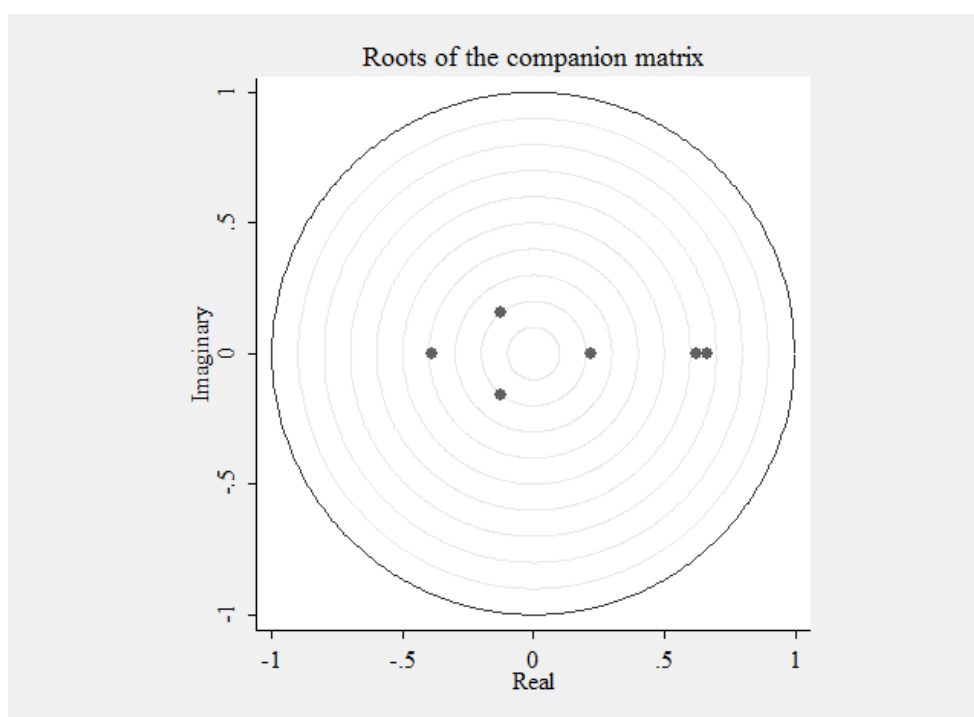
	A		BCDE	
	ARIMA	BIC	ARIMA	BIC
1	(2 1 1)(0 1 0)	-2.941	(0 1 0)(0 1 1)	-4.143
2	(2 1 1)(0 1 1)	-2.916	(0 1 1)(0 1 1)	-4.133
3	(1 1 2)(0 1 0)	-2.884	(1 1 0)(0 1 1)	-4.129
4	(2 1 2)(0 1 0)	-2.875	(1 1 1)(0 1 1)	-4.074
5	(0 1 0)(0 1 0)	-2.848	(0 1 2)(0 1 1)	-4.067
	F		GHI	
	ARIMA	BIC	ARIMA	BIC
1	(0 1 0)(1 0 0)	-3.352	(0 1 0)(0 1 0)	-4.348
2	(0 1 1)(1 0 0)	-3.331	(0 1 1)(0 1 0)	-4.282
3	(1 1 0)(1 0 0)	-3.331	(1 1 0)(0 1 0)	-4.282
4	(0 1 0)(1 0 1)	-3.288	(1 1 1)(0 1 0)	-4.227
5	(2 1 0)(1 0 0)	-3.269	(0 1 2)(0 1 0)	-4.227
	J		K	
	ARIMA	BIC	ARIMA	BIC
1	(0 1 1)(0 1 0)	12.143	(0 1 0)(1 0 0)	12.079
2	(0 1 1)(0 1 1)	12.151	(0 1 0)(1 0 1)	12.131
3	(1 1 0)(0 1 0)	12.195	(1 1 0)(1 0 0)	12.133
4	(1 1 1)(0 1 0)	12.209	(0 1 1)(1 0 0)	12.133
5	(0 1 2)(0 1 0)	12.210	(0 1 2)(1 0 0)	12.197
	L		MN	
	ARIMA	BIC	ARIMA	BIC
1	(0 1 0)(1 0 0)	12.840	(0 1 0)(0 1 0)	-3.733
2	(0 1 1)(1 0 0)	12.841	(1 1 0)(0 1 0)	-3.666
3	(1 1 0)(1 0 0)	12.844	(0 1 1)(0 1 0)	-3.666
4	(0 1 0)(1 0 1)	12.898	(0 1 2)(0 1 0)	-3.654
5	(0 1 2)(1 0 0)	12.905	(2 1 0)(0 1 0)	-3.640
	OPQ		RSTU	
	ARIMA	BIC	ARIMA	BIC
1	(0 1 0)(0 1 0)	11.780	(1 1 0)(0 1 0)	9.783
2	(1 1 0)(0 1 0)	11.843	(0 1 1)(0 1 0)	9.822
3	(0 1 1)(0 1 0)	11.844	(1 1 0)(0 1 1)	9.840
4	(0 1 2)(0 1 0)	11.894	(0 1 2)(0 1 0)	9.841
5	(2 1 0)(0 1 0)	11.902	(2 1 0)(0 1 0)	9.850

Табела 43 првих пет модела за сваку промјенљиву у складу са Бејжиан информационам критеријем (BIC)

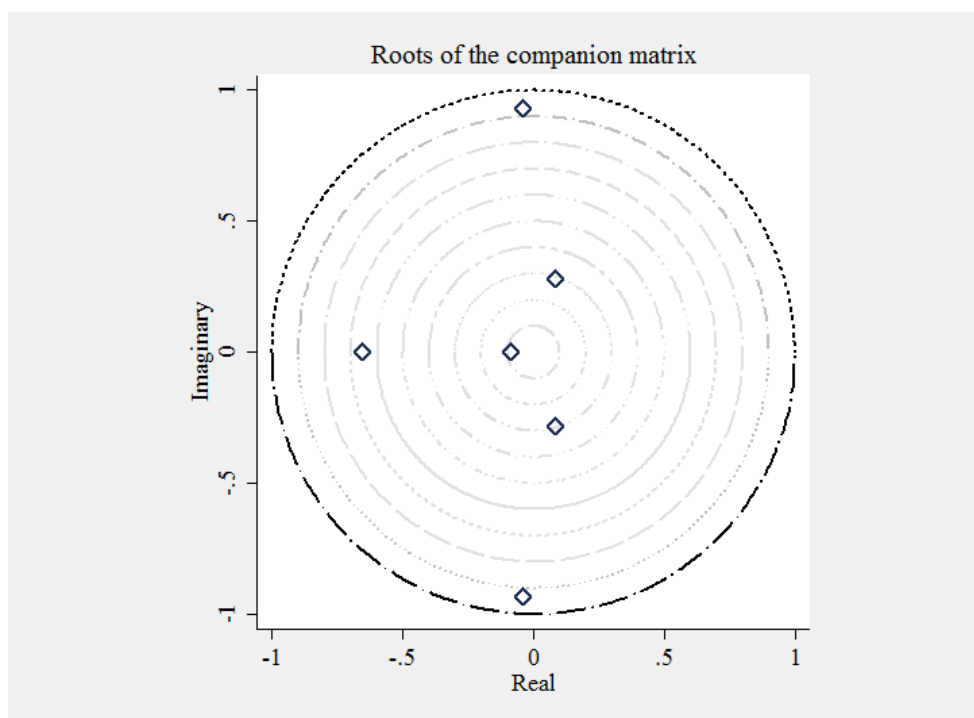
ПРИЛОГ В



Графикон 46 Стабилност модела 4



Графикон 47 Стабилност модела 5



Графикон 48 Стабилност модела 6

ПОПИС ТАБЕЛА

Табела 1 Инпут-аутпут табела међусекторских токова	28
Табела 2 Проширена табела токова за економије са два сектора	29
Табела 3 Инпут-аутпут табела међусекторских токова са домаћинствима као ендогоним сектором	35
Табела 4 Трансакције у монетарним јединицама	40
Табела 5 Међусекторски, међурегионални токови роба.....	55
Табела 6 Међурегионални модел – примјер на случају националне економије са двије регије	60
Табела 7 Међурегионалне испоруке i -тог производа.....	66
Табела 8 Подаци о токовима за хипотетички вишерегионални случај са двије регије	70
Табела 9 Подаци који описују хипотетички вишерегионални случај за двије регије	71
Табела 10 Енергетски токови и токови изражени у новчаној противвриједности: Примјер 1	86
Табела 11 Међусекторске економске трансакције у милионима КМ (Примјер 2).....	87
Табела 12 Енергетски токови у ТЈ: Примјер 2	88
Табела 13 Међусекторске економске трансакције у милионима КМ (Примјер 3).....	93
Табела 14 Енергетски токови у ТЈ (Примјер 3)	93
Табела 15 Интериндустријски токови у хибридном јединицама (Примјер 4).....	97
Табела 16 Улазни подаци Леонтијевљевог модела који има укључен елемент загађења	103
Табела 17 Производња пшенице у тонама за Лијевче поље и јављање појава дефинисано кроз бинарну промјенљиву (2005-2012).....	126
Табела 18 Дескриптивна статистика за ниво воде на хидролошкој станици „Делибашино село“ – од 01. 07. 1993. до 30. 06. 2014.	126
Табела 19 Процјена волатилности	130
Табела 20 Премијски систем у случају када је ниво воде 190 cm у тренутку потписивања уговора о осигурању- Black-Scholes модел.....	131

Табела 21 Корелограм квадрата резидуала AR(1) модела.....	137
Табела 22 Оцјена средине помоћу регресионог модела	138
Табела 23 Дики-Фулеров тест за модел у којем имамо прираштаје логоритама	138
Табела 24 Производња пшенице у тонама за Семберију, те Попово, Билећко, Гатачко и Лијевче поље и јављање појава дефинисано кроз бинарну промјенљиву (2005-2012)	153
Табела 25 Регресија са поплавама као инструмент варијаблом - подаци као панел (G2SLS random-effects IV регресија).....	154
Табела 26 Приказ матрице техничких коефицијената и осталих коефицијената.....	230
Табела 27 Резултати регресионе анализе када се бинарна промјенљива узима са временским помаком од једне године	233
Табела 28 Резултати регресионе анализе када се бинарна промјенљива узима без временског помака.....	234
Табела 29 Резултати регресионе анализе када се бинарна промјенљива узима са временским помаком од једне године - модел у коме је интегрални друштвени производ зависна промјенљива	239
Табела 30 Промјене нивоа цијена кад су подаци у у регресионим моделима дефинисани на кварталном, односно годишњем нивоу.....	242
Табела 31 Једначине модела векторске ауторегресије са егзогеном промјенљивом	243
Табела 32 Бинарна промјенљива са временским помаком од једног квартала	244
Табела 33 Улазни вектори за инпут-аутпут дио модела за случај Хрватске, гдје узимамо логоритамске вриједности у економетријском дијелу модела	244
Табела 34 Резултати коначног економетријског модела векторске ауторегресије за примјер Хрватске који служе као улазне величине за инпут-аутпут дио модела	247
Табела 35 Улазни вектори за инпут-аутпут дио модела за случај Хрватске гдје узимамо прираштаје логоритамских вриједности у економетријском дијелу модела	248
Табела 36 Прилагођавање класификације за БиХ	253
Табела 37 Табеле употребе за БиХ из 1997.	254
Табела 38 Матрица техничких коефицијената за БиХ.....	255
Табела 39 Резултати коначног економетријског модела векторске ауторегресије за БиХ који служе као улазне величине за инпут-аутпут дио модела	255

Табела 40 Улазни вектори за инпут-аутпут дио модела за БиХ гдје узимамо прираштаје логоритамских вриједности у економетријском дијелу модела - са и без узимања у обзир промјена у сектору пољопривреде	257
Табела 41 Дескриптивна статистика података кориштених у случају модела панел векторске ауторегресије	260
Табела 42 Панел векторска ауторегресија - резултати економетријског дијела модела који се односе на БиХ.....	262
Табела 43 првих пет модела за сваку промјенљиву у складу са Бејжиан информационалним критеријем (BIC).....	292

ПОПИС ГРАФИКОНА

Графикон 1 Ниво воде мјерен на хидролошкој станици „Делибашино село“ (01. 07. 1993–30. 06. 2014.)	131
Графикон 2 Прираштаји нивоа воде	136
Графикон 3 Приказ функције аутокорељације и парцијалне аутокорељације	136
Графикон 4 Квадрати резидуала AR (1) процеса - предвиђене вриједности AR (1) процеса	137
Графикон 5 Аутокорељација и парцијална аутокорељација квадрата резидуала	138
Графикон 6 Аутокорељација и парцијална аутокорељација промјенљиве која је дефинисана као прва разлика – прираштаји нивоа воде	139
Графикон 7 Прираштаји логоритама нивоа воде	139
Графикон 8 Аутокорељација и парцијална аутокорељација прираштаја логоритама нивоа воде	140
Графикон 9 Технички коефицијенти из 1986. године	151
Графикон 10 Ажурирани коефицијенти из 1986. године	152
Графикон 11 Индекс индустријске производње у Србији	166
Графикон 12 Индекс индустријске производње у Босни и Херцеговини	167
Графикон 13 Приказ одговора каматних стопа, цијена и M2 на импулс изазван од стране аутпута, односно M2 на импулс (шок) изазван каматним стопама	168
Графикон 14 Приказ реакције цијена и аутпута на шок индукован каматним стопама и реакције цијена и аутпута на шок индукован од стране M2	169
Графикон 15 Одговор каматних стопа на шок изазван каматним стопама и реакције нивоа цијена, аутпута и каматних стопа на промјене нивоа цијена	170
Графикон 16 Реакција каматних стопа, аутпута, M2 и нивоа цијена у Србији на каматне стопе у ЕУ	171
Графикон 17 Каматне стопе у Босни и Херцеговини како су дефинисане у овом излагању и каматне стопе у ЕУ на зајмове нефинансијским субјектима (квартални ниво)	173
Графикон 18 Логоритамске вриједности аутпута (БДП) и логоритамске вриједности M2	174
Графикон 19 Упоредни приказ стопа инфлације и стопа раста M2	176

Графикон 20 Одговор аутопута на шок (побуду) изазван инфлацијом, односно количином новца у оптицају (M2), те одговор инфлације и количине новца на шок изазван промјенама у аутопуту (модел гдје су каматне стопе у ЕУ дефинисане као једини егзогени шок)	180
Графикон 21 Приказ међусобних утицаја каматних стопа у Босни и Херцеговини и инфлације, односно каматних стопа у Босни и Херцеговини и аутопута (побуда одговор функција).....	180
Графикон 22 Приказ односа побуда-одговор између количине новца у оптицају и каматне стопе у Босни и Херцеговини, односно приказ реакције нивоа цијена на шок (побуду) индукован промјенама у количини новца у оптицају, те одговор нивоа цијена на промјене у каматним стопама у Босни и Херцеговини.....	182
Графикон 23 Приказ реакције четири ендегене варијабле на шок (побуду) изазван од стране једине егзогене варијабле – каматних стопа у ЕУ.....	182
Графикон 24 Приказ модела са 4 ендегене варијабле: аутопут, M2, инфлација и каматне стопе у Босни и Херцеговини, те два егзогена шока: каматне стопе у ЕУ и дознаке дијаспоре Босне и Херцеговине – одговор остале 3 ендегене варијабле на побуду (шок) индукован домаћим каматним стопама (Domestic_Interest)	184
Графикон 25 VARX IRF (impulse response function - побуда-одговор функција) са два егзогена шока: дознаке и каматне стопе у ЕУ и четири ендегене варијабле: M2, аутопут, инфлација и каматне стопе у Босни и Херцеговини – одговор ендегених варијабли на шок индукован каматним стопама у Босни и Херцеговини	185
Графикон 26 и Графикон 27 VARX (IRF) побуда-одговор функција (impulse response function) са два егзогена шока: дознаке и каматне стопе у ЕУ и четири ендегене варијабле: M2, аутопут, инфлација и каматне стопе у Босни и Херцеговини – одговор ендегених варијабли на шок индукован аутопутотом	186
Графикон 28 VARX (IRF) побуда-одговор функција са два егзогена шока: дознаке и каматне стопе у ЕУ и четири ендегене варијабле: M2, аутопут, инфлација и каматне стопе у Босни и Херцеговини – одговор ендегених варијабли на шок индукован инфлацијом	186
Графикон 29 VARX (IRF) побуда-одговор функција (impulse response function) са два егзогена шока: дознаке и каматне стопе у ЕУ и четири ендегене варијабле: M2, аутопут, инфлација и каматне стопе у Босни и Херцеговини – одговор ендегених варијабли на шок индукован количином новца у оптицају.....	187
Графикон 30 VARX (IRF) побуда-одговор функција (impulse response function) са два егзогена шока: дознаке и каматне стопе у ЕУ и четири ендегене варијабле: M2, аутопут, инфлација и каматне стопе у БиХ – одговор ендегених варијабли на егзогени шок индукован каматним стопама у ЕУ.....	188

Графикон 31 VARX (IRF) побуда-одговор функција (impulse response function) са два егзогена шока: дознаке и каматне стопе у ЕУ и четири ендегене варијабле: M2, аутопут, инфлација и каматне стопе у БиХ – одговор ендегених варијабли на егзогени шок индукован дознакама из иностранства	189
Графикон 32 VARX (IRF) побуда-одговор функција (impulse response function) са два егзогена шока: дознаке и поплаве (flood) и четири ендегене варијабле: M2, аутопут, инфлација и каматне стопе у БиХ.....	190
Графикон 33 VARX (IRF) побуда-одговор функција (impulse response function) са два егзогена шока: дознаке и поплаве (flood) и четири ендегене варијабле: M2, аутопут, инфлација и каматне стопе у БиХ.....	191
Графикон 34 VARX IRF (impulse response function) са два егзогена шока: дознаке и поплаве и четири ендегене варијабле: M2, аутопут, инфлација и каматне стопе у Босни и Херцеговини – одговор ендегених варијабли на егзогени шок индукован поплавама	192
Графикон 35 Приказ накнада за запослене прије и после поплаве, као и повећање цијена изазвано истом појавом (уз временски помак од једне године).....	233
Графикон 36 Приказ накнада за запослене прије и после поплаве, као и повећање цијена изазвано истом појавом (без временских помака).....	235
Графикон 37 Оригинална и десезонирана вриједности за други сектор и укупна бруто додатна вриједност.....	237
Графикон 38 Оригинални и десезонирани подаци за осталих 9 сектора који нису претходно наведени	240
Графикон 39 Приказ друштвеног производа по секторима прије и после поплаве, као и повећање цијена изазвано истом појавом (без временских помака).....	242
Графикон 40 Приказ друштвеног производа по секторима прије и после поплаве, као и повећање/смањење цијена изазвано истом појавом (Модел векторске ауторегресије са бинарном промјенљивом која се узима са временским размаком од једног квартала).....	245
Графикон 41 Приказ друштвеног производа по секторима у Хрватској прије и после поплаве, као и повећање/смањење цијена изазвано истом појавом (Модел векторске ауторегресије са егзогеном бинарном промјенљивом)	249
Графикон 42 Десезонирани и подаци са прилагођеном фреквенцијом за БиХ.....	251
Графикон 43 Приказ друштвеног производа по секторима у БиХ прије и после поплаве, као и повећање/смањење цијена изазвано истом појавом (Модел векторске ауторегресије са егзогеном бинарном промјенљивом) – укључен утицај поплава на пољопривредни сектор.....	257

Графикон 44 Приказ друштвеног производа по секторима у БиХ прије и послије поплаве, као и повећање/смањење цијена изазвано истом појавом (Модел векторске ауторегресије са егзогеном бинарном промјенљивом) – није укључен утицај поплава на пољопривредни сектор	258
Графикон 45 Стопе промјене по секторима за БиХ и Хрватску - упоредни приказ.	261
Графикон 46 Стабилност модела 4	293
Графикон 47 Стабилност модела 5	293
Графикон 48 Стабилност модела 6	294

ПОПИС ПРИКАЗА

Приказ 1 Формирање цијене за купца	48
--	----

ПОПИС ДИЈАГРАМА

Дијаграм 1 Утицај повећања финалне тражње за производима s -те регије на аутпут s -те регије преко r -те регије.....	59
Дијаграм 2 Интегрисани економетријски и инпут-аутпут модели	232

ПОПИС ИЛУСТРАЦИЈА

Илустрација 2 Делибашино село – географска локација.....	128
--	-----